



Л.В. МИЛОСЕРДОВА
К.И. ДАНЦОВА

ОЧЕРКИ ПОЛЕВОЙ ГЕОЛОГИИ

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина
Москва 2022

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
РГУ НЕФТИ И ГАЗА (НИУ) имени И.М. ГУБКИНА

Кафедра поисков и разведки нефти и газа

Л.В. МИЛОСЕРДОВА
К.И. ДАНЦОВА

ОЧЕРКИ ПОЛЕВОЙ ГЕОЛОГИИ

Учебное пособие

Под редакцией д.г.-м.н. С.Ф. Хафизова

Издательский центр
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина
Москва 2022

УДК 550.8:528 (075)

ББК 26.34

Рецензенты:

Д.г.-м.н. проф. Кузнецов Н.Б. ГИН РАН

*К.г.-м.н. доц. Осипов А.В., РГУ нефти и газа (НИУ) имени
И.М.Губкина*

Милосердова Л.В., Данцова К.И. Под ред. С.Ф.Хафизова

Очерки полевой геологии: Учебное пособие. Издательский центр
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2022. – 150 с.

Рассмотрены организация, правила и методика проведения полевых геолого-съемочных работ в историческом аспекте и на современном этапе. Особое внимание уделено геолого-съемочным работам на площади распространения осадочных пород.

Предназначено для бакалавров и специалистов, проходящих геолого-съемочную практику в Южном Предуралье. Может быть использовано при проведении геолого-съемочной практики нефтегазовых вузов

Издание является собственностью РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина и его репродуцирование (воспроизведение) любыми способами без согласия университета запрещается

© РГУ нефти и газа (НИУ)
имени И.М. Губкина, 2022
© Л.В. Милосердова, 2022
© К.И. Данцова, 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Предисловие.....
	Введение. <i>Предмет, цель и задачи полевой геологии. Основные области применения. Особенности организации полевых работ при различных условиях.</i>
1	Опережающий и подготовительный этапы.
1.1	Опережающий этап
1.2	Подготовительный этап
1.2.1	Организационная подготовка.
1.2.2	Техническая подготовка.
1.2.3	Научная подготовка.
2	Основной этап
2.1	Рекогносцировочная стадия
2.2	Стадия систематического изучения разреза.
2.3	Стадия площадного картирования
2.3.1	Общие замечания
2.3.2.	Работа на коренном обнажении
2.3.	Описание осадочных горных пород
2.3.4	Отбор образцов и проб
2.3.5	Измерения, фотографии и зарисовки
2.3.6	Описание визуальной, элювиальной и других точек наблюдения
2.3.7	Наблюдения по ходу маршрута и над закрытыми территориями
2.3.8	Полевая документация. Полевая книжка, карта, журнал
2.3.9	Ошибки при прохождении маршрутов
3	Завершающий этап
3.1	Проверочные, увязочные и редакционные маршруты
3.2	Корреляция разрезов
3.3	Составление окончательной полевой карты. Камеральные работы
3.4	Приемка полевых материалов
4	Специальные работы
4.1	Палеонтологические сборы
4.2	Геоморфологические наблюдения
4.3	Наблюдения над разрывами и складками
4.3.1	Пликативные дислокации
4.3.2	Дизъюнктивные дислокации
4.4	Поисковые работы
4.4.1	Полевые признаки полезных ископаемых
4.4.2	Металлометрическая съемка
4.4.3	Шлиховое опробование
	Словарь
	Литература

*Отечественным геологам-съемщикам,
создавшим великую школу
геологической съемки*

посвящается

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебное пособие предназначено для студентов, проходящих геолого-съемочную практику и дополняет учебное пособие по комплексной геолого-съемочной практике.

В пособии рассматриваются основы полевой геологии. Главный акцент в работе делается на геологическую съемку в осадочных толщах и применительно к району Южного Предуралья. Не рассмотрены вопросы картирования в районах распространения магматических и метаморфических образований, а также работ на шельфе. Также опущены многие аспекты, входящие в поле зрения полевого геолога – инженерно-геологические изыскания, поисковые горные работы (закопушки, шурфы, канавы, мелкие скважины), опробование при поисковых работах на различные виды полезных ископаемых и многое, многое другое. Описание всех этих видов работ можно найти в официальных инструкциях и специальных методических пособиях по производству тех, или иных работ. Также не будут затронуты методы и приемы, традиционно применяемые в других государствах и историческую эволюцию приемов.

Пособие предназначено для студентов, уже освоивших курсы топографии, общей, структурной геологии с основами картографии, исторической геологии с основами палеонтологии, кристаллографии и минералогии, а также выполнивших курсовое проектирование на тему описание учебной геологической карты и прогноз полезных ископаемых.

В основу работы положен опыт проведения комплексной геолого-съемочной практики, а также работа в качестве геолога при геологической съемке 1:200 000 и 1:50 000 масштаба.

Сердечно благодарим за помощь в работе и ценные замечания

_____.



ВВЕДЕНИЕ

Предмет, цель и задачи полевой геологии. Основные области применения. Особенности организации полевых работ при различных условиях.

Предмет, цель и задачи полевой геологии. Полевая геология – наука, изучающая в естественных условиях горные породы, их состав и взаимоотношения. Вместе с тем полевая геология – отрасль геологии, изучающая и разрабатывающая методику геологических исследований во время полевых работ (при геологической съемке, тематических работах и т.д.).

Цель полевой геологии — описать и объяснить характер строения верхних слоев литосферы и глубинных ее частей для прогноза и поисков месторождений полезных ископаемых.

Конкретные **задачи** полевой геологии чрезвычайно многочисленны и их набор различается в зависимости от видов работ, или решаемых специальных геологических задач, масштаба исследований, геологического строения и физико-географической и административно-экономической обстановки района. От этих факторов зависят и применяемые **методы** полевой геологии. Они чрезвычайно разнообразны, но всегда включают:

- геологическое наблюдение природных явлений непосредственно на местности;
- геологическое описание в полевом дневнике, журнале и других специальных документах

- создание геологической карты и геологического разреза (геологическое картирование) и других графических документов

При полевых работах используются **наблюдения и предположения**, которые необходимо **«заверять»**.

Наблюдать можно только то, что доступно наблюдению; все остальное познается путем умозаключений. Можно изучать внешние особенности выхода горных пород, форму долины, облик песчаного зерна, но при попытке выяснить, какова внутренняя структура выхода, какие породы подстилают дно долины или как образовалось песчаное зерно, мы высказываем предположения, интерпретируя известные факты.

Освоить методы полевой геологии — значит научиться делать правильные выводы; профессиональное мастерство геолога и состоит в его умении вывести верные, обоснованные заключения из наблюдаемых разрозненных фактов.

Полевая геология это наука, производственная деятельность, искусство.

Основные области применения полевой геологии. Первоначально в область деятельности полевой геологии входило создание геологических описаний в процессе выполнения маршрутных экспедиций. Их стандарт был задан великими путешествиями П.С.Палласа 1741 – 1811, Р.И. Мурчинсона (1792–1871), В.А.Обручева (1863-1956), А.П. Карпинского 1847-1936 и многих других. В настоящее время область применения полевой геологии - это площадное геологическое картирование общее и специальное. Преимущественно эти работы происходят при государственной геологической съемке различных видов и масштабов.

Масштаб геологического картирования определяется степенью изученности территории, специально поставленными задачами, обусловленными государственной или производственной необходимостью (например изысканиями на конкретные полезные ископаемые, или вдоль трасс транспортной сети).

В геологической службе России принято подразделять государственные геологические съемки по детальности исследования на: крупномасштабные (1:25 000 и 1:50 000), среднемасштабные (1:100 000 и 1:200 000) и мелкомасштабные (1:500 000 и 1:1 000 000). Более крупный, или более мелкий масштаб картирования в одном ранге определяется сложностью геологического строения. Крупный масштаб применяется в районах сложного, а мелкий – простого геологического строения¹. Государственные съемки выполняются в строгом соответствии с существующими методическими руководствами, инструкциями и кодексами (Стратиграфический кодекс, 2006; Петрографический кодекс, 2006).

Государственной геологической съемкой охвачена вся территория России. Составленные Государственные геологические карты и объяснительные записки к ним издаются на специальных картфабриках, сопровождаются цифровыми документами и являются официальной точкой зрения на геологическое строение площади. Они служат основным источником информации о геологии, сведений о закономерностях размещения месторождений и рудопроявлений полезных ископаемых, оценки прогнозных ресурсов всех видов минерального сырья, решения крупных задач развития минерально-сырьевой базы. При этом предусматривается решение вопросов, непосредственно касающихся хозяйственной деятельности: инженерного строительства, водопользования, сейсмической, и геоэкологической безопасности и др.

Государственные карты обновляются по мере накопления новых научных материалов, появления новых технологий геологических исследований (космических снимков, доступных глубин бурения, геофизических и геохимических методов, ГИС-технологий) и потребностей народного хозяйства.

¹ На самом деле простого строения не бывает. Во всех районах свои сложности. Лучше говорить об изменчивости геологического строения

Особенности организации полевых работ при различных условиях. Методика проведения геолого-съёмочных работ в значительной степени зависит от типа геологического строения территорий. В инструкциях по производству геолого-съёмочных работ [Полевые исследования..., 2000] районы разделяются на следующие типы:

– одноярусные – структурно-вещественные комплексы (СВК)*² непосредственно выходят на поверхность (рис. 1);

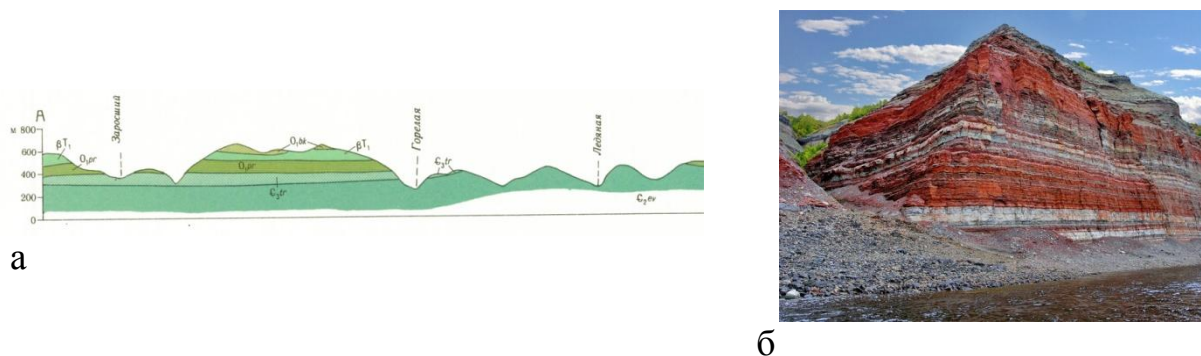


Рис. 1. Район с одноярусным геологическим строением а – фрагмент геологического разреза к учебной геологической карте; б – фотография обнажения. Рисунок и фотография взяты из интернета

– двухъярусные – структурно-вещественные комплексы (СВК) складчатые нижнего яруса перекрыты слабодислоцированными покровными дочетвертичными структурно-вещественными комплексами значительной мощности (рис. 2).

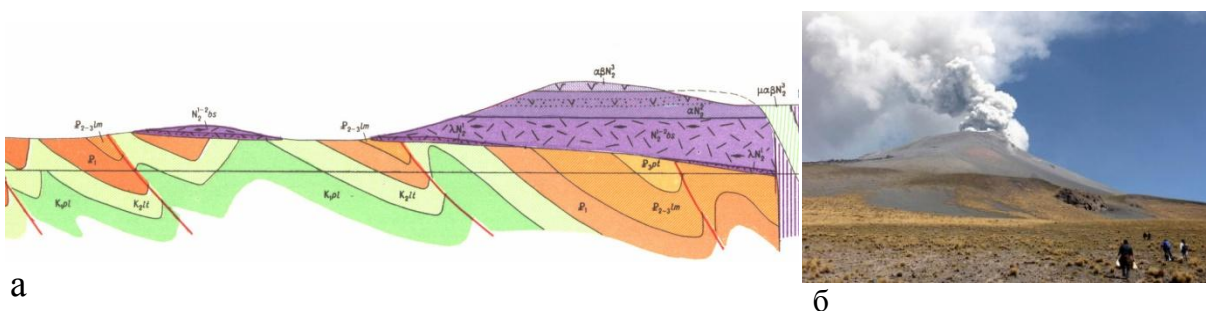


Рис.2. Район с двухъярусным геологическим строением а – фрагмент геологического разреза к учебной геологической карте; б – фотография вулкана. Рисунок и фотография взяты из интернета

² Слова, отмеченные звездочкой, объясняются в словаре

– трехъярусные – структурно-вещественные комплексы складчатые и перекрывающие их платформенные (осадочные или вулканогенные) структурно-вещественные комплексы, в свою очередь, погребены под молодыми покровными комплексами (рис. 3).

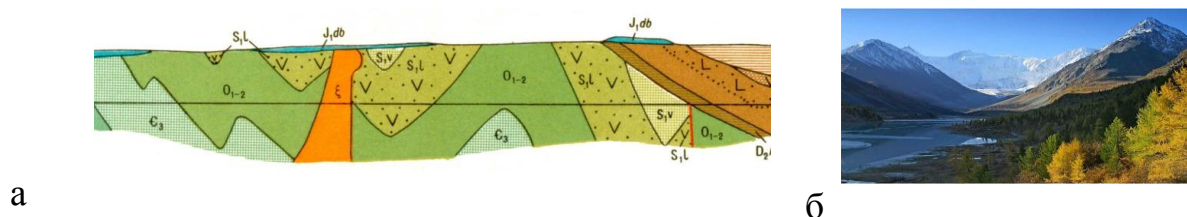


Рис.3. Район с трехъярусным геологическим строением а – фрагмент геологического разреза к учебной геологической карте; б – фотография горной страны. Рисунок и фотография взяты из интернета

По мере усложнения геологического строения территорий в состав конечной графической продукции кроме основной геологической карты могут входить и другие карты: дочетвертичных образований, четвертичных образований, погребенных поверхностей фундамента платформ, дна акваторий морей и др.

Территории классифицируются также по степени дешифрируемости аэро- и космоснимков (определяют возможности использования дистанционных методов картирования). По этому признаку выделяются районы:

- с хорошей дешифрируемостью. В их пределах по данным материалов аэрокосмических съемок (МАКС) выделяется 60% картируемых элементов: толщи, складки, оконтуриваются интрузивные массивы, выделяются все типы четвертичных отложений. Устанавливаются генетические типы и элементы рельефа;

- с удовлетворительной дешифрируемостью выделяется от 30 до 60% картируемых элементов: толщи, интрузивные тела, крупные складки, генетические типы рельефа и их главнейшие формы;

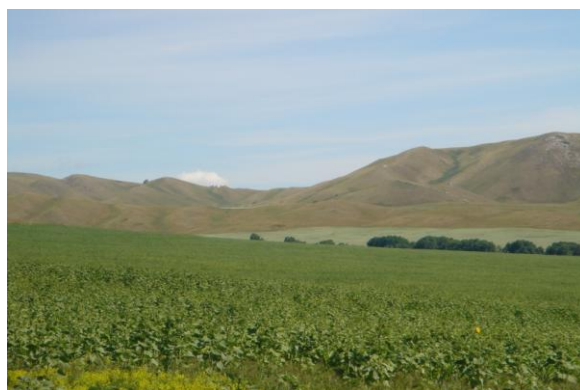
- с плохой дешифрируемостью. Дешифрируется менее 30% картируемых элементов: разрывы, генетические типы рельефа.

Еще одна характеристика – степень проходимости района. По этому признаку выделяют районы с хорошей, удовлетворительной, плохой и очень плохой проходимостью.

К районам с хорошей проходимостью относится местность со слабо расчлененным, холмистым рельефом. Речные долины и балки хорошо проходимы (рис. 4а).



а



б



в



г

Рис. 4. Проходимость района: а – хорошая, б – удовлетворительная, в – плохая, г – очень плохая. Фотографии взяты из интернета

К районам с удовлетворительной проходимостью относятся территории с относительными превышениями рельефа не более 300 метров, крутизна склонов не превышает 200. Местность может быть слабо заболочена, редколесье (рис 4 б).

Для районов с плохой проходимостью характерен горный рельеф с превышениями 300-600 метров и крутизной склонов свыше 200. Ледники отсутствуют. Сюда же отнесены сильно заболоченные местности (Западная Сибирь) и пустыни (рис. 4.в).

К районам с очень плохой проходимостью относятся горные районы с ледниками, скальными уступами, бурными горными реками. К этой категории проходимости относят и районы тайги с густым подлеском, завалами, стлаником (рис.4 г).

Наконец, по уровню *экономической освоенности* районы разделяются на:

- *хорошо освоенные районы*. Характеризуются высокой плотностью населения, наличием путей сообщения, хорошо развитой промышленностью, наличием источников энергоснабжения;
- *освоенные районы*. Для них необходимо наличие одного из факторов, отмеченных для хорошо освоенных районов;
- *малоосвоенные районы*. Отсутствуют пути сообщения, промышленность и источники энергоснабжения при малой плотности населения.

Проведение геологической съемки всех масштабов включает в себя несколько последовательных этапов: 1) опережающий, 2) подготовительный, 3) основной, 4) завершающий.

* *

Ни одна геологическая структура, ни одна форма рельефа, например холм или долина не существуют изолированно, вне связи с другими структурами или формами. Задача геолога в поле установить зависимости и связи между геологическими объектами, т. е. произвести корреляцию, иными словами, описать или объяснить то или иное геологическое явление и его отношение к другим явлениям. Геолог, изучающий серию обнажений, должен иметь в виду, что это не единичные обособленные формы, а лишь видимые части единого массива горных пород,

продолжающегося в глубину, и что породы или структуры, наблюдаемые в этих выходах, каким-то образом взаимосвязаны. Путем корреляции отдельных выходов геолог пытается выяснить взаимоотношения между ними и создать общую картину строения площади.

Камни молчат. Молчит и пейзаж. Но геолог может заставить их рассказать о себе. Однако не сразу раскрывается смысл гор и долин, тех, или иных пород и их сочетаний.



1. ОПЕРЕЖАЮЩИЙ И ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЙ ЭТАПЫ

1.1. ОПЕРЕЖАЮЩИЙ ЭТАП

Прежде, чем начаться полевым геологическим работам должно быть принято решение о их производстве. В зависимости от назначения источника финансирования и исполнителя решение принимается различными ответственными лицами и организациями. Еще до начала работ составляются техническое задание на производство работ, календарный план, проект и смета будущих исследований. Кроме того, на территории должны быть проведены *опережающие работы*.

К опережающим работам относятся топографическая, аэро- и космосъемки, геофизическая и геохимическая съемки, а также подготовка дистанционной основы. Обычно эти материалы уже имеются, за исключением дистанционной основы.

Нормы, инструкции и правила, в соответствии с которыми составляются техническое задание, проект и смета относятся к производству государственной геологической съемки и обеспечивают кондиционность* составленных геологических карт. Другие полевые научные или иные геологические исследования обычно отступают от этих правил, но опираются на них. Правильно составленные на опережающем этапе документы являются залогом удачных полевых работ и выполнения работ в целом.

Если будущие исполнители не работали ранее в данном районе, то ответственный исполнитель знакомится с территорией – лично встречается

с представителями администрации района, геологическими службами, объезжает, или облетывает территорию и знакомится с населенными пунктами на площади будущей геологической съемки.

После того, как составлены техническое задание, проект, календарный план и смета приступают к подготовительным работам.

1.2. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП

В подготовительный этап производится организационная, техническая и научная подготовка. Тщательность проведения опережающего и подготовительного этапа являются залогом удачного проведения полевых работ.

1. Организационная подготовка

Первое, что делают на подготовительном этапе – формируют команду сотрудников. В зависимости от вида работ они могут быть разными. При государственном геологическом картировании главная минимальная структурная единица – геолого-съёмочная партия, которая состоит из отдельных отрядов, а те, в свою очередь, из маршрутных групп. Маршрутная группа – это элементарная единица при полевых работах. В нее входит – геолог, техник (когда-то их называли «коллектор»), рабочий. Иногда присоединяются другие специалисты – палеонтолог, гидрогеолог, геоморфолог – в зависимости от специфики района. Иногда «специалисты» образует самостоятельную группу, проводя специализированные маршруты.

Геолог в маршрутной группе – главное лицо. Он ведет полевые наблюдения, выполняя всю содержательную работу. Он может давать отдельные поручения технику или рабочему, но именно геолог, ведущий маршрут, отвечает за его результат.

Техник-геолог. Часто в этой роли выступает студент-практикант, магистрант, или аспирант, помогающий геологу выполнять измерения на обнажении, отбирать и обрабатывать образцы горных пород. Иногда он по поручению геолога описывает отдельные обнажения. Если на площади ведется радиометрическое, или металлометрическое* опробование, его по ходу маршрута, также обычно выполняет техник-геолог. Зачастую на его ответственности и наблюдения над четвертичными отложениями. Раньше, сотрудники, выполняющие подобную работу, назывались «коллектор».

Рабочий сопровождает и обслуживает геолога и техника-геолога. На его ответственности безопасность работы. Зачастую он несет ружье и иногда промысляет охотой. В ряде случаев рабочий занимается шлиховым опробованием. Как правило, это сезонные сотрудники, которых нанимают на полевой сезон из местных жителей.

Две-три маршрутные группы объединяются в съемочные отряды. В съемочной партии бывает несколько съемочных отрядов. Кроме того, в съемочной партии может быть поисковый, палеонтологический и другие отряды, возглавляемые специалистами соответствующего профиля. Сотрудники, отвечающие за питание (повар), связь (радист), транспорт.

Возглавляет геолого-съемочную партию ее **начальник**. Он отвечает за все, в том числе за технику безопасности, взаимодействие с местными органами власти, исполняя, кроме того, обязанности геолога.

Главный (старший) геолог – координирует работу геологов по площади и наряду с начальником партии отвечает за геологический результат работы.

Иногда в геологической партии присутствует **старший инженер**, обязанности которого – целенаправленные поисковые работы на площади. Он же отвечает за поисковые горные выработки – неглубокие скважины, шурфы, канавы.

На подготовительном этапе все сотрудники в пределах своих будущих обязанностей изучают правила техники безопасности и охраны труда, должностные инструкции, получают или повышают квалификацию по выполнению специализированных работ и сдают соответствующие экзамены, что не может быть формальной процедурой, так как от этого зависит успех работы, а иногда и жизнь.

Всем сотрудникам должны быть сделаны необходимые по местным условиям прививки.

На этом же этапе планируются и подготавливаются места для основных баз и временных лагерей. Выбор мест определяется возможно

большой близостью к местам проведения работ, обеспечения безопасных и комфортных условий проживания сотрудников. В районах, где отсутствуют дороги, работу приходится проводить из временных лагерей. Предельные затраты времени на подход к месту работ должны быть ограничены одним часом [Полевая геология, Недра, 1989]. В труднодоступных районах оборудование базы и доставка грузов и горючего происходит самолетом ранней весной на замерзшее озеро. Этот вид работ называется «*весновка**».

1.2.2. Техническая подготовка

Полевое снаряжение, медицинское оборудование, транспорт, связь.

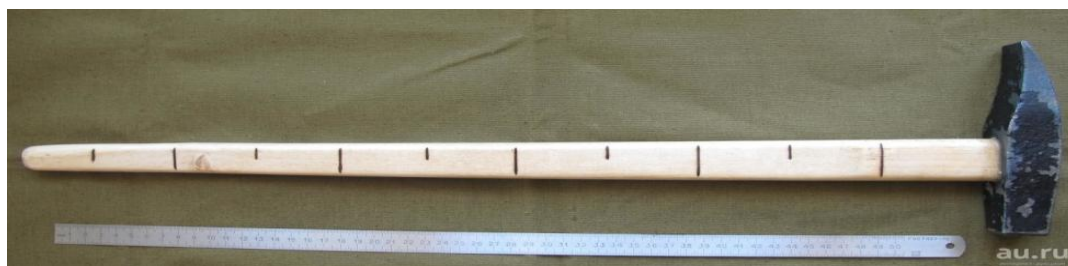
Техническая подготовка заключается в закупке и подгонке полевого снаряжения, организации баз основной и, если надо – промежуточных, обучение персонала безопасному ведению полевых работ в соответствующих физико-географических условиях, медицинской и спасательной подготовке, а также, если планируются аэровизуальные наблюдения – получению сотрудниками квалификации бортоператора и (или) бортнаблюдателя, азов радиосвязи.

Полевое снаряжение. Как писал В.А. Обручев, «...необходимым условием успешной работы геолога в поле, помимо его личных качеств, как исследователя, является соответствующее снаряжение – прочное, удобное и полное. Отсутствие тех, или иных принадлежностей и плохое качество их, ... влекут за собой пробелы в работе, более, или менее серьезно, отражающиеся на конечных результатах...» [В.А. Обручев. Т.1 1931 с.9].

Снаряжение может быть самым разнообразным, но обязательными являются три группы. 1) личные вещи – одежда, обувь, средства защиты от непогоды, насекомых и змей, спальный мешок; 2) пища и средства для ее

приготовления; 3) Оборудование и аппаратура для работы, средства для фиксации наблюдений и др.

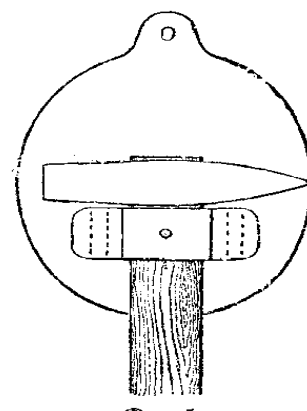
Геологический молоток – главный инструмент геолога (рис.1.1).



а



б



в

Рис. 1.1. Геологический молоток а – геологический молоток с деревянной размеченной ручкой, б – геологический молоток цельнометаллический, в – ушко с клапаном для ношения геологического молотка;

Сам молоток также может иметь различную форму, удобную для выполнения различных работ (рис. 1.2).

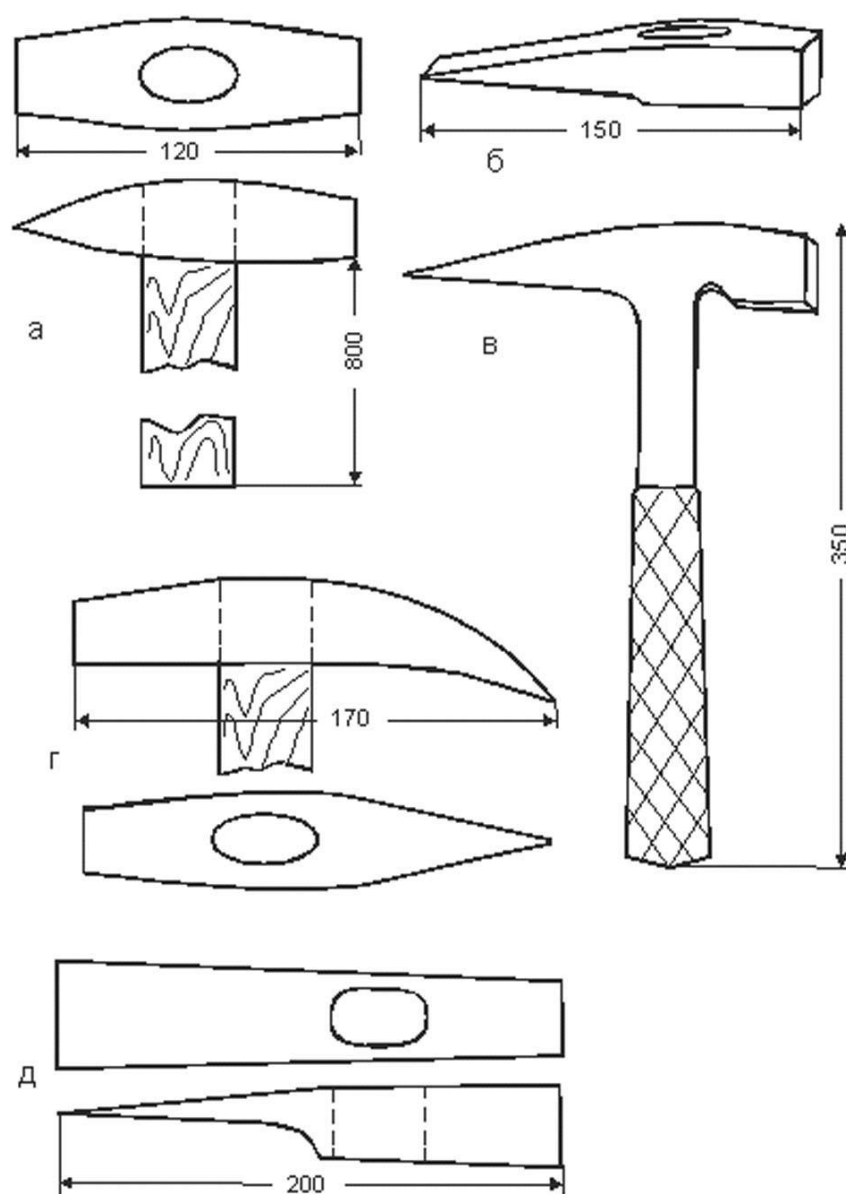


Рис. 1.2. Виды геологических молотков: а – златоустовский, или фрейберский тип; б – геологический молоток минералогический с плоским клювом; в – минералогический молоток зарубежного образца; г – минералогический молоток с изогнутым клювом; д – кайло для рыхлых пород

Молотком геолог получает «свежий скол», благодаря чему определяется цвет горной породы и другие ее свойства.

Молоток необходимо выбирать «по руке». Он должен быть стальным и правильной закалки. При слабой закалке он сплющивается. При сильной закалке от молотка при ударе откалываются куски, которые могут поранить.

Размеры молотка различны. Наиболее практичны средние размеры длиной головки 11-12 см. Но в некоторых случаях необходимо иметь более тяжелые молотки (1,5 – 4 кг) – при работе с особо твердыми, прочными породами, и более легкие для отбивки образцов и выбивания окаменелостей и минералов. Эти молотки обычно носит рабочий.

Головка молотка имеет коническое отверстие для рукоятки, на которую насаживают молоток. Самыми хорошими являются рукоятки из бука, кизила, ясеня или рябины. Длина рукоятки обычно составляет 70–80 см и подбирается индивидуально по росту геолога с тем, чтобы он 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. В сухую погоду молоток полезно время от времени замачивать – погружать на 0,5 – 1 час в воду, чтобы дерево намокло и разбухло.

Современные и импортные молотки обычно цельнолитые с рукояткой длиной 30-50 см (рис. 1.1.б).

Для ношения молотка В.А. Обручев рекомендует пользоваться специальным ушком, которое продевается на ремень с клапаном сверху. Клапан нужен для защиты локтя от ушибов об острые ребра молотка (рис. 1.1.в).

Молотки, наиболее часто используемые российскими (советскими) геологами, имеют с одной стороны плоский четырехугольный боек, другой конец молотка, клюв, клинообразно-острый (рис. 1.2.а). Это, так называемый златоустовский, или фрейберский тип. При отбивании образца пользуются тупым концом молотка, заостренный же его конец применяется для обработки образца, скалывании ненужных частей.

Для отбора образцов, содержащих интересные минералогические находки, удобно пользоваться минералогическим молотком, имеющим удлиненный уплощенный острый клюв (рис. 1.2.б,в,г), 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.

При работе с очень плотными породами или в случае извлечения какой-либо минералогической или палеонтологической находки из монолитной глыбы иногда возникает необходимость применения кувалды, зубил, расширяющих клиньев и ломиков.

Зубило – необходимое дополнение молотка (рис.1.3). Хорошо, если их имеется несколько различных.

Рис. 1.3. Зубило



Зубила нужны для выбивания минералов и окаменелостей, для откалывания кусков горной породы по трещинам или плоскостям напластования. Закалка у зубил должна быть такая же, как у молотка. Как и молотки, зубила бывают большие и маленькие. Их рабочая поверхность может быть в виде клина (более удобный), конуса или пирамидки. Лучше иметь различные по форме и размеру зубила, или обойтись средними.

Горный компас, наряду с геологическим молотком – важнейший инструмент геолога. Это универсальный прибор – с его помощью можно определять азимуты направлений и высоты до недоступных предметов, ориентировку в пространстве векторов и плоскостей. Горный компас постоянно совершенствуется и в настоящее время имеются самые разнообразные его модификации. Самые распространенные показаны на рис. 1.4.



а



б



в



г

Рис. 1.4. Геологические компасы: а – компас горно-геологический ГГК-1; б – компас горный GK-1; в – буссоль – горно-геологический компас; г – компас геологический (30-е годы прошлого века, вариант без уровня)³

Перед работой компас необходимо обязательно поверить, установить магнитное склонение в соответствии с участком, на котором собираетесь работать, проверить надежны ли стопоры, хорошо ли «ходит» магнитная стрелка на острие, свободно ли отклоняется стрелка отвеса клинометра.

Карманная лупа нужна для рассматривания мелкозернистых горных пород, мелких окаменелостей и минералов. Удобнее всего лупы с увеличением 4-6 кратным увеличением и максимальным полем зрения. Лупа обязательно должна быть в футляре (рис. 1.5).

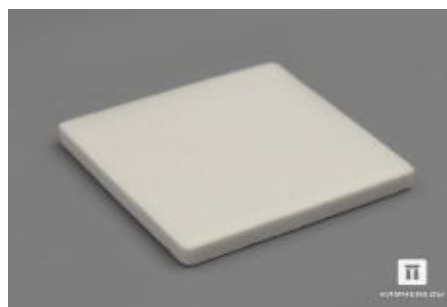
³ Именно с такими компасами работали В.А. Обручев, А.Е. Ферсман, И.М. Губкин и другие геологи, составившие славу отечественной геологии

Рис. 1.5. Карманная лупа



Пластинка неглазурированного фарфора (бисквит), служащая для определения цвета черты минерала (рис. 1.5), медная и стальная игла для определения твердости минералов, перочинный нож.

Рис. 1.6. Бисквит



При работе в поле совершенно необходимы рулетки – лучше матерчатые, или пластиковые, так как они легче. Удобно иметь рулетку длиной 10 метров (у рабочего, или техника) и 2-х метровую – в кармане, или полевой сумке у геолога.

Соляная кислота в капельнице трехпроцентная для определения карбонатных пород, и обломочных пород с карбонатным цементом.

Чертежные и измерительные принадлежности – карандаши, ручки, ластики, циркуль, транспортир, линейка, курвиметр. Курвиметр служит для измерения извилистых линий на карте (рис. 1.7).

Рис. 1.7. Курвиметр



Топографические и геологические карты и основы, разрезанные на фрагменты по размерам сумки-планшета и наклеенные на твердую основу (картон), аэрофотоснимки, космические снимки рабочего масштаба.

GPS (Global Position System) служит для определения точки стояния на местности (широту, долготу, высоту над уровнем моря, а также). Кроме того, с помощью GPS можно определить время с точностью до 1 наносекунды. GPS приёмник или GPS навигатор – это прибор, позволяющий определить ваше местоположение в любой точке: на суше, на море и в околоземном пространстве.

Полевой бинокль, фотоаппарат. Полевой бинокль и фотоаппарат должны быть максимально легкими, неприхотливыми с максимальным увеличением.

Полевая книжка, полевой журнал. Полевая книжка должна быть сделана из клетчатой бумаги. Она должна быть прочной, прошитой, а не клееной, с клапаном для карандаша. Полевая книжка должна помещаться в кармане, но не быть слишком маленькой. В ней должны быть вшиты несколько листов миллиметровки и кальки. Полевой журнал может вестись в толстой общей тетради, но лучше, если он будет иметь размер А4 и иметь твердую обложку.

Этикетная книжка из сброшюрованных корешков этикетки (остается у геолога) и этикетки – заворачивается вместе с образцом (рис. 1.8).

Этикетная книжка и журнал реестра образцов.

Корешок этикетки	Этикетка
Образец №	Образец №
Место взятия	Место взятия
Порода	Порода
Предполагаемый возраст	Предполагаемый возраст
Ответственный за отбор	Ответственный за отбор
Дата отбора образца	Дата отбора образца

Рис. 1.8 Пример странички этикетной книжки

Кроме этикетной книжки при камеральной обработке маршрута составляется реестр образцов форма которого приведена на рис. 1.8.

Реестр образцов партии № _____, отряда № _____							
№№ образца	Дата отбора	Место взятия образца	Мощность слоя, м	Наименование породы	Фауна / флора	Цель отбора	Геологический возраст
1	2	3	4	5	6	7	8

Рис. 1.9. Пример реестра образцов

В настоящее время полевой журнал и реестр образцов составляются в электронном виде в унифицированной форме базы данных.

Полевые сумки, планшетки. Полевая сумка необходимая принадлежность геолога. В маршруте планшет служит для геолога сейфом для документов и письменным столом (рис. 1.10).

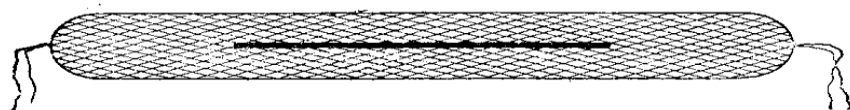


Рис. 1.10. Полевая сумка в развернутом и сложенном виде

Промышленностью выпускались различные виды полевых сумок геолога, но в целом они были близки к полевой сумке офицера.

Сетки для образцов очень удобное приспособление для ношения собранных образцов, но практически не применяются, так как не поставляются централизованно для геологических организаций. Она сделана из прочной бечевки, представляет собой цилиндр размером 140x20 см. Оба конца ее глухие и связаны друг с другом бечевкой, а вдоль нее имеется разрез для вкладывания образцов. Эта сетка перекидывается через плечо. Надо только следить, чтобы оба ее конца заполнялись образцами равномерно. На привале образцы могут перекладываться в рюкзак к рабочему (рис. 1.11).

Рис. 1.11.
Сетка для
образцов



Нумерованные мешочки для образцов, вата или пакля для упаковки минералов и окаменелостей, клей, бесцветный лак, оберточная бумага (крафт-бумага).

Рюкзак. Рюкзаки требуются для двух целей – для переноски маршрутного оборудования – небольшого размера и для транспортировки личных вещей при многодневных маршрутах или смене промежуточной базы – большего размера. Рюкзаки должны быть непромокаемыми, прочными и легкими.

Дорожные (выючные) ящики и дорожные сумы.

Дорожные ящики, дорожные сумы необходимы для упаковки и перевозки как научных инструментов и остального багажа, а также собранных материалов. Ящики делаются из прочной фанеры, снаружи все ребра обиваются металлом, в нутрии все швы промазываются водонепроницаемым составом. Размер ящика рекомендуется делать таким, чтобы его вес с полной нагрузкой не превыгал 30-40 кг (чтобы один человек мог его поднять и перенести на небольшое расстояние. На ящике должны быть предусмотрены ручки. Также часто для страховки предусматриваются ремни для обвязки выючного ящика (рис. 1.12).



Рис. 1.12. Вьючный ящик

Ручной бур необходим геологу при исследовании болотисных местностей и территорий лишенных обнажений (рис. 1.13).

Забурившись на необходимую глубину, затем вынимают выбуренный материал и документируют его.



Рис. 1.13. Ручной бур

Саперная лопатка пригодится, чтобы расчистить обнажение, в мягких породах, выкопать небольшой шурф, расчистить источник.

Палатки. Выбор палаток, их размер и количество зависит от физико-географических условий и характера планируемых работ. Они безусловно должны быть герметичными и защищать в том числе от проникновения насекомых и змей, но в то же время в них не должно быть душно. Всегда

предпочтительнее палатки с непромокаемым тентом, которым могут быть дополнены легкие светлые палатки.

При работе в высоких широтах и на высокогорье в палатках на базах необходима *печка*, которую можно использовать как для отопления, так и для приготовления пищи. В районах, где нет топлива используются ***газовые плитки с газовыми баллонами или примусы.***

Осветительные приспособления – ***свечи, фонарики, электрические и керосиновые лампы.***

Складные столы, сиденья, походные кровати – для базы, могут быть самодельными.

Посуда – для базы и для маршрутов, индивидуальная (ложки, миски, кружки) и коллективная (чайники, котелки, сковородки).

Спальные мешки и сменные вкладыши к нему.

Одежда и обувь, в том числе специализированная (энцефалитные костюмы, штормовые костюмы, накомарники, ботинки с триконями и т.д.)

Средства гигиены включают как личные, так и коллективные. Сюда входит запас моющих средств, тазы, ведра и другое оборудование.

Провизия должна предусматривать как комплектование сухих пайков для маршрутных групп, так и обеспечение горячим питанием сотрудников. Следует избегать скоропортящихся продуктов и отдавать предпочтение крупам, макаронным изделиям, консервам. Очень удобны сублимированные продукты.

Бытовые инструменты (ножницы, иголки, нитки, пуговицы, плоскогубцы, напильник, маленькая пила, гвозди и винты, веревки и бечевки).

Средства связи – ракеты и ракетницы, спутниковые телефоны, радиации. Радиосвязь с помощью портативных радиостанций и спутниковых телефонов (рис. 1.14)– наиболее распространенные способы в настоящее время. Портативные приемо-передатчики (типа уоки-токи) используются для связи между маршрутными группами, а также между маршрутной

группой и базой. Недостатком раций является неустойчивость радиосвязи и помехи, особенно при работе в горных районах. Нередко геологи используют армейские портативные радиостанции (рис. 1.15). Существенной проблемой нередко оказывается питание рации.



Рис. 1.14. Спутниковый телефон



Рис. 1.15. Радиостанция «Ангара»

Источники питания. В качестве источника питания в необжитых местностях применяют генератор питания с ножным приводом (солдат-мотор) (рис. 1.16).



Рис. 1.16. Генератор электропитания с ножным приводом

Медицинское оборудование – походная аптечка, базовая медицинская укладка.

Походная аптечка. Комплект «Маршрутный» – аптечка МНМ (носимая малая) в которую входят: средство для остановки кровотечения и стягивания краев раны; суперклея для открытых резаных, колотых, рваных ран; перекись водорода, йод, марганцовка, жгуты для остановки кровотечения, салфетки для остановки крови, бинты марлевые и эластичные, пластырь простой, пластырь вакуумный; антибиотик для глубоких и поверхностных ран, активированный уголь, но-шпа против спазма и сильных судорог, для снятия опухолей преднизолон; противошоковые препараты, например кетарол, новокаин, анальгин. Шприцы одноразовые.

Все работники имеют право и обязаны уметь пользоваться такой аптечкой (рис. 1.17) (квалификация «спасатель» без класса, или санинструктор 1 ступени).



Рис. 1.17. Аптечка маршрутная носимая малая (МНМ)

На базе должны быть **спасательная** укладка и укладка **экстренной помощи**, а также **базовая**, в которые входят: реанимационный набор, набор для инъекций, медикаменты для проведения интенсивной терапии, перевязочные средства, мягкие носилки и средства для защиты пострадавшего от экстремальных климатических и иных факторов. В спасательную укладку входит набор средств для проведения поиска, спасения, транспортировки, выживания и эвакуации как пострадавшего, так и, при необходимости, самих спасателей. Базовая укладка

комплектуется в разных вариантах, в зависимости от условий региона («тайга», «пустыня», «горы» и т.д.)

С укладкой экстренной медицинской помощи имеет право работать геолог с уровнем подготовки спасателя 1 класса или с квалификацией «Санинструктор 3 ступени».

Транспорт при полевых работах используется для перемещений сотрудников между точками наблюдений, доставке их к началу маршрута и транспортировке на базу по окончании маршрута, а также для переездов между временными базами и на постоянную базу, и с нее.

Для транспортировки используются самолеты и вертолеты, автомобили и вездеходы, лодки, изредка гужевой транспорт. Идеален для геологических работ вертолет, который может быть использован для переброски маршрутных групп от точки к точке наблюдений (аэродесантные маршруты), а также для аэровизуальных наблюдений, особенно при рекогносцировке. Ключевую роль при использовании вертолетов имеет квалификация пилотов, которые должны обладать правом выбора посадочной площадки (рис. 1.18). Эффективность работы в таких условиях возрастает многократно.

Рис. 1.18.
Вертолет за
работой



1.2.3. Научная подготовка

Изучение материалов предшественников, подготовка к работе топографических карт и материалов аэро- и космических съемок, предварительное геологическое дешифрирование и составление предварительной геологической карты. Планирование геологических маршрутов

Изучение материалов предшественников В.А. Обручев советует делать в хронологическом порядке, так как при этом выясняются история изучения местности, изменение взглядов исследователей, выявляются спорные или недостаточно разъясненные вопросы. Необходимо при этом составлять схемы стратиграфии и тектоники, дополнять их сведениями об условиях передвижения, особенно интересными обнажениями, проявлениями полезных ископаемых. При изучении материалов предшественников Ф. Лахи (1966) рекомендует систематизировать материалы по следующим рубрикам:

1. название, особенности и возраст, обнажающихся в районе формаций,
2. название, особенности и возраст, которые могут подстилать обнажающиеся в районе формаций,
3. структурные и генетические связи формаций
4. мощность осадочных толщ,
5. характерные элементы залегания толщ,
6. региональные закономерности изменения характеристик формаций (мощность, состав, залегание),
7. рельеф и географические условия в районе, а также связь их с различными геологическими формациями.

При изучении работ предшественников нельзя ограничиваться знакомством только с опубликованными работами и материалами,

содержащимися в центральных фондах. Необходимо работать также в территориальных фондах.

Составление основ многослойного GIS-проекта.

Взаимная привязка топографической основы, аэро-и космических снимков, геофизических и геохимических материалов (первичных и карт интерпретации).

ГИС (геоинформационная система) – это система, предназначенная для ввода, хранения, обработки и анализа пространственной и непространственной информации.

Способ моделирования пространственных объектов позволяет **разделить ГИС** на растровые и векторные **данные**. Векторные ГИС представлены в ArcView, ArcGIS, MapInfo; растровые ГИС – это ERDAS Imagine, IDRISI, ILWIS. В нефтегазовой отрасли предпочтение отдают программным продуктам ArcView, ГеоГраф, ArcGIS, AutoCAD.

Источники данных для формирования базы ГИС:

1. картографические материалы (топографические и общегеографические карты, карты административно-территориального деления). Сведения, полученные с карт, имеют территориальную привязку, поэтому их удобно использовать в качестве базового слоя ГИС (подложка). Если нет цифровых карт на исследуемую территорию, тогда графические оригиналы карт преобразуются в цифровой вид, сделать это можно с помощью интуитивной программы QGIS, которая позволяет управлять геоданными, отображать, редактировать их, также создавать макеты карт. Цифровая топоснова (ЦОП) привязывается с помощью координатной сетки или точек, однозначно определяемых на снимках, на карте и на местности;
2. данные дистанционного зондирования (ДДЗ) все шире используются для формирования баз данных ГИС. К ДДЗ, прежде всего, относят материалы, получаемые с космических носителей;

3. материалы полевых работ;
4. литературные источники.

Состав цифрового комплекта, входящий в итоговый картографический продукт

1. Папка «название модели по номенклатуре листа, например «N-30-11 — единая цифровая модель»».
2. Папка N-30-11_МАК – макеты печати

Компоненты базы данных:

GEOL

- Карта дочетвертичных образований
- Геологический разрез по линии I-II-III
- Стратиграфическая колонка
- Условные обозначения к карте дочетвертичных образований
- Карта полезных ископаемых и закономерностей их размещения
- Условные обозначения к карте полезных ископаемых и закономерностей их размещения
- Таблица полезных ископаемых
- Таблица россыпных месторождений
- Схема прогноза полезных ископаемых
- Условные обозначения к схеме прогноза полезных ископаемых

ISPM

- Схема использованных материалов

QUART

- Карта четвертичных образований
- Условные обозначения к карте четвертичных образований
- Геоморфологическая схема
- Условные обозначения к геоморфологической схеме
- Орогидрографическая схема
- Условные обозначения к орогидрографической схеме

ТЕСТ

-Тектоническая схема

-Условные обозначения к тектонической схеме

ТОРО

-Топографические основы (различного масштаба)

-Схема расположения листов

-Условные обозначения к схеме расположения листов

Все компоненты графического комплекта (полотна карт и масштабных схем, разрезы, чистая топооснова) представляются в виде полностью оформленных и подготовленных для полноценной визуализации проектов.

Также многослойный ГИС проект содержит объяснительную записку. Материалы объяснительной записки включаются в полный комплект цифровых материалов в составе папки, где распределяются по четырем вложенным папкам:

1. Текст (файлы: Титул, Оборот титула, Основной текст, Оглавление)
2. Рисунки
3. Приложения
4. Таблицы

Контрольный перенос точек. Материалы, подготовленные к полевому сезону, должны быть не только в цифровом виде, но и на твердой основе (бумажной копии). При этом результаты привязки GIS-проекта хотя бы выборочно следует контролировать графическими методами переноса отдельных точек с карты на снимок (горные вершины и другие характерные точки, хорошо заметные на местности) и со снимка на карту – предполагаемые обнажения горных пород, заметные ориентиры. Для выполнения этой работы применяются несколько методов.

Перенос данных на карту или снимок, используя контурные, или опорные точки (опознаки), характеристические точки:

Контурные точки – точки поворотов контура, который необходимо перенести, точки, которые определяют контур. В этом значении, кроме того, и мы далее употребляем термин **характеристические точки** – точки, по которым можно характеризовать контур. Точки, однозначно определяемые на снимках, на карте и на местности. В этом значении иногда (и в данном пособии) употребляется термин **опорные точки** или **опознаки**.

Перенос «по ситуации». При переносе контуров со снимка на карту «по ситуации», необходимо:

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 контурных (опорных) точек: Контурными здесь называются точки хорошо заметные как на снимке, так и на карте, то, что в предыдущем параграфе мы называли опорными точками.

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.

Геологическое дешифрирование космических и аэроснимков.
Составление предварительной геологической карты. Предварительная карта составляется по материалам предшественников и на основе геологического дешифрирования материалов аэро- и космических снимков. Уже на этой стадии работ необходимо отметить какие *стратоны** (картируемые единицы) будут присутствовать на будущей карте и каким образом они могут отразиться на материалах космических и аэроснимков. Проверяется насколько и как предполагаемые картируемые единицы соотносятся с требованиями кондиционности для составляемой карты и каким образом можно совместить требования с возможностями картирования.

На космическом изображении выделяются участки, характеризующиеся различным фототонном (спектральной яркостью) и фоторисунком, сопоставляемые с различными структурно-вещественными комплексами (стратонами). Предварительно выделяются геологические границы, структурные линии (маркирующие горизонты), разломы.

На предварительной карте необходимо особыми знаками помечать участки, оставшиеся наиболее спорными и непонятными.

Планирование геологических маршрутов. Очередность планируемых маршрутов должна быть следующей: рекогносцировочные, для изучения опорных разрезов, картировочные (плановое картирование площади маршрутными группами), увязочные и редакционные, специализированные. Маршруты могут быть однодневные и многодневные, пешие и с помощью различных транспортных средств.

Как пишет В.А. Обручев, маршрутное исследование состоит в том, что местность пересекается сетью маршрутов, т.е. путей следования геолога, густота которых занимает от масштаба и площади работ, времени, которым располагает исследователь, рельефа, легкости передвижения, обилия, или редкости обнажений, и специальных вопросов, требующих разрешения.

При маршрутном исследовании можно проходить в день от 10 до до 35 километров и описать от 20 до 50 обнажений, если они не очень сложны.

Маршруты планируются либо оконтуриванием геологических тел (при геологической съемке применяется редко), либо прослеживанием геологических границ, либо пересечением – вкрест простирания основных геологических границ (наиболее популярный).

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 геологической ситуации. Применение геометрически правильной и равномерной сети в общем случае методически неверно. 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.

Правила техники безопасности требуют, чтобы схема планируемого маршрута оставалась в лагере, одновременно с указанием планового и контрольного времени возвращения из маршрута. Если маршрутной группе требуется уйти с трассы запланированного маршрута – необходимо на пути оставить в заметном месте записку – кто шел, когда, почему ушел с планового маршрута и куда. Если маршрутная группа не возвратилась к контрольному сроку, снаряжается поисковая группа, которая выходит навстречу.

2. ОСНОВНОЙ ЭТАП



Полевой режим. В полевой период необходимо максимальное уплотнение рабочего времени с учетом местных климатических условий. В.А. Обручев советует для наилучшего использования рабочего времени встать с зарей, в крайнем случае – с восходом солнца, чтобы больше успеть сделать в дополуденные менее жаркие часы. Если с утра идет сильный дождь, необходимо выждать пока он прекратится, или устроить «дневку» - день для камеральных работ. Но иногда дожди так часты, что считаться с ними не приходится.

При пеших маршрутах необходимо идти неторопливым, равномерным, крупным шагом, постоянно наблюдая окрестности. В.А. Обручев советует каждые полчаса делать небольшие остановки для отдыха, но не присаживаться. Привалы делаются через 3-4 часа работы. Во время привала можно выпить чаю, перекусить, предварительно разобрать образцы и переложить их в рюкзак из сетки. Такой привал не должен длиться более получаса.

При подъеме на гору следует делать медленные крупные шаги так, чтобы один шаг совпадал с вдохом, а другой с выдохом.

2.1. РЕКОГНОСЦИРОВОЧНАЯ СТАДИЯ

Цель рекогносцировки – предварительное знакомство с районом.

Задачи:

- знакомство с топографией, ландшафтами, дорогами, общим геологическим строением;
- выявление на местности картировочных единиц;
- уточнение и корректировка планов картировочных и специализированных маршрутов, расположения промежуточных лагерей;
- планирование маршрута по изучению геологического разреза;
- выделение основных картируемых единиц и границ между ними – геологических границ.
- схема предварительного дешифрирования с аэрофотоснимков сопоставляется с реальной ситуацией – «сажается» на местность.

Для рекогносцировки лучше всего использовать аэровизуальные наблюдения, или аэродесантные маршруты. Если это невозможно, то с высоких точек местности, или объезжается по периферии и через центральные части района. Рекогносцировка проводится всем инженерно-техническим составом района, чтобы иметь общее, совместное, одинаковое представление о районе работ.

Намечаются места картировочных маршрутов и маршрутов по изучению геологического разреза, наиболее целесообразных подходов к маршрутам и основных обнажений горных пород.

Геологическими границами по В.А. Апродову [Апродов. 1952 с. 205] считаются границы между отдельными пластами и толщами, поверхности несогласий, границы интрузивных и эффузивных тел, поверхности сбросов, сдвигов и надвигов, осевые поверхности синклиналей и антиклиналей, границы резкого фациального изменения пород и т. д. ¹

Все эти границы изучают и документируют при описании обнажений. Однако отобразить все изученные геологические границы на геологической карте невозможно и не нужно. На ней изображают только основные, остальные же используются для увязки разрезов и при описаниях обнажений. Чтобы отличать описываемые в маршруте границы

между слоями или разными породами от геологических границ, наносимых на геологическую карту и было введено понятие «стратон» - картируемая единица.

Если маршрут был наземным, наблюдения, сделанные в нем, должны войти в число картировочных маршрутов.

2.2. СТАДИЯ СИСТЕМАТИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ РАЗРЕЗА

Систематическое изучение разреза также выполняется совместно всем научным составом партии или его съемочной части. Цель маршрута – выделить картировочные единицы.

В задачи маршрута входит:

- выработка единой терминологии для описания геологических разностей горных пород и их сочетаний;
- выработка единого подхода к дальнейшему геологическому картированию;
- выделение маркирующих горизонтов, описание их признаков и составление таблицы маркирующих горизонтов. В последствии, при площадном картировании такая таблица понадобится для увязки разрозненных частей разреза при составлении карты;
- составление основы для сводного геологического разреза (стратиграфической колонки).

Хотя разрез изучают на территории, где он обнажается с максимальной полнотой, все равно приходится увязывать между собой разрозненные его части. Составление стратиграфической колонки начинается с установления общего характера залегания и проводится с учетом элементов залегания пород в пределах участка, на котором расположены увязываемые друг с другом обнажения. Обнаженность территории и характер залегания сильно влияет на методику работ.

При увязке обнажений необходимо, чтобы маркирующие горизонты прослеживались в обоих увязываемых обнажениях. Если изучается крыло складки и углы её падения достаточно круты, удастся сравнительно просто установить нормальный разрез района, передвигаясь в крест простирания пород на одном и том же гипсометрическом уровне (рис.2.1).

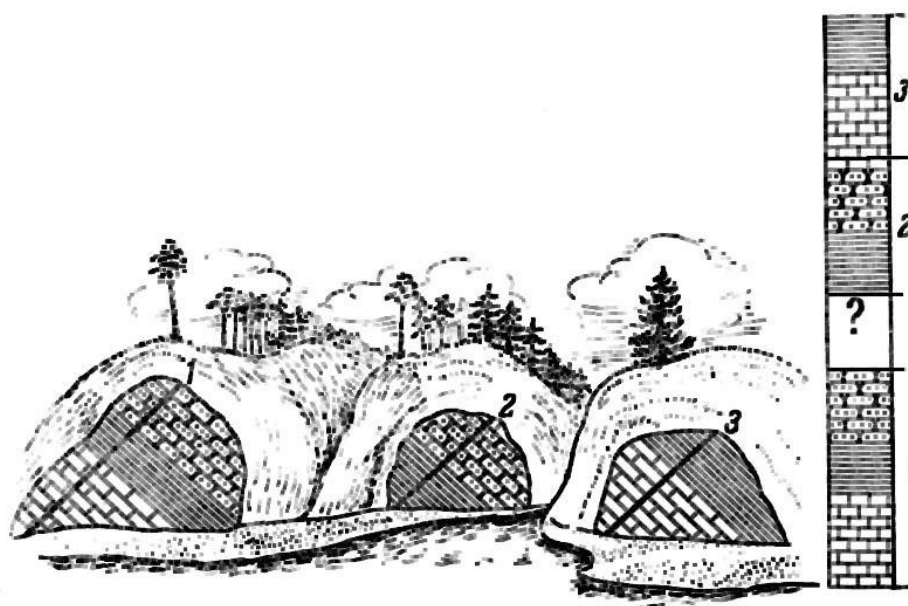


Рис.2.1. Составление сводного разреза при крутом падении слоев. 1, 2, 3 – разрезы-колонки отдельных обнажений, используемые при составлении сводного разреза. Справа – итоговая колонка разреза (по В.А. Апродову)

При наличии средней по интенсивности складчатости одни и те же пласты многократно вскрываются в обнажениях, что помогает составить разрез без пробелов (рис.2.2).

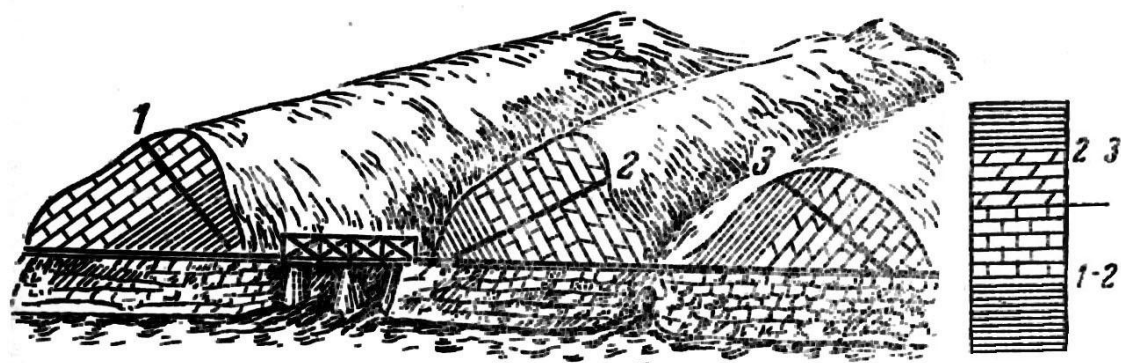


Рис.2.2. Составление сводного разреза при умеренно-дислоцированных складках 1, 2, 3 – разрезы-колонки отдельных обнажений, используемые при составлении сводного разреза. Справа – итоговая колонка разреза (по В.А. Апродову)

При наличии сильно дислоцированных пластов составление колонки затрудняется многократным изменением падения пород и наклонов осевых поверхностей складок (рис.2.3).

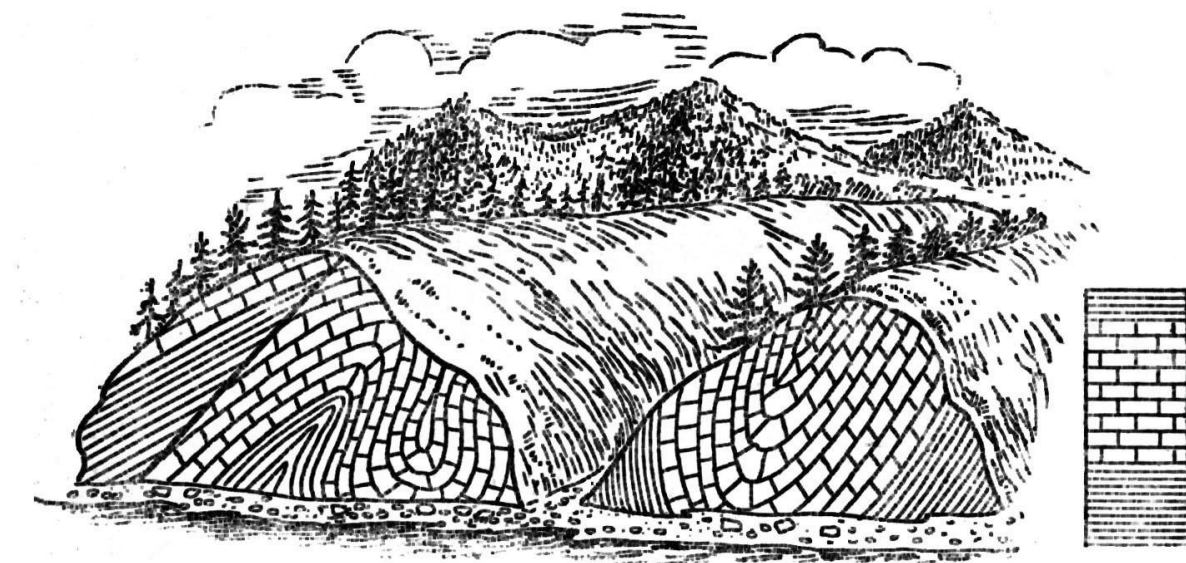


Рис.2.3. Составление сводного разреза в интенсивно-складчатых областях (по В.А. Апродову)

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

Время, потраченное на рекогносцировку и совместное изучение разреза впоследствии сторицей окупится при проведении редакционных и увязочных маршрутов.

Трасса маршрута выбирается исходя из соображений непрерывности разреза и его максимальной обнаженности. Маршрут может быть составным, но составляющие его фрагменты должны быть надежно коррелированы.

Наблюдения в таких маршрутах входят в число опорных картировочных.

2.3. СТАДИЯ ПЛОЩАДНОГО КАРТИРОВАНИЯ

2.3.1. Общие замечания

Площадное картирование выполняется маршрутными группами в соответствии с предварительно намеченным планом.

Как указывается в Инструкции [Инструкция, 1987] различные геологические образования изучаются в процессе геологической съемки независимо от их размеров, но на геологической карте показываются лишь те из них, которые имеют размеры в поперечнике не менее 2 мм в масштабе карты, если они изометрические; и шириной, меньшей, 1 мм, если они линейно вытянутые. Большое число мелких контуров, 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).

Стратиграфическое расчленение толщ производится как можно более детально. Отдельные слои показываются, если на карте или разрезе ширина их выхода занимает полосу шириной не менее 1 мм. В противном случае, они объединяются с другими подразделениями, или показываются вне масштаба. Опорные горизонты показываются вне масштаба.

В районах со слабым развитием четвертичных отложений они показываются на карте в долинах рек, имеющих ширину более (2 мм на карте), в конусах выносов, занимающих площадь более 0,5 см².

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. То есть границы считаются обоснованными, если они наблюдаются непосредственно в обнажениях, отмеченных на карте, или находятся между двумя точками наблюдения, удаленными друг от друга на результирующей карты не более чем на 4 мм, или уверенно отдешифрирована на аэрофотоснимках.

В маршрутах необходимо не только ставить на карту точку наблюдения и описывать ее. Ф. Лахи [1966] отмечает, что в поле необходимо делать как можно больше: составлять геологическую карту и профили, записывать выводы из наблюдений.

Во всякой полевой работе, будь то изучение какого-либо района или отдельного обнажения, необходимо сначала произвести общий беглый осмотр объекта, чтобы в общем представить круг вопросов, которые возникнут при изучении, и наметить наилучшие способы их решения.

В районах, сложенных преимущественно осадочными породами, это предварительное изучение должно иметь целью выяснение стратиграфической последовательности напластования. Затем необходимо более тщательно и детально изучить все вопросы, помогающие решению поставленной проблемы. В работе следует идти от известного к неизвестному, от простого к сложному и там, где возможно, стараться проверять сделанные выводы.

Наблюдения и фиксация их результатов проводятся не только на коренных обнажениях, а могут быть также визуальными, элювиальными, делювиальными, аллювиальными и другими. Но самыми информационно ценными и требующими максимального времени и внимания являются наблюдения над коренных обнажениях. Главное правило при работе на точке наблюдения – не спешить, но и не терять ни одной минуты напрасно.

2.3.2. Работа на коренном обнажении

Коренное обнажение – главный объект изучения геологического строения территории при полевых работах. К сожалению, они часто расположены неудобно, самые интересные их части скрыты под наносами, или задернованы и демонстрируют не те части геологического строения территории, которое больше всего хотелось бы изучить.

Главным объектом изображения на геологической карте являются геологические границы. Однако, именно на геологических границах труднее всего бывает найти коренное обнажение. Это происходит потому, что на границах разных по физико-химическим свойствам пород и толщ (сопротивляемость выветриванию) являются теми «слабыми местами», по которым развиваются эрозионные процессы и они, в конечном счете оказываются максимально задернованными и закрытыми четвертичными отложениями. Даже в тех случаях, когда границы проводят, казалось бы, только по палеонтологическим остаткам, надо понимать, что любая смена руководящих ископаемых происходит в истории земли не просто так, а вызывается сменой палеоэкологических ситуаций, которые отражаются и в фациальном составе слоев, зачастую незаметных при стандартных полевых исследованиях, но отраженных в рельефе, растительности и толщине наносов.

Обнажения горных пород бывают *естественные и искусственные*. Естественные обнажения встречаются на дне долин и их склонах, на гребнях водоразделов, на изломах и резких перегибах рельефа. На аэрофотоснимках покрытых растительностью территорий обнажения обычно выделяются светлыми пятнами.

Искусственные обнажения обычно встречаются в придорожных выемках, в карьерах и ямах для добычи песка, гравия и щебня для дорожного строительства, колодцы, шурфы, и другие горные выработки.

Порядок работы на обнажении следующий.

1. Поставить на полевую карту соответствующим знаком точку наблюдения (т.н.) и написать ее адрес в полевой книжке.
2. Осмотреть обнажение и убедиться, что перед нами не валун, не экзотическая глыба (отторженец, клип)*. Главный критерий – гармонично, или дисгармонично коренное обнажение вписывается в окружающую местность.
3. Описывается сама точка наблюдения с обязательным указанием её размера. Делаются зарисовки и фотографии, замеры. Отбираются образцы и пробы. Само описание состоит из нескольких обязательных элементов (смотри далее).
4. Если в точке наблюдения зафиксирована геологическая граница, ее необходимо протрассировать по местности и по снимкам так далеко, как это возможно. При описании необходимо отметить в каких признаках рельефа, цвета почвы, задернованности она выражена.
5. Работа на коренном обнажении завершается итоговым его осмотром, чтобы убедиться, что ничего не упущено и что на месте не осталось забытых вещей.

Привязка точки наблюдения и ее адрес.

Первое, что делает геолог на точке наблюдения – ориентируется на местности и ставит точку наблюдения на полевую карту. Ориентироваться на местности – это значит определить свое местоположение относительно сторон света и местных предметов, определить на карте точку своего стояния.

Способы ориентирования можно условно поделить на четыре группы:

- инструментально – с помощью GPS;
- "от начального ориентира";
- сличения с местностью (по ситуации);
- засечек.

Точку, поставленную с помощью GPS необходимо проверить визуально, пользуясь близлежащими ориентирами.

Метод *"от начального ориентира"* заключается в том, что на снимках или на карте находят базу лагеря, или от какого-либо другого хорошо знакомого пункта, местоположение которого надежно установлено и непрерывно прослеживают свой реальный путь по карте или аэрофотоснимку. 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 обычно находится в неудобном месте (в лощине с ограниченным обзором), рекомендуется подняться на какой-либо близлежащий пригорок и сориентироваться сначала на этой вспомогательной точке с большим обзором.

Работа с топоосновой или аэрофотоснимком в точке наблюдения 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. 2.4). На снимках, обычно серия цифр и букв, обозначающая их шифр залета и номер снимка помещена в северо-восточном или юго-восточном его углу. Определить это можно по ориентировке затененных участков по отношению к рельефу, учитывая время съемки по часам, помещенным за рамкой снимка.

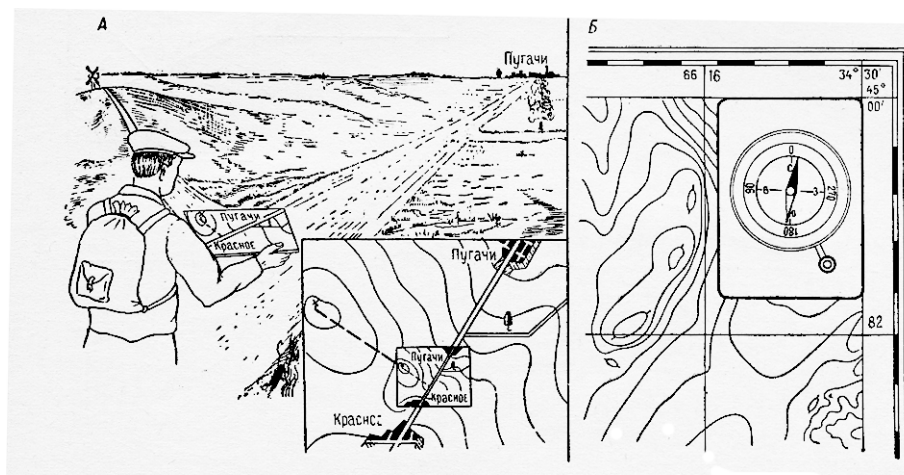


Рис.2.4.

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

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 аэрофотоснимках 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, никаких 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 следует 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 целесообразнее всего применять при ориентировании с топоосновой или в местностях, где сложно привязаться "по ситуации".

Адрес точки в полевой книжке – это словесное описание в полевой книжке местоположения точки на местности. Он состоит из положения пункта наблюдения на местности относительно хорошо заметных ориентиров, изображенных на топографической основе. При этом указываются численные характеристики – азимуты, абсолютные высоты и расстояния относительно опорных точек и относительно предшествующих пунктов. Обязательно указывается вид точки наблюдения (аллювиальная, гидрогеологическая, визуальная и т.д.).

2.3.3.Описание осадочных горных пород

Горную породу в маршруте невозможно описывать вне ее положения в обнажении и в соотношениях с окружающими породами. Поэтому описание горной породы начинается с описания точки наблюдения, в которой указывается:

- размер и общий облик точки наблюдения;
- расчленение обнажения на описываемые единицы;
- описание (сверху вниз, или снизу вверх, с обязательным указанием порядка описания)
- отбор образцов и проб;
- зарисовки и фотографии, замеры.

После того, как выделены единицы, подлежащие описанию, описываются слагающие их горные породы.

При описании горных пород указываются:

- 1) Вещественный состав, определяемый полным названием породы. У сцементированной породы указывают состав, количество и тип цемента;
- 2) Цвет (в свежем изломе, на поверхности, отметить присутствие налетов);
- 3) Структура, т.е. характеристика размеров и формы зерен с указанием степени сортированности;
- 4) Текстура породы (тип слоистости, выдержанность по простиранию; характер поверхностей наложения). Наблюдая поверхности наложения, 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 (определяется по цвету и запаху после удара молотком) ;
- 11) Трещиноватость пород, наличие прожилок, жил;
- 12) Соотношение со смежными породами (постепенные переходы, резкие границы, их характер; изменение по простиранию);

13) Признаки условий осадконакопления;

14) Вторичные изменения в породе.

Затем отбираются образцы и пробы.

Таким образом, сначала необходимо осмотреть обнажение для выявления основных типов пород и установления общего характера их чередования. При предварительном осмотре надо, отбивая образцы, только по ним делать заключения о литологическом типе пород.

Затем выделяют описываемые единицы – геологических тел (не путать с картируемыми единицами) – слоев, пропластков – то есть отдельных горных пород, которые составляют слоистую толщу, будут исследоваться и из которых будут отбираться образцы.

После этого приступают к изучению отдельных слоев, которое начинают с состава и структуры слагающих их горных пород

Подробное изучение обнажений требует послойного их описания, которое производится обычно снизу вверх от более древних отложений к более молодым. 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. Достаточно 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.

При описании слоев следует подчеркнуть характер контактов с подстилающими и перекрывающими их породами.

При описании горных пород указываются:

- 1) Вещественный состав, определяемый полным названием породы. У сцементированной породы указывают состав, количество и тип цемента;
- 2) Цвет (в свежем изломе, на поверхности, отметить присутствие налетов);
- 3) Структура, т.е. характеристика размеров и формы зерен с указанием степени сортированности.
- 4) Текстура породы (тип слоистости, выдержанность по простиранию; характер поверхностей наложения). Наблюдая поверхности наложения, 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 прожилок, 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 следует делать только по наблюдениям на свежем сколе.

Для разных групп пород при описании важны различные группы признаков.

Из всего разнообразия осадочных горных пород (табл.2.1) на практике встречаются только некоторые из них (выделено жирным шрифтом).

Таблица 2.1. Общая классификация осадочных пород

Группа	Подгруппы
1. Обломочные	экзогенно-кластические ("нормально" - кластические) пирокластические (вулкано-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

Осадочные породы района практики, по составу относятся всего лишь к пяти группам (выделено жирным шрифтом). Наиболее распространены на практике разнообразные обломочные породы.

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. 2.2).

Полимиктовые (малозрелые, т.е. мало измененные в экзогенных условиях) породы образуются при всех тектонических и климатических режимах, но особенно они характерны для областей с активным тектоническим режимом и аридным или нивальным климатом, при которых химическое выветривание не развито или не успевает сильно преобразовать первичные породы.

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, а также 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.

Все перечисленное относится к условиям транспортировки обломков от мест разрушения – источников сноса к областям осадконакопления. Собственно седиментация как правило, происходит в водной среде и понятие климата здесь во многом утрачивает смысл.

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.

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: алевроитистые, алевроитовые, 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.

Глины часто относят к отдельному классу пород.

Чем больше окатанность и сортировка – тем дальше пути транспортировки

Обломочные (кластические) породы – это осадочные породы с обломочной структурой **кварцевого или силикатного состава**. Различаются породы рыхлые и сцементированные. Для обломочных пород основными являются их структурная (гранулометрическая, размерностная) и вещественная классификации. В *структурной* классификации (табл. 2.3) 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%. 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.

К числу *структурных* характеристик относят размер зерен, их форму, особенности поверхности, сортированность, соотношение количества обломков к цементу.

Визуально **размер зерен** можно оценить с помощью рис. 2.5.

Окатанность обломочных зерен определяется по пятибальной системе (5 – отлично, или превосходно окатанные, 4 – хорошо окатанные,

3 – округленно-угловатые, 2 – угловатые, 1 – остроугольные). показана характерная форма обломков различной окатанности (рис. 2.6).

Сортированность зерен визуально можно оценить с помощью рисунка 2.7, а соотношение количества обломков к цементу – рис. 2.8.

Эти характеристики помогают установить исходный материал, условия транспортировки и осадконакопления.

Таблица 2.2. Классификация обломочных пород по минеральному составу

Содержание компонентов, в %			минеральные типы	Минеральные группы			
кварц	обломки гранитоидов (без кварцевых зерен)	обломки других пород основные плагиоклазы, темноцветные минералы		моно минеральные зрелые	олигомикто вые	мезо миктовые	поли микто вые Незре лые
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, плагиоклазовые	+	+	-	-
70-50	30-50	0-10	субаркозы	-	-	+	-
70-50	0-10	30-50	субграувакки	-	-	+	-
30-10	50-25	50-25	грауваккоаркозы	-	-	-	+
20-10	30-15	70-50	аркозограувакки	-	-	-	+
50-0	100-50	0-10	аркозы	-	-	-	+
50-0	0-25	100-50	граувакки	-	-	-	+

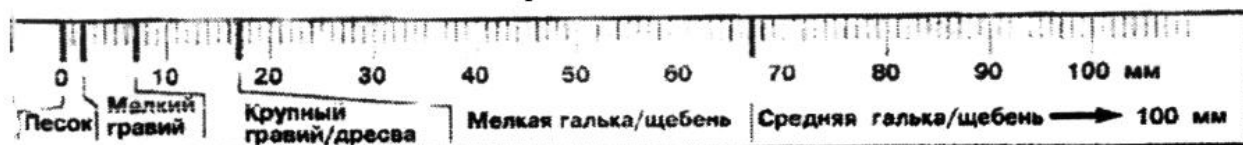
Знак "+" означает степень полимиктовости типа, "-" означает, что тип не встречается в данной группе по степени смешанности.

Таблица 2.3. Структурная (гранулометрическая) классификация обломочных пород

Диаметр, см	Грубообломочные породы			
	рыхлые		сцементированные	
	угловатые	окатанные	угловатые	окатанные
более 500	блоки	валуны гигантские	брекчия блоковая	
500-100	глыбы очень крупные (грубые)	валуны очень крупные (грубые)	брекчия грубо глыбовая	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, щебень крупный	галька крупная	брекчия крупнощебенчатая	конгломерат крупногалечный
10-5	щебенка средняя, щебень средний	галька средняя	брекчия среднещебенчатая	конгломерат среднегалечный
5-1	щебенка мелкая, щебень мелкий	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
Диаметр, мм	Средне- и мелкообломочные породы			

2-1	песок грубый (грубозернистый)	песчаник грубозернистый	
1-0,5	песок крупный (крупнозернистый)	песчаник крупнозернистый	
0,5-0,25	песок средний (среднезернистый)	песчаник среднезернистый	
0,25-0,1	песок мелкий (мелкозернистый)	песчаник мелкозернистый	
0,1-0,05	песок тонкий (тонкозернистый)	песчаник тонкозернистый	
0,05-0,01	алеврит крупный (крупнозернистый)	алевролит крупнозернистый	
0,01-0,005	алеврит средний (среднезернистый)	алевролит (среднезернистый)	
0,005-0,001	алеврит мелкий (мелкозернистый)	алевролит мелкозернистый	
мельче 0.001	глина (пелит)	аргиллит, глинистый сланец	

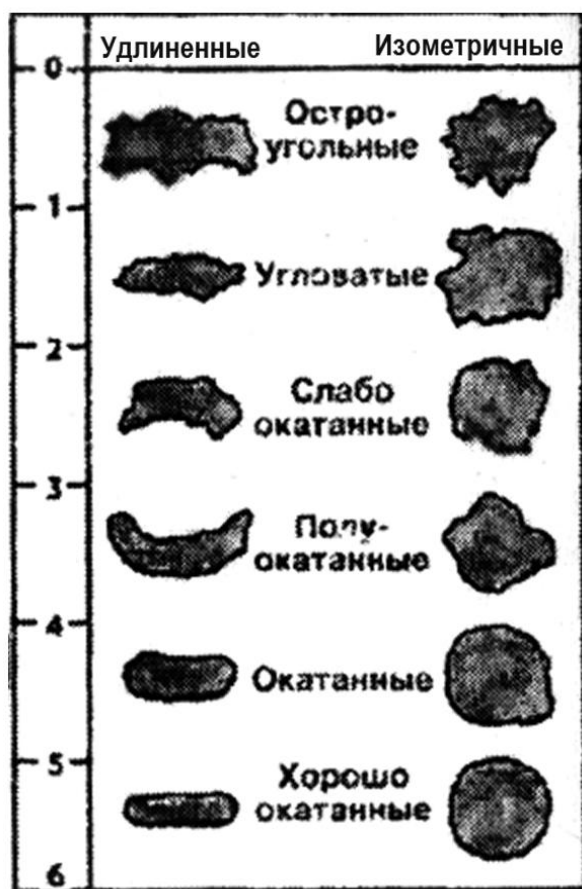
Размер обломков мм



Составил проф. Е.Ю. Барабошкин

Рис. 2.5. Рисунок для определения размера обломков

Окатанность обломков



Составил проф. Е.Ю. Барабошкин

Рис.2.6. Окатанность обломков

Сортированность обломков

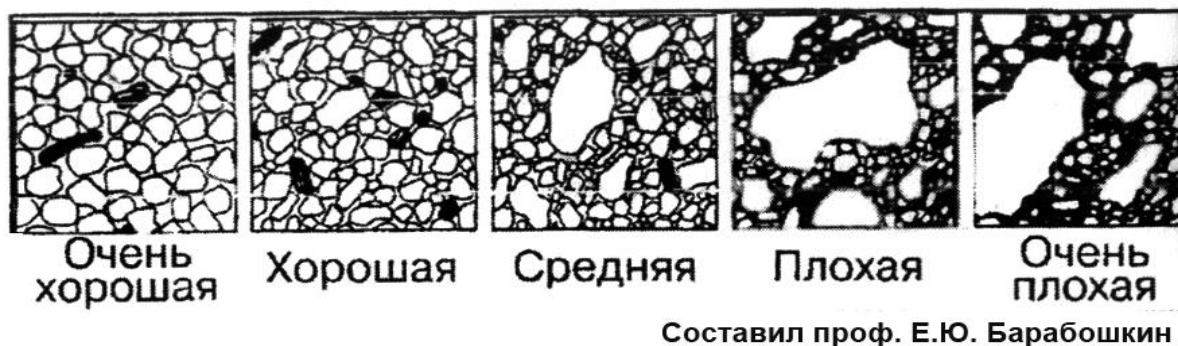


Рис. 2.7. Сортированность обломков

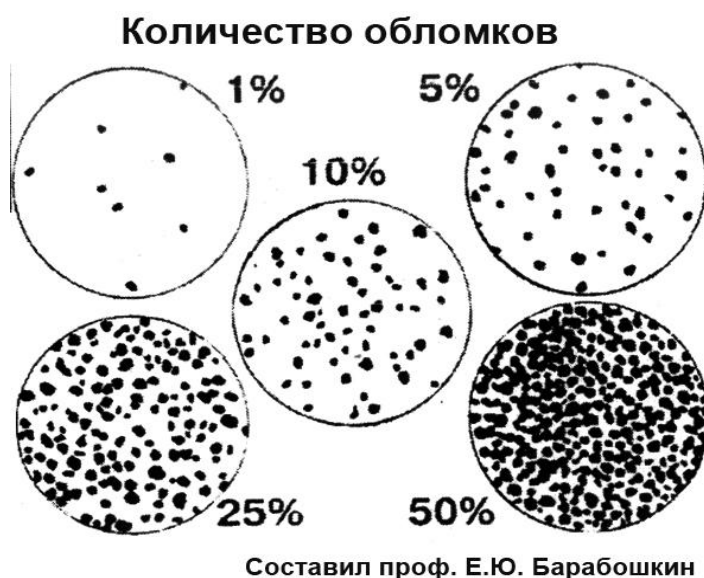


Рис. 2.8. Соотношение обломков и цемента

Карбонатные породы

По генезису карбонатные породы разделяются на хемогенные, седиментогенные и биогенные, ихнитолиты (подводная почва)

По структурам – пелитоморфные и полнозернистые (биоморфные, оолитовые, комковатые, обломочные, кристаллически-зернистые).

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. Их визуальные характеристики показаны на рис. 2.9.

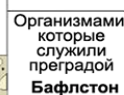
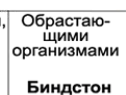
Осадочная структура различима										Осадочная структура неразличима
Исходные компоненты не были скреплены во время накопления осадка					Исходные компоненты были органически скреплены во время накопления осадка					
Содержит ил (карбонат глинисто-тонкоалевритовой размерности)			Ил отсутствует, зерна соприкасаются	>10% зерен >2 мм		Баундстон (может подразделяться на три типа ниже)				
Зерна взвешены в иле		Зерна соприкасаются		Зерна взвешены в иле	Зерна >2 мм соприкасаются					
Зерен менее 10%	Зерен более 10%					Организмами, которые служили преградой	Обрастающими организмами	Организмами, которые строили жесткий каркас		
Мадстон	Вакстон	Пакстон	Грейнстон	Флотстон	Рудстон	Бафлстон	Биндстон	Фреймстон	Кристаллический известняк	
										

Рис. 2.9. Карбонатные породы

Полнозернистые (фанеритовые) известняки с различными визуальными зернами 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 удлинённых комочков и сгустков, лишенных концентрически слоистой внутренней текстуры.

4) Обломочные – с обломочной структурой. Обломочные известняки возникают при разрушении всех типов известняков или свежевывавшего 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», «конгломератовый», «песчаниковый», а также «мелкобрекчиевый», «крупнобрекчиевый», «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 изменёнными известняками. Кристаллически-зернистые известняки, отличающиеся визуально различной зернистостью от пелитоморфных и микрозернистых подразделяются на тонко- (0,01-0,1 мм), мелко- (0,1-0,25 мм), средне (0,25-0,5 мм), крупно- (0,5-1 мм) и грубозернистые (крупнее 1 мм). Часто эти известняки бывают разномзернистыми.

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

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.

Гипс и кремневые породы

Гипсы обычно светлые породы – белые, светло-серые, голубоватые, розовые, красные, массивной и слоистой текстуры (рис. 2.10). Породы мягкие, чертятся ногтем (твердость минерала по шкале Мооса 2,0) и относительно легкие (плотность минерала гипса 2,3 г/см³).

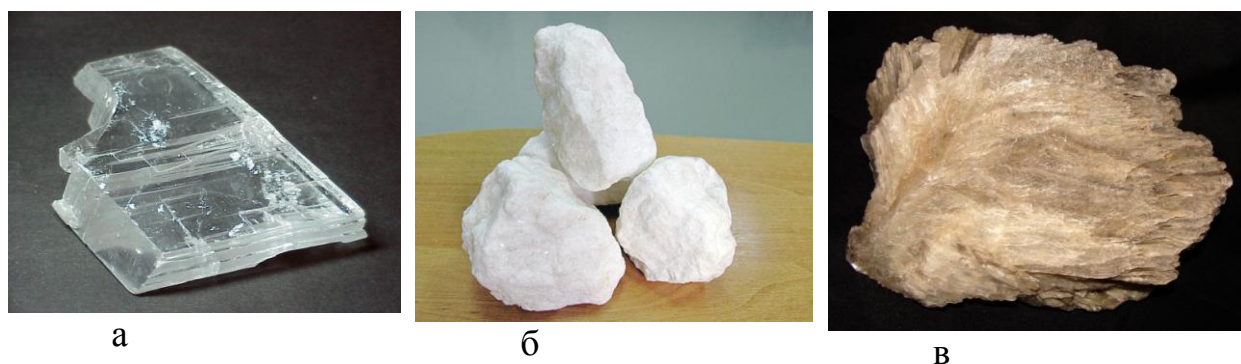


Рис. 2.10. Гипсы а – прозрачный (марьино стекло), б – землистые массы – алебастр, в – ожелезненный алебастр. Фото образцов из обнажений гипсы на комплексной геологосъемочной практики

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.

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: $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$.

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 диатомовых водорослей, панцирей радиолярий или спикул губок, претерпевших растворение в условиях щелочной среды, известкового осадка – часто встречаются на территории практики (рис. 2.11).

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



а



б

Рис.2.10. Кремнистые породы территории практики а - галька яшмы из красноцветов верхней перми; б – включения кремня в известняках

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. (рис. 2.11).

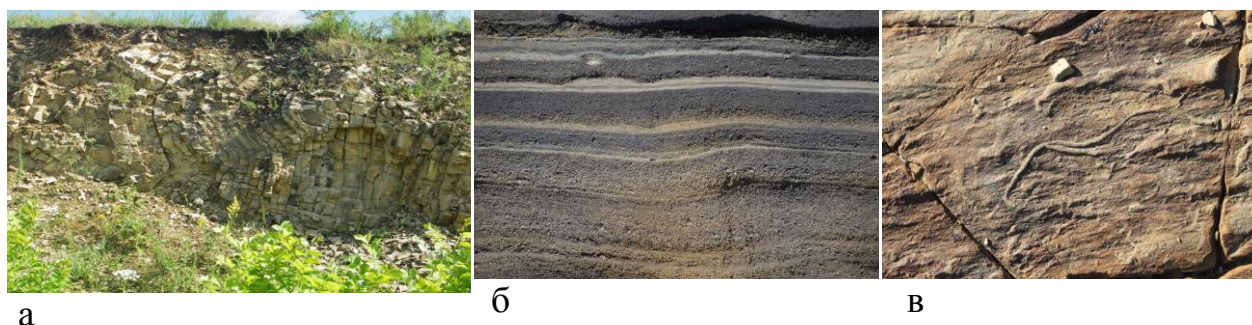


Рис. 2.11. Слоистость а – параллельная, б – градационная, в - иероглифы

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: параллельную, линзовидную, волнистую и косую.

Параллельная слоистость в большинстве случаев свидетельствует о спокойных условиях осадкообразования. Иногда поверхности наслоения резкие и внутри слоя порода однородна, а иногда между поверхностями наслоения наблюдается изменение крупности или количества обломков в породе. Это градационная слоистость. С ее помощью можно определить положение подошвы пласта во вторичном залегании.

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 осадках, эоловых, в отложениях временных потоков, в прибрежно-морских отложениях.

Необходимо изучать также первичные особенности поверхностей наслоения – ископаемые знаки ряби, первичные трещины, отпечатки дождевых капель, ходы червей, следы зарывающегося в ил бентоса и др. Это позволяет уточнить условия образования осадков (воздушная или водная среда седиментации, характер ее движения, скорость этого движения, климатические условия и т.д.) и положение подошвы слоя.

Описывая слоистую текстуру характеризуют ее тип, выдержанность по простираанию; 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.

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 наслоения 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.

Цвет (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. 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 (рис.2.12).

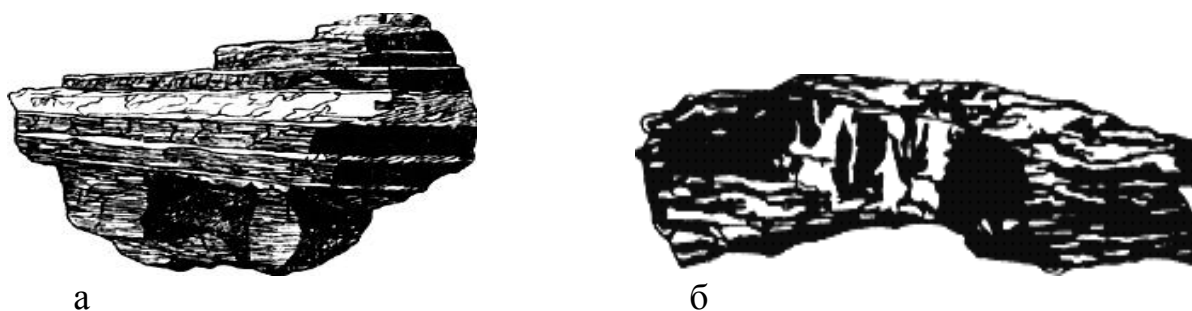


Рис. 2.12. Соотношение границ цвета и слоистости, характерные для а – первичной, б – вторичной окраски

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.

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

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.

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 оруденением.

Красный и розовый цвета. Красные конгломераты, песчаники и аргиллиты содержат красную гальку или песок, образовавшиеся при выветривании красноцветной породы. Цвет осадочных отложений обычно первичный, хотя в породах, послуживших материалом для их образования, он может быть как первичным, так и вторичным. Например, красный полевой шпат может окрашивать осадочную породу, а некоторые розоватые и красноватые пески обязаны своим цветом зернам граната.

Красный цвет, характерный для некоторых широко распространенных осадочных формаций, особенно пермских и триасовых, объясняется наличием рассеянного гематита (Fe_2O_3). Он может покрывать зерна породы в виде пленки или встречается в тонкораспыленном виде.

Красный цвет пород, по-видимому, обусловлен отсутствием разлагающегося органического вещества, которое в рыхлых отложениях играет роль восстановителя. Иногда яркие розовые и красные цвета, так же как и желтые оттенки, возникают в результате жизнедеятельности различных организмов.

Красноцветные осадочные породы, окрашенные окислами железа, могут обесцветиться вблизи трещин или разломов, по которым поднимаются пары сероводорода.

Зеленый цвет. Причиной зеленого цвета пород, как изверженных и метаморфических, так и осадочных, могут являться содержащиеся в них зеленые минералы, например хлорит, эпидот, глауконит и серпентин. В осадках наиболее обычен глауконит. При большом его содержании образуется глауконитовый песок.

Зеленоватые или сероватые пятна или полосы на красных породах могут быть обусловлены присутствием в породе органического вещества. Зеленый цвет возникает вследствие восстановления красных окислов железа при соприкосновении с органическим веществом. Вся порода приобретает красную окраску в результате окисления, за исключением отдельных пятен, защищенных органическим веществом. Восстановителем может быть сероводород в газообразном состоянии, сопутствующий органическим остаткам.

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).

Белый цвет. Многие известняки, алевролиты, аргиллиты, песчаники и эвапориты (породы типа поваренной соли и ангидрита, образующиеся из растворов при испарении воды) имеют первичные цвета от белого до светло-серого. Породы различных цветов при выветривании могут также приобрести светлую или белую окраску. Это может быть результатом следующих процессов: 1) зерна полевых шпатов в породе выветриваются до белого пылеватого каолина; 2) в более или менее прозрачных растворимых минералах (типа кальцита) вследствие растворения образуются микропустоты, прозрачность исчезает, а зерна минералов кажутся «белыми» (оба процесса характерны для влажного климата); 3) красящее органическое вещество иногда «выщелачивается» из осадочных пород; 4) в сухом климате при малом количестве осадков на поверхности пород могут появляться выцветы карбонатов такого же происхождения, как и вышеописанный «пустынный загар».

При соответствующих климатических условиях в зернах пород под воздействием мороза или резких температурных изменений возникают микротрещины; белый цвет в этом случае, объясняется эффектом отражения света от многочисленных микроповерхностей.

Изменения в оттенках могут иногда быть связаны с трещинами, разломами или даже с контактами изверженных пород, выходящих на поверхность. Это объясняется тем, что по поверхностям ослабленной связи проникают растворы, вызывающие обесцвечивание. Порода в этом случае кажется полосчатой, причем полосы либо параллельны, либо пересекаются в различных направлениях. Наиболее сильно изменены поверхностные участки породы.

В небольшой трещине не всегда можно наблюдать постепенное изменение цвета внутри породы. Вода поступает в трещину со всех сторон, растворяет или разрушает частицы породы, переносит их, а затем откладывает более или менее концентрическими слоями в трещине. Последняя, будучи неоднократно подвержена этим процессам, обнаруживает при раскалывании ряд концентрических полос.

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. Переслаивание белых и черно-серых прослоев в карбонатных и глинистых пачках характерна для некоторых лагунно-озерных и болотно-озерных фаций.

Черный, темно-серый цвет. 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.

При описании горных пород в обнажениях следует описывать также Соотношение со смежными породами (постепенные переходы, резкие границы, их характер; изменение по простиранию), а также вторичные изменения в породе ожелезнение, выщелачивание, пликативные и дизъюнктивные дислокации.

Необходимо также указывать на наличие органических остатков, если они обнаруживаются в разрезе.

2.3.4.Отбор образцов и проб

Все основные типы пород, описанные в точке наблюдения (кроме визуальных) принимающие участие в строении изучаемых пластов и пачек, должны быть представлены достаточно наглядными наименее выветрелыми образцами, иллюстрирующими вещество, структуру и текстуру каждого типа пород. Отбирать образцы необходимо из всех стратиграфических горизонтов. Масса (размер) образца, представляемого собой штучную пробу, должны иметь размер примерно 15х10х5 см (размером с кулак). В случае, если при обкалывании образца, он теряет свои информационные свойства, лучше оставить образец большего размера [Методические, 2019].

Образец должен быть точно привязан к разрезу (фиксируется в полевой книжке и на этикетке) и сопровождаться этикеткой, заполняемой в двух экземплярах (этикетка и корешок). На бумажных этикетках надо писать только простым графитовым карандашом. Один экземпляр заворачивается вместе с образцом, другой остается в этикетной книжке. Удобно, хотя бы самые главные образцы замаркировать кусочком лейкопластыря, наклеенного на него, и затем подписанного.

Упаковка образцов обязательна. Образцы, отбираемые в поле, можно вкладывать вместе с этикетками в нумерованные мешочки и в лагере их упаковать в бумагу (а рыхлые – в обычные матерчатые мешочки), чтобы не тратить на это драгоценного маршрутного времени. 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.

Одновременно с образцом хорошо взять от этого же куска небольшой сколок для изготовления шлифа.

В.А. Обручев отмечает, что форма образцов зависит от времени, которым располагает геолог, а величина его – от средств передвижения. Но

выбивание «форматистого» образца требует много времени, и если невозможно поручить выбивание образца правильной формы и размера коллектору, или рабочему, лучше довольствоваться образцом любой формы, лишь бы они были со свежими сколами (рис.2.13).

Если имеются пункты, где можно оставлять собранные за известное время коллекции, или если передвижение осуществляется на колесах, или на лодке и несколько лишних пудов не играют роли, то можно брать образцы покрупнее (9х12 см). Если же приходится всю коллекцию таскать с собой, то нужно довольствоваться образцами меньшего размера. Но чем меньше образец, тем он должен быть свежее со всех сторон.

Из каждого ли обнажения, из всех ли слоев, слагающих его надо брать образцы? В.А. Обручев отвечает на этот вопрос так: при детальной работе необходимо брать образцы из каждого обнажения и из каждого слоя. Вечером, после маршрута образцы с помощью лупы сравниваются между собой и совершенно идентичные «сокращаются», о чем делается пометка в журнале наблюдений. Но выбрасывать образцы можно лишь в том случае, если набрано слишком много образцов и в районе достаточно обнажений.





Рис. 2.13. Отбор образцов

Отбор окаменелостей. Окаменелости должны отбираться при всякой работе, во всех изучаемых обнажениях и из всех слоев, «сокращать» их тоже нельзя.

Полезные ископаемые также коллектируются и записываются с обозначением формы залегания (пласт, прожилки, вкрапление, налет и т.д.). Также отбираются отдельные минералы в виде жил, друз, отдельных кристаллов.

Отбор образцов на битуминологический анализ. При описании обнажения, 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. 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.

Отбор проб воды на химический анализ. Непосредственно на месте отбора проб воды из источников обычно определяются ее основные физические свойства: плотность, pH, цвет, запах, вкус, прозрачность. Проба воды должна составлять один литр, отбирается она в полулитровые бутылки, тщательно вымытые, сполоснутые отбираемой из источника водой не менее трех раз. Бутылки не доливаются до горлышка на 15—20 мл, после чего они 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, характер отбора, плотность воды, ее температура, дата отбора, кем отобрана проба.

Отбор проб нефти и газа. 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 заполнения бутылки и площади широкой стороны воронки можно определить дебит газа, а по запаху и горючести газа оценить его состав.

2.3.5. Измерения, фотографии и зарисовки

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 определяют двумя параметрами — азимутом направления

падения и углом падения. Перед замерами определяют элементы залегания «на глаз», тогда отсчеты по компасу будут надежно гарантированы от возможных ошибок, а записи в книжке не придется исправлять. 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 отложений. Измеряют размер обнажения, мощности как обнажающихся слоев, так и слоев, которые скрыты от наблюдения (задернованные и скрытые под наносами участки обнажения). При недостаточной обнаженности пользуются понятием неполной мощности. Измерение мощности отложений производят рулеткой, складным метром, но можно и веревкой или рукояткой молотка, если на них предварительно сделана разметка, ростом (рис.2.14).

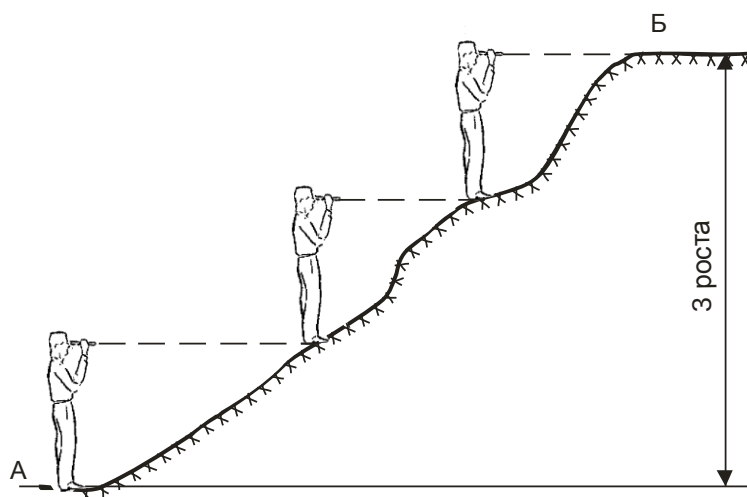
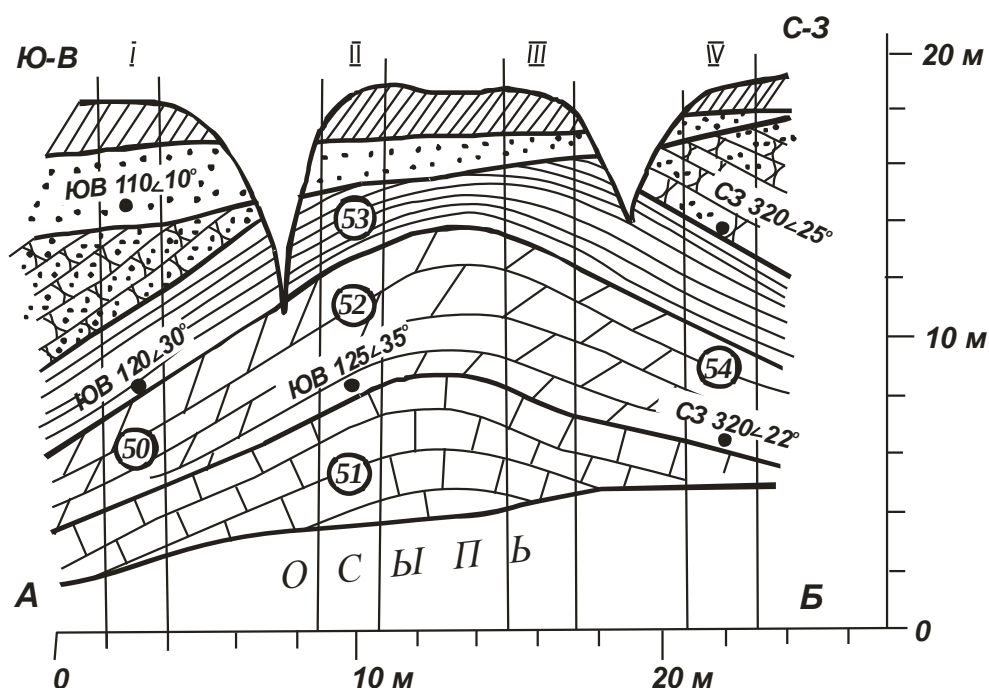


Рис.2.14.Схема
определения превышения
(мощности) ростом

Зарисовка и фотографирование точек наблюдений. Зарисовывают обнажение на левой стороне полевой книжки, указывая масштаб. Рисунок ориентируется по сторонам света. В тексте записи обязательно делается ссылка на приведенный рисунок.

Рисунки к обнажениям следует сопровождать индексами и номерами слоев, указанием мощностей (или масштабов) и литологического состава пород, а также ориентировкой рисунка. При частных зарисовках правило ориентировки применяемое при составлении профилей (восточные румбы и север всегда с правой стороны), может и не соблюдаться. Рисовать надо с точки, обеспечивающей наиболее полное представление как о самом объекте, так и об окружающей обстановке и рисунок дается таким, какой он есть на самом деле.

Необходимо также показывать взаимосвязь рельефа с литологическим составом пород, характер их выветривания, места и особенности выхода подземных вод и т.д. В ряде случаев детальные зарисовки и фотографии наиболее характерных обнажений, где наблюдаются контакты отдельных стратиграфических комплексов или какие-либо другие интересные детали обнажения, представляют собой дополнительный источник ценной информации при камеральной обработке материалов. При зарисовке исключаются все второстепенные детали, четко изображаются границы слоев, пачек и т.д., отмечаются контакты между ними. Условными знаками 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 (рис. 1.15). Ближние предметы можно показать более толстыми линиями, дальние – более тонкими, а самые дальние – кое-где пунктиром.



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

Рис.2.15. зарисовка обнажения, по В.А. Апродову

В.А. Обручев указывает, что все существенное – характер наложения, складчатость, сбросы, жилы и прожилки, выступы более твердых пластов, слои, богатые окаменелостями, конкрециями и т.п. – должно быть отмечено на рисунке, позволяющем заменить длинное описание рядом цифр, букв, значков и коротких заметок, по которым при составлении дневника все будет восстановлено в памяти и попадет на бумагу.

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

Фотография обнажения не может заменить его зарисовку.

2.3.6. Описание визуальной, элювиальной и других точек наблюдения

Визуальные точки наблюдения необходимо ставить при рекогносцировке, геоморфологических работах и в начале маршрута. Визуальная точка находится в таком месте рельефа, которое обеспечивает наилучший обзор и ракурс наблюдения, может быть совмещена с коренной точкой наблюдения. При описании визуальной точки указывается порядок (направление) описания, характеризуются формы рельефа, задернованность, выходы тех или иных пород, формы рельефа. Если в рельефе прослеживаются пликативные или дизъюнктивные дислокации, это тоже описывается.

Обязательны фотографии и зарисовки (рис.2.16).



Рис.2.16. Пример контурной зарисовки ландшафта – панорама поверхности выравнивания

Элювиальные отложения - рыхлые обломочные породы, образующиеся в результате накопления на месте продуктов выветривания коренных горных пород. Совокупность элювиальных образований иногда называют корой выветривания. В элювии размеры обломков различны - от развалов крупных (до нескольких кубических метров) глыб до суглинков и глин. Обломки элювия угловаты, не сортированы и постепенно от поверхности вглубь переходят в коренные породы. Они обычно приурочены к выровненным поверхностям водоразделов. Окраска, петрографический и химический состав элювия обычно соответствуют подстилающим коренным породам, поэтому их можно использовать для картирования подстилающих пород. Исключение составляет латерит – красноватый

элювиальный продукт глубокого физико-химического выветривания алюмосиликатных пород в условиях влажного тропического и субтропического климата. В зависимости от состава материнских горных пород выделяются бокситоносные, никеленосные, железистые, марганцевоносные, а также элювиальные россыпи золота, платины, алмазов, касситерита и другие. В латеритах, как и в других корах выветривания происходит обогащение пород рудными минералами.

В описании элювиальной точки наблюдения указывается петрографический (литологический) состав, размеры обломков, а также толщина коры элювия.

Делювиальные, коллювиальные и оползневые отложения. Когда основной движущей силой при перемещении обломков 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.

Делювиальные и коллювиальные 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 щебня. 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 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. 2.17) и т.д.

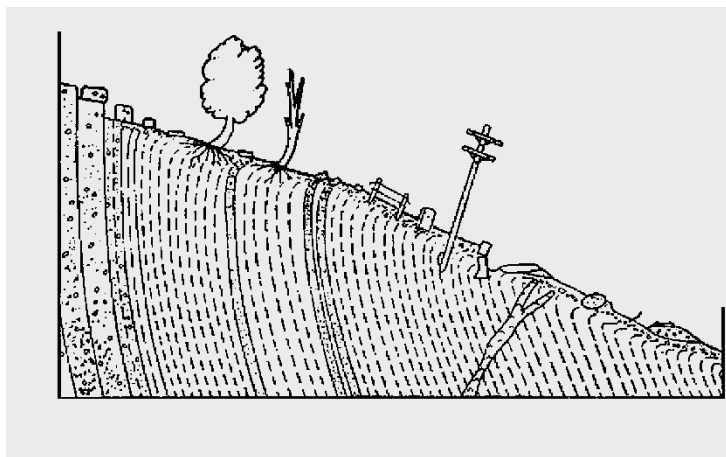


Рис.2.17. Обычные признаки естественного сползания материала вниз по склону – сползшие глыбы, изгибание и волочение вниз по склону слоев пород и т.д. по Ф. Лахи с изменениями

При изучении делювиальных отложений описывают величину, характер и взаимное расположение обломков подстилающих пород, присутствующих среди делювиальных образований.

Аллювиальные и пролювиальные отложения — один из наиболее важных генетических типов четвертичных отложений. С ними связано большинство россыпных месторождений ценных полезных ископаемых и месторождений строительных материалов. Подземные воды, циркулирующие в аллювиальных толщах, служат наиболее распространенным источником водоснабжения населенных пунктов, приуроченных обычно к речным долинам. С ними также связаны обычно

инженерные сооружения (дороги, мосты, плотины для гидростанций и т.п.), основанием для которых в значительной мере служат аллювиальные отложения. 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. 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 (субаэральные) дельты и предгорные шлейфы. Наибольшее развитие пролювиальные отложения имеют в засушливых областях, где, кроме орографических условий, этому способствует сухость климата, обуславливающая периодичность потоков и их иссякание 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. Для последней характерно присутствие мелкоземистого лёссовидного плаща. К типу пролювиальных отложений могут быть отнесены и отложения селевых (грязевых) потоков, образующихся эпизодически в горных долинах.

2.3.7. Наблюдения по ходу маршрута и над закрытыми территориями

По ходу маршрута необходимо постоянно наблюдать окружающую ситуацию – рельеф, цвет почвы, наличие высыпок щебня, видовой состав

растительности и ее густота. Ничто не должно ускользнуть от внимания геолога, идущего маршрутом. Важно не пропустить момент изменения, потому что он обычно соответствует изменению геологического строения – литологии, или характера залегания горных пород. Если обнаружено изменение - необходимо ставить новую точку наблюдения, независимо от того, есть в этой точке обнажения, или нет. Часто такое изменение соответствует пересечению маршрутом линии геологической границы, отдешифрованной на аэрофотоснимке.

Рис. 2.18.
Наблюдения по ходу
маршрута



Чаще всего геологические границы на закрытых территориях фиксируются в продуктах выветривания пород, изменении рельефа местности, водоносности и изменения растительности.

1. *Продукты выветривания пород* отличаются большим разнообразием в зависимости от литологии пород и преобладающих агентов выветривания. Конгломераты с относительно легко разрушающимся цементом (глинистым и известковистым) образуют при выветривании элювиальные россыпи щебня. Особенно часто это наблюдается в случаях, когда щебень представлен 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 факторам выветривания; породы устойчивые образуют возвышенности, породы малоустойчивые – впадины, понижения рельефа. На контакте двух свит с разной сопротивляемостью к выветриванию, в рельефе почти всегда присутствует резкий уступ. В относительно легко растворимых карбонатных породах и гипсах широко развиваются карстовые явления: карстовые воронки, провалы.

3. *Водоносность пород* очень часто является характерным признаком тех или иных горизонтов, пластов, поверхностей несогласий, тектонических разрывов. Водоносные горизонты обычно бывают приурочены к водопроницаемым (пористым или трещиноватым) породам, подстилаемым водоупорными (монолитными или 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. *Характер растительности* также сильно зависит от состава пород, влияющих на почвенные и гидрогеологические условия местности. Так, например, выделяется обширная группа растений – кальциофилов, произрастающих на карбонатных почвах, развивающихся на известняках. При некоторой наблюдательности каждый сможет установить в том или ином районе известную приуроченность определенной растительности к областям развития определенных пород.

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

Даже если мы не ставим на карте точку наблюдения, как пишет В.А. Обручев, между обнажениями также приходится делать на ходу заметки, касающиеся рельефа местности, выходов горных пород, остающихся в стороне и не изучаемых при маршрутной работе, или осмотренных бегло, без взятия образцов и измерений. На глаз оцениваются состав щебня и обломков у дороги, или гальки и валунов в речках.

Состав аллювиальных отложений заслуживает особого внимания, так как ознакомившись с их составом, можно составить себе понятие о горных породах, залегающих в бассейне этой речки выше пункта наблюдения. Потому В.А. Обручев рекомендует брать образцы и помечать их буквами. В случае интересных находок он рекомендует изменить маршрут и пойти вверх по течению реки.

Выделение геологических границ зависит от того, какие картируемые единицы были «назначены» геологическими границами. По разделу каких внешних полевых признаков договорились при совместном изучении разреза проводить эти геологические границы.

Самые большие трудности возникают если границы оказываются постепенными.

2.3.8. Полевая документация.

Полевая карта составляется непосредственно в маршруте с непрерывным наращиванием заснятой площади. По возвращении из маршрута все заснятое в течение дня поднимается и закрепляется. На полевую карту необходимо наносить не только разрозненные наблюдения в

их точках нахождения, но и увиденные геологические границы, чтобы результатом было картирование, а не «точkovание».

Методика составления полевой геологической карты зависит от масштаба картирования, тектонического строения района, степени обнаженности, характера развитых в районе пород.

Имеется три способа составления полевой геологической карты:

- 1) маршрутных пересечений в крест простирания структур и пород,
- 2) прослеживания геологических границ по простиранию,
- 3) сплошного оконтуривания обнаженных участков.

Маршрутные пересечения проводят на начальных стадиях изучения площади и при обзорных работах. Метод сплошного оконтуривания обнажений применяется только при детальной геологической съемке, в областях развития изверженных пород в районах с хорошей обнаженностью. В процессе геолого-съемочных работ обычно комбинируют все методы в зависимости от тех или иных местных условий. Основными рабочими методами на практике являются метод прослеживания контактов и метод маршрутных пересечений. При этом составляют рабочие полевые геологические карты, которые могут значительно отличаться от окончательных карт, иллюстрирующих геологию района в тех или иных специальных целях.

На полевые геологические карты наносят весь фактический материал в соответствии с принятыми условными обозначениями. Обнажение изображают на карте либо точкой, либо некоторой площадью, если оно может быть выражено в масштабе. В каждой точке 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 значки осей антиклиналей и синклиналей,

которые обозначают на карте черными линиями. Красным цветом наносят линии тектонических разрывов: сплошные для прослеженных, прерывистые для предполагаемых. Специальными условными значками обозначают места находок тех или иных полезных ископаемых и выходы подземных вод, находки флоры и фауны.

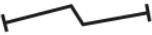
При камеральных работах после обработки собранных за день материалов и после окончания ежедневных записей в полевом дневнике, все данные проверяют и обводят тушью или тонкой гелевой ручкой («поднимают» и «закрепляют»).

Один из вариантов условных обозначений к геологической карте приведен на рис. 2.19.

Полевая книжка (полевой дневник) наряду с коллекцией образцов и полевой картой важнейший исходный материал для дальнейшей работы не только при написании отчета и объяснительной записки к карте, но и в последующих исследованиях другими авторами. Полевая книжка пишется не для себя, а для других.

Стандартная полевая книжка имеет размер примерно 10х15 см и содержит около 100 листов. В конце книжки для удобства имеется несколько страниц миллиметровки и кальки. Все листы её должны быть пронумерованы и к ней прикреплен простой карандаш с ластиком.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Точки наблюдений:		Геологические границы:	
	без расчленения		установленные
	в коренных обнажениях		отдешифрированные
	в элювии		предполагаемые
	в делювии		предполагаемые под четвертичными отложениями
	в аллювии		
	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		
	Трещин и разрывов		
Точки находок окаменелостей:		Оси складок:	
	флоры		антиклиналей
	фауны		синклиналей
	маркирующие горизонты*		
Источники (синим цветом):			Нефтепроявления
	обустроенные		Газопроявления
	необустроенные		
	пересыхающие		

* Маркирующие горизонты показываются разными цветами

Рис.2.19. Условные обозначения к полевой геологической карте

На титульном листе указываются: название организации, название практики, номер отряда и бригады, фамилия автора и дата начала и окончания полевой книжки. Каждый маршрут начинается его номером, датой, адресом маршрута, иногда указывается погода, формулируется цель или условное название маршрута. Точки наблюдения должны иметь порядковый номер.

В полевых условиях книжку носят в удобном и надежном месте. Записи ведут простым, не очень мягким карандашом. Неправильно сделанную запись рекомендуется зачеркнуть и далее написать исправленный вариант. После того как объект наблюдений покинут, вносить в полевые записи или рисунки исправления или вычеркивать ранее произведенную запись запрещается. В случае особой необходимости старое зачеркивают, но так, чтобы можно было прочесть зачеркнутое, а новую запись оговаривают специальным замечанием. Сокращений слов, кроме общепринятых, применять не разрешается. Основную запись ведут только на правой странице полевой книжки, оставляя поля размером 1,5—2 см. На левой странице помещают рисунки обнажений или другие зарисовки (характер рельефа, террасы, эрозионные останцы и т.д.). На левую сторону для удобства можно выносить также элементы залегания слоев, измеряемые в поле, данные о произведенных фотоснимках, различные заметки и т.д. На отчеркнутых полях помещают номера точек, элементы залегания, предполагаемый возраст пород.

Описание каждого слоя необходимо начинать с новой строки. Номер образца в точке наблюдения обозначается двойным числом: сначала пишется номер точки наблюдения, а через косую линию (дробь) — номер образца в точке, например 5/3.

Следует отмечать в какой последовательности ведется описание обнажения (сверху вниз или снизу вверх), однако лучше описывать снизу вверх в той последовательности, как формировались слои в

седиментационном бассейне, т.е. от более древних к более молодым слоям. Конечно, в случае перевернутого залегания, что обязательно оговаривается при описании, стратиграфическая последовательность слоев не будет совпадать с гипсометрической. Если слои стоят на головах (вертикальны), следует указывать страны света – (с запада на восток, с севера на юг и т.д.) ведется описание.

Для единообразия ведения рисунков и записей в конце полевой книжки необходимо поместить условные обозначения.

Записи в полевых книжках не должны ограничиваться лишь результатами изучения отдельных обнажений. Они должны отражать наблюдения, сделанные по пути следования между обнажениями. Это могут быть, в частности, геоморфологические и геоботанические наблюдения, отметки о высачивании подземных вод, памятные записи о необходимости вернуться к изучению того или иного объекта в дальнейшем и т.д.

Необходимо четко отличать в описании наблюдения и умозаключения. Обычно для этого пользуются двумя рядами терминов – описательными (например, конглобрекция в грубом переслаивании с песчаниками) и генетическими (например, моласса).

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

Полевой журнал. В.А. Обручев указывает на настоятельную необходимость ведения полевого дневника. Он пишет, что кроме заметок на ходу, во время работы заносимых в полевую книжку, геолог должен вести и путевой дневник (журнал), составляемый вечером, уже на месте ночлега, попутно с осмотром и сравнением образцов всей собранной за день коллекции.

Необходимость дневника В.А. Обручев обосновывает следующими соображениями.

1) Заметки в полевой книжке неизбежно очень кратки и служат только для фиксации фактического материала и цифровых сведений. В тот же день, или в ближайшие дни несколько слов и значков в книжке могут восстановить в памяти все виденное, но через месяцы, или годы, этих записей уже недостаточно и значительная часть наблюдений погибает.

2) Собираемый материал может быть придется обрабатывать не ему самому, а кому-нибудь другому. Много факторов могут оказаться причиной этого. Но другому лицу краткие записи в книжке, делаемые наспех неразборчивым почерком дадут очень мало и в этом случае может погибнуть большая часть сделанных наблюдений. П. подробному же дневнику другое лицо восстановит всю картину строения местности и использует весь собранный материал.

3) Полевую книжку носят в кармане поэтому она в большей степени подвержена потере, подмочке, чем дневник, хранимый в стационарных условиях. В случае потери книжки весь материал наблюдений, записанный в ней погибнет безвозвратно, что заставит повторить уже сделанные маршруты.

Составление дневника, пишет В.А. Обручев часто является тяжелой, но необходимой обязанностью геолога, на которую тратится от одного, до трех часов вечернего времени.

В полевой журнал заносят основные данные по точкам наблюдений, наблюдения по ходу маршрута, а также сопоставления (увязку, корреляцию) по разрезам отдельных обнажений, составляя основу сводного геологического разреза.

2.3.9. Ошибки при прохождении маршрутов

Потеря ориентировки. В справочном руководстве по полевой геологии [Полевая геология, 1989.] указывается, что геолог в маршруте все время должен чувствовать и ясно представлять себе где он находится (в какой точке карты или аэрофотоснимка), и, если ориентировка теряется, то лучше вернуться к известной точке и начать маршрут снова, так как потеря ориентировки может привести к потере рабочего времени и даже к трагическим последствиям. От себя добавлю совет Фрэнка Ллойда Райта, «думай глобально, действуй локально». В контексте полевых работ это значит, что описывая точку наблюдений нужно сразу понимать, какую позицию она занимает в общей структуре региона и какие действия – куда идти и на что обращать внимание – нужно в в этой конкретной точке наблюдения.

Несоответствие детальности наблюдений масштабу работ и особенностям геологического строения. В наиболее сложных по своему геологическому строению местах сеть маршрутов должна сгущаться, и первоначально запланированные трассы маршрутов корректироваться, пока не будут выяснены все наиболее сложные и важные вопросы геологии района. А на участках простого геологического строения сеть маршрутов должна быть разреженной. Но необходимо избегать крайностей. Густота сети маршрутов должна соответствовать детальности, которая требуется для данного масштаба, хотя отдельные, важные для понимания геологии и закономерности размещения полезных ископаемых района участки могут изучаться в более крупных масштабах.

Ф. Лахи указывает, что некоторые геологи, стремясь детально расшифровать геологию того, или иного участка, забывают о масштабе работ, «зарываются» в детали, , теряют чувство обзорности и перестают видеть за деревьями лес. В результате теряется цельность восприятия

геологии района и теряется необходимая равномерность изучения площади, карта приобретает «лоскутный» характер по детальности отснятых участков.

Другая крайность: из-за недостаточного изучения сложных участков, геолог упускает важные детали строения района и картирует «широкими мазками». В полевых дневниках не должно быть, по мнению Ф. Лахи «та же толща», «те же породы». Один и тот же слой, массив непрерывно изменяют свой фациальный состав по латерали и эти различия могут быть зафиксированы только непосредственными наблюдениями на обнажениях.

Ошибки корреляции. Одна из типичных ошибок при полевой увязке разрезов толщ близкой литофациальной принадлежности и сходных по внешнему облику, но на деле принадлежащих разным интервалам сводного разреза. Избежать этих ошибок помогает систематический отбор образцов и сопоставление их между собой по ходу маршрута, учет характера кровли и подошвы коррелируемых слоев, а также их кровли и подошвы, состава органических остатков с обязательным палеонтологическим контролем в камеральный период.

Субъективизм в восприятии явлений. Про геологов шутят, что у двух геологов по поводу одного вопроса есть не менее трех точек зрения. Один и тот же разрез практически всегда описывается разными специалистами по-разному. Избежать этого можно, благодаря профессионализму, сознательному стремлению к стандартизации описаний и выработанным в рекогносцировочных маршрутах и маршрутах для изучения геологического разреза правилам описаний тех, или иных толщ.

Опорные участки должны по-возможности изучаться исполнителями, специализация которых соответствует основным задачам исследования опорного участка, хотя обычно геологи-съемщики в маршруте должны фиксировать и описывать все разновидности геологических явлений.



3. ЗАВЕРШАЮЩИЙ ЭТАП

3.1. ПРОВЕРОЧНЫЕ, УВЯЗОЧНЫЕ И РЕДАКЦИОННЫЕ МАРШРУТЫ.

В конце полевого периода проводятся дополнительные проверочные (заверочные), увязочные и редакционные маршруты.

Проверочные маршруты проводятся в том случае, если где-то собрана неполноценная или неполная информация, или информация, которая никак не увязывается с общей структурой геологической карты. Это может быть обусловлено объективными и субъективными факторами. Например, маршрут пришлось срочно прекратить из-за резкого ухудшения погоды, травмы исполнителя, необходимости изменения трассы маршрута или его хронометража из-за ценных находок и по другим причинам.

Увязочные маршруты, также являются дополнительными. К концу полевого сезона уже выявляются все участки с хорошей обнажённостью, где можно составлять опорные стратиграфические разрезы, проводить фаунистическое опробование, отбор проб для определения абсолютного возраста интрузивных и вулканогенных пород и составлять опорные схемы последовательности процессов. Увязочные маршруты направлены для решения всех неясных вопросов в рабочих схемах по стратиграфии, по фациальным изменениям толщ, по интрузивной деятельности и вулканизму, по схеме последовательности всех процессов (экзогенных и эндогенных). Увязочные маршруты также должны быть нацелены на разрешение спорных геологических вопросов, возникших между сотрудниками

геологической партии и с соседними геологическими партиями по смежным участкам районов).

Редакционные маршруты. Зачастую из одних и тех же наблюдений можно с одинаковым основанием сделать различные выводы. Это называется «неоднозначность интерпретации». Причем на геологической карте обычно делается один вывод, показывается одна, а не множество границ. Однако геолог, работавший на соседней территории мог сделать другой вывод. Чаще всего такая ситуация возникает в случае постепенных переходов одних толщ в другие. Геологические границы проведенные независимо двумя исполнителями могут быть различными. Другая, часто встречающаяся разница в геологической карте – не одинаковая генерализация в изображении картируемых объектов. В этих случаях требуются редакционные маршруты. Обычно они проводятся под руководством старшего геолога партии. В связи с необходимостью посещения многих пунктов для проведения редакционных маршрутов рекомендуется создание особой маршрутной группы, мобильность которой обеспечивается специальным транспортом.

3.2. КОРРЕЛЯЦИЯ РАЗРЕЗОВ

В маршрутах описываются точки наблюдений, прослеживаются геологические границы по простиранию и в крест простирания. Однако часто отдельные пласты, границы обрываются и мы не можем их проследить и «подхватить» дальше. Палеонтологическая характеристика разрезов тоже возможна только там, где есть руководящие ископаемые в обнаженных разрезах. А мы все-таки занимаемся картированием, а не «точкованием». Для корреляции слоев используются различные методы. Прежде всего используются маркирующие горизонты и корреляционные признаки.

Для того, чтобы геологические границы не прерывались, необходимо коррелировать их фрагменты между собой. Это не так просто, как кажется. Проще всего в полевых условиях коррелировать разрезы, опираясь на маркирующие горизонты.

Маркирующим горизонтом называют литологически или палеонтологически отличающийся и выдержанный по площади слой (пачку, толщу), прослеживание которого обеспечивает достоверную корреляцию разрезов. Это могут быть слои особого цвета, текстуры, слои с характерными конкрециями и т.д. Маркирующими могут быть границы различных хорошо опознаваемых толщ. Маркирующими могут быть и сочетания слоев, образующие характерную по составу и строению пачку. \Метод прямого визуального прослеживания по отдельным обнажениям и высыпкам пород, а также по однозначно толкуемым признакам (цепочки источников, растительность, окрашенные выцветы, засоление почв и т.д.) считается наиболее надежным.

В случае недостаточной обнаженности, или при необходимости увязки разрезов по буровым скважинам, или при невыраженности непосредственно опознаваемых маркирующих горизонтов прибегают к корреляции непрямым прослеживанием. При этом:

- разрезы необходимо коррелировать не по одному, а по двум и более маркирующим горизонтом, желательно разных типов;
- должна быть ясна генетическая природа маркирующих горизонтов;
- корреляционные признаки каждого из горизонтов должны быть устойчивыми и независимыми друг от друга.

Это могут быть ритмостратиграфические (см. наблюдения над флишевыми толщами, учебное пособие «Учебная геологическая практика, пособие по практике, Милосердова Л.В. 2011, стр. 137, 171), геохимические методы корреляции разрезов. Для этого в разрезе отбирают пробы и делают геохимических анализ на содержание какого-либо элемента, например

железа, а затем сопоставляют показатели, аналогично тому, как сопоставляют каротажные диаграммы (рис. 3.1).

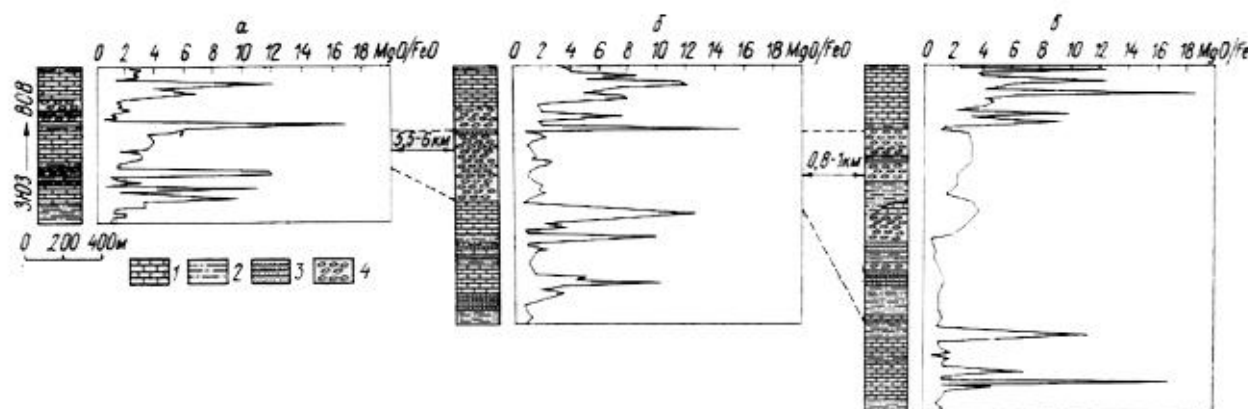


Рис. 3.1. Корреляция «немых» карбонатно-терригенных разрезов девона Южного Алтая по соотношению оксидов магния и железа в карбонатном цементе пород по В.Е.Попову[1950 г.]. *а – в* – разрезы *а* – Мраморный, *б* – Дэрель, *в* – Алкабек; 1 – известняки; 2 – сланцы и алевролиты; 3 – песчаники; 4 – конгломераты

Надежнее всего прибегать к комплексной стратиграфической корреляции, для чего обычно используют совокупность различных, максимально независимых друг от друга методов. Например – ритмостратиграфических и каротажных, литологических и геохимических и др.

3.3. СОСТАВЛЕНИЕ ОКОНЧАТЕЛЬНОЙ ПОЛЕВОЙ КАРТЫ. КАМЕРАЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Первичная полевая геологическая карта составляется в отрядах систематически в вечерние часы после возвращения из маршрутов, в немаршрутную погоду», когда идет дождь, снег или в специально отведенный камеральный день, когда подведение промежуточных итогов работ становится остро необходимым. Таким образом, полевая геологическая карта наращивается практически непрерывно по мере

отработки отрядами отдельных частей площади. Нередко составляются несколько возможных альтернативных вариантов карт геологического строения.

Полевая геологическая карта – это основной документ и возвратиться без нее на базу партии для геологического отряда недопустимо. Отработав свои участки, отдельные отряды выходят на базу партии. Там они во главе со старшим геологом или начальником партии производят сопоставление («сбивку») составленных ими геологических карт отдельных участков, решают спорные вопросы и вырабатывают стратегию направления дальнейших работ. После таких согласований и принятия материалов руководителем партии геологические отряды перемещаются на новые участки. Так продолжается до тех пор, пока не будет выполнен весь запланированный объем полевых работ.

В конце полевого сезона, но непременно до выезда геологической партии на базу экспедиции, при участии всех геологов, составляется рабочий вариант геологической карты на всю намеченную на полевой сезон территорию. На карту наносятся все пункты находок полезных ископаемых. Составляется краткий отчет о результатах полевых работ, где отмечаются выявленные особенности геологического строения и минерализации территории, перспективы открытия месторождений и оставшиеся нерешенными вопросы. Первичная полевая геологическая карта и прилагаемый к ней отчет являются основными документами, отражающими результаты работ текущего полевого сезона.

Геологическая карта, как правило, дополняется картами отбора геохимических и шлиховых проб, детальными геологическими схемами отдельных участков, где выявлены проявления полезных ископаемых, разрезами толщ, детальными зарисовками отдельных обнажений и другими полевыми геологическими материалами.

Для увязки получаемых материалов, выбора рационального направления и координации работ всех отрядов партии (в первую очередь поисково-съёмочных и поисковых) между ними должен осуществляться систематический обмен информацией посредством личных встреч исполнителей, использования радиостанций, радиотелефонов и т. п. В конце каждого сезона проводится обработка и оформление всех полевых материалов партии.

Полевая камеральная обработка материалов включает:

- составление, дополнение, уточнение и оформление предусмотренных проектом полевых карт (геологической, четвертичных отложений, закономерностей размещения и прогноза полезных ископаемых, фактического материала, геохимических, шлиховых, геоморфологических, гидрогеологических и др.);
- дополнение и уточнение опорной (рабочей) легенды;
- заполнение журналов (ведомостей, каталогов) образцов проб, составление ведомостей геохимических проб по выборкам и участкам;
- кодирование координат точек отбора проб (если планируется обработка информации на ЭВМ);
- дополнительное изучение и сокращение рабочих образцов, предварительная обработка проб, их анализ в полевых лабораториях (в том числе с применением современной ядерно-физической аппаратуры), оформление заказов на лабораторные работы, своевременную отправку проб в лаборатории (задержка отправления проб недопустима);
- обработку полевых наблюдений: дополнение полевых дневников, журналов документации буровых скважин и горных выработок результатами изучения образцов и полевого анализа проб, составление выводов по отдельным маршрутам и группам маршрутов с учетом данных других исполнителей; перенос записей с магнитных лент на перфокарты (или в дневники), обработку перфокарт и т. п.;

- обработку геофизических данных и составление предварительных карт наблюденных полей (в графиках или изолиниях);
- обработку результатов геохимического, шлихового и других видов поискового опробования (по мере поступления аналитических данных); составление, дополнение и уточнение соответствующих карт, схем, разрезов по поисковым участкам;
- составление предварительных частных стратиграфических колонок и геологических разрезов по обнажениям, горным выработкам, буровым скважинам с учетом результатов обработки геофизических и аналитических данных;
- дешифрирование МАКС и интерпретацию геофизических и геохимических материалов на основе новых геологических данных.

При полевой камеральной обработке сопоставляются и анализируются все полученные геологические, поисковые, геофизические, геохимические и лабораторные данные и на этом основании вносятся коррективы в общую программу работ и составляется план работ на ближайшие дни.

3.4. ПРИЕМКА ПОЛЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ

После завершения полевого сезона полевые материалы принимает специальная комиссия.

Согласно инструкции по производству геологоразведочных работ [Инструкция, 1987] приемке и оценке подлежат следующие материалы:

- полевая геологическая карта (геологическая карта четвертичных отложений);
- полевая карта закономерностей размещения и прогноза полезных ископаемых;

- полевые карты (схемы) поисковых участков и объектов предварительной оценки в отношении полезных ископаемых и другие материалы поисков;

- полевая геоморфологическая и другие карты (если они предусмотрены проектом);

- карты фактического материала по всем видам исследований;

- отдешифрованные аэрокосмические снимки, фотосхемы и фотопланы;

- материалы сопровождающих съемку геофизических исследований с данными предварительной интерпретации;

- материалы геохимических работ с данными предварительной обработки и картой геохимического районирования по условиям работ;

- геологическая легенда, частные стратиграфические и геологические колонки, разрезы, планы опорных участков;

- схемы, карты и планы участков оценочных работ;

- рабочие карты и другие материалы с результатами полевых наблюдений;

- полевая документация, в том числе полевые дневники, перфокарты, учетные журналы, ведомости и каталоги по всем видам полевых работ;

- все дополнительные и вспомогательные карты, составление которых предусмотрено планом;

- краткая (10–15 страниц) информационная записка (полевой отчет) о результатах полевых работ (выполненные объемы работ в целом и по исполнителям, принципиально новые данные по геологии и основные результаты поисковых работ с рекомендациями по их дальнейшему направлению).

При приемке полевых материалов комиссия оценивает:

- полноту решения геологических задач (см. ниже – перечень возможных недостатков);

- качество собранной в поле первичной геологической информации и ее документации; выполнение требований к содержанию, полноте, комплексности, достоверности и точности всех видов исследований; форму представления, технику исполнения (эргономичность);

- правильность выбранной методики и организации полевых работ (рациональность размещения и последовательность проведения основных объемов работ, использование технических и транспортных средств, комплексность исследований и т. п.);

- качество полевой камеральной обработки (полнота использования всех фактических данных, в том числе опережающих и сопровождающих геофизических, радиометрических, геохимических и других опробовательских работ; применение наиболее совершенных методов обработки, анализа и обобщения материалов; комплексность интерпретации геологических, геохимических, геофизических данных и результатов дешифрирования МАКС; критический анализ результатов предшествующих работ; обоснованность выводов и т. п.);

- качество и эффективность поисковых работ, оценку проявлений полезных ископаемых.

Объемы полевых работ в физическом выражении (длина маршрутов, количество точек наблюдения, объемы шлихового опробования, горных и других работ) не являются критериями оценки качества полевых материалов. Запрещается сокращать запроектированные объемы полевых (горных, буровых, опробовательских и др.) работ, если это может привести к снижению качества геолого-съёмочных работ или эффективности поисков полезных ископаемых.

Качество (полнота, комплексность, достоверность, точность, эргономичность) всех материалов определяется на основе:

- выборочной (5-10%) проверки соответствия карт, схем, разрезов и т. п. данным первичных полевых наблюдений и измерений, в том числе результатам дешифрирования МАКС;
- контрольного (3 %) дешифрирования МАКС;
- проверки полноты, комплексности, достоверности и точности опробования геологических подразделений, полезных ископаемых, поисковых участков и т. п.

Ниже приводится перечень возможных недостатков материалов геолого-съемочных работ (согласно инструкции, 1987).

1. Недостаточное количество наблюдений и других исходных материалов для достижения требуемой Инструкцией подробности расчленения геологических образований по составу и возрасту.

2. Объединение в геологическое тело различных по составу пород, если возможно их раздельное изображение на геологической карте как самостоятельных свит, подсвит, пачек и т. п. (для стратиграфических образований) или как отдельных подкомплексов (для нестратиграфических образований).

3. Расхождение наблюдений на пересекающихся маршрутах или расхождение первичных и контрольных наблюдений без объяснения причин расхождения.

4. Несоответствие контуров на полевой геологической карте фактическим материалам в записях, на топокартах, АФС или в других первичных документах, а также расчетам по элементам залегания, определенным в маршрутах, по геофизическим профилям и замерам на АФС.

5. Отсутствие зависимости границ на геологической карте от рельефа и условий залегания пород.

6. Наличие необследованных перспективных геофизических и геохимических аномалий и элементов фотоизображения.

7. Отсутствие точной и четкой привязки полевых наблюдений к элементам рельефа и топографическим знакам, обеспечивающей возможность проведения повторных наблюдений в том же месте. Наличие точек наблюдения, не нанесенных на АФС.

8. Несоответствие карты фактического материала записям первичной документации (полевым книжкам, дневникам, перфокартам и т. д.). Отсутствие нумерации пунктов сбора первичной информации, недостаточно разборчивая или неоднозначная нумерация.

9. Отсутствие разборчивых во всех деталях экземпляров полевой геологической карты или геологической карты четвертичных отложений, карты закономерностей размещения полезных ископаемых и карт фактического материала по всем видам наблюдений (хотя бы и в совмещенном виде) или других карт, полевое составление которых предусмотрено проектом.

10. Небрежное ведение полевой документации, наличие сокращений без ключа к ним, зарисовок и чертежей без легенды, масштаба и пояснительных надписей.

11. Отсутствие итоговых записей по отдельным маршрутам или группам сближенных маршрутов, охватывающих единую структуру, единое геологическое тело или опорный участок.

12. Неправильный отбор или недостаточная представительность и неправильная обработка проб.

13. Отсутствие на зарисовках мест отбора проб и образцов полезных ископаемых, а также записей, фиксирующих характер залегания полезного ископаемого, его взаимоотношения с вмещающими породами и изменения вмещающих пород вблизи тела полезного ископаемого.

14 Недостаточная глубина проходки буровых скважин по коренным

породам или недостаточный выход керна, не обеспечивающие получение представительного каменного материала, в частности, изучение пород вне зоны выветривания.

15. Недостаточное количество и плохое качество (степень выветрелости, размеры, ориентировка и т. п.) образцов, не позволяющие надежно изучать состав пород и определять их физические свойства, преобладание образцов редких и измененных пород, небрежная этикетировка образцов, в том числе керна, расхождение между номерами образцов на этикетках, в дневниках и каталоге, отсутствие каталога образцов.

16. Отсутствие характерных образцов полезного ископаемого и вмещающих пород.

17. Отсутствие на дополнительных планах, схемах и разрезах четкой привязки к полевой геологической карте, расхождение между планами (схемами) перспективных, узловых участков и полевой геологической картой.

18. Отсутствие (без объективных причин) на карте и в полевых записях элементов залегания тел в количестве, необходимом для понимания строения основных тектонических структур.

19. Недостаточная точность установления границ на местности и недостаточная их прослеженность.

20. Недостаточное количество наблюдений и других исходных материалов для обнаружения первичных ореолов, потоков и ореолов рассеяния полезных ископаемых, перспективных участков и проявлений заданных размеров.

Если в процессе контроля качества выявляются существенные погрешности, снижающие достоверность и точность геологических построений и заключений о перспективах изученных объектов на полезные ископаемые, материалы не принимаются до их исправления. В некоторых

случаях экономически целесообразно исправление части погрешностей перенести на следующий полевой сезон. В последнем полевом сезоне принимать материалы с существенными погрешностями недопустимо.

Оценку полевых материалов комиссии производят на основе определения степени их соответствия требованиям Инструкции, требованиям и задачам проекта и геологического задания. При оценке должны быть особо отмечены принципиально новые данные по геологии района и важные поисковые открытия, а также творческое использование новейших теоретических, методических и технических разработок в геологии и геологоразведочном деле.

4. СПЕЦИАЛЬНЫЕ РАБОТЫ



4.1. ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ СБОРЫ

Необходимо еще до выезда в поле по фондовым и литературным данным познакомиться с палеонтологией толщ района и внешним обликом характерных ископаемых, с которыми предполагается встретиться в поле. В результате рекомендуется составить сводную таблицу видов, характерных для разных толщ и слоев сводного разреза.

Поиски и сбор ископаемой фауны рекомендуется начинать с осыпей, где благодаря раздробленности и выветриванию их легче заметить. Далее определяется коренной источник ископаемой фауны и основное снятие уделяется на сбор фауны из коренного обнажения с подробной привязкой (рис.4.1).

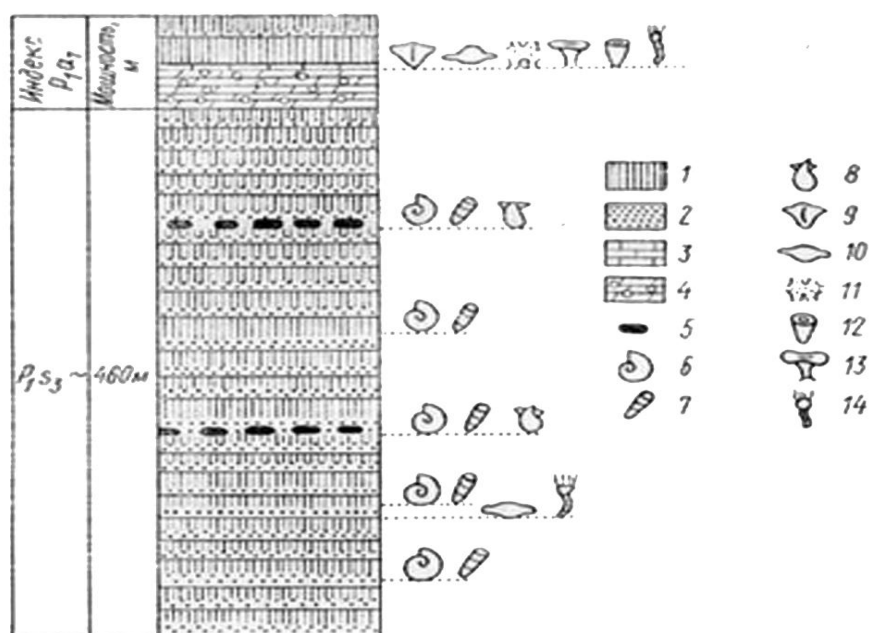


Рис. 4.1. Пример показа распределения групп фауны по слоям на схематической колонке разреза по Р.Ф. Геккеру [1954 г.] 1 – глина; 2 – песчаник; 3 – известняк с фауной; 4 – конгломерат; 5 – конкреции; 6 – аммониты; 7 – наутилоидеи; 8 – пелециподы; 10 – фузулиниды; 11 – мшанки; 12 – кораллы; 13 – губки; 14 - криноидеи

Все полевые сборы ископаемых остатков делаются из их коренного залегания в породе с точной привязкой к слоям и их частям и фиксацией находок в дневнике, на полевой карте и на схемах. Указывают их положение в слое, в пачке слоев и в полном разрезе. Сборы из осыпей документируют отдельно с указанием слоя, из которого происходят остатки.

Рекомендуется отбирать типичные наилучшей сохранности формы. В массовых местонахождениях отбирают пропорциональное число экземпляров, чтобы в последствии можно было оценить количественное соотношение форм. Хрупкие остатки и тонкие мелкие раковины следует по возможности брать вместе с монолитом вмещающей породы. Рыхлые и трещиноватые образцы после обкапывания и предварительной очистки на месте фотографируют, неоднократно проклеивают и поднимают только в закреплённом состоянии (рис.4.2).

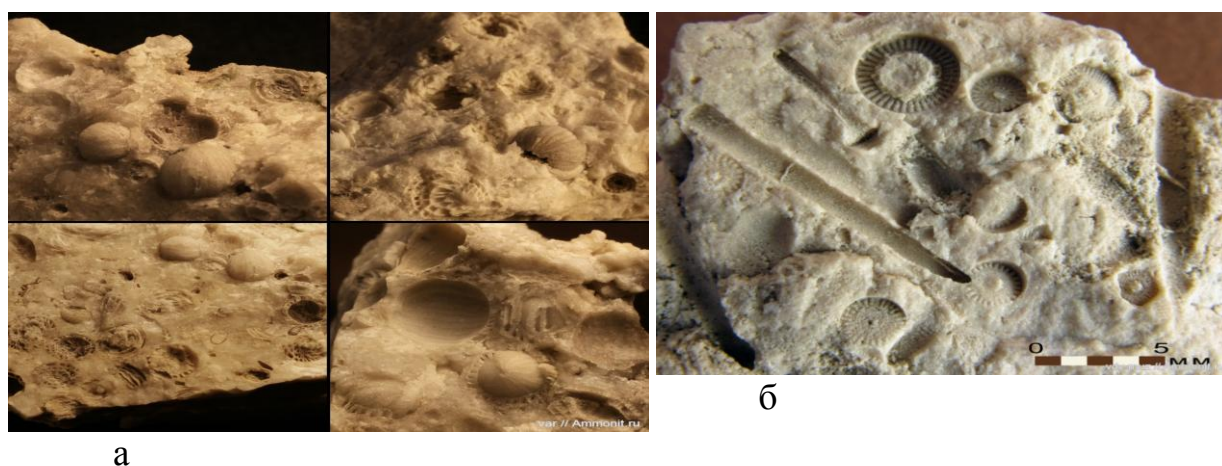


Рис. 4.2. Окменелости района практики: а - Швагерина - (**Schwagerina**) руководящее ископаемое ассельского века пермского периода, б - Членики морских лилий

Если затруднительно отбить кусок породы с подлежащей коллекционированию окаменелостью, то вокруг нее выбивают зубилом глубокий желобок, затем окаменелость откалывают, направляя удар молотка через зубило вглубь и в центр оконтуренного желобком участка породы.

Если при отборе окаменелость раскололась, или треснула, необходимо отметить сочленяющиеся между собой обломки и при камеральной обработке – склеить.

Углефицированную и пиритизированную древесину необходимо тщательно предохранять от окисления, высыхания и растрескивания,. Для этого ее помещают в герметичные банки с кипяченой водой или в многослойные пластиковые пакеты. Нежные органические остатки – обугленные листья, тонкие стебли растений, хрупкие раковины следует прямо на месте сбора упаковать в вату, а при камеральной обработке покрыть бесцветным лаком.

Часть остатки организмов являются центрами, вокруг которых образуются конкреции. Поэтому все встречающиеся на пути конкреции необходимо раскалывать, что часто приводит к находкам фауны хорошей сохранности.

Если встречаются внутренние ядра и наружные отпечатки растворившихся раковин, надо брать и те и другие, так как на отпечатках бывают иногда видны детали, не обнаруживаемые в ядрах.

При сборе окаменелостей также важно помнить, что чем реже они встречаются, тем они ценнее, потому даже плохие отпечатки заслуживают внимания, если нет хороших.

После камеральной обработки палеонтологические сборы плотно укладывают, перекладывая мягким материалом, в ящики, куда помещают копию ведомости содержащихся образцов. На ящиках указывают верх.



4.2. ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ

Формы рельефа находятся в тесной зависимости от их вещественного состава и строения и от деятельности внешних и внутренних геологических процессов.

Геоморфологические исследования являются важной частью полевых работ, органически связанной с составлением геологической карты и поисками полезных ископаемых. Они проводятся всем инженерно-техническим персоналом партии и должны быть тесно увязаны со съемкой четвертичного покрова.

На основе структурно-геоморфологического анализа и составления схем линеаментов уточняются геологические границы и положение тектонических нарушений, выясняются особенности локализации эндогенных месторождений полезных ископаемых. Геоморфологические и палеогеоморфологические данные являются решающими при оценке перспектив поисков экзогенных месторождений полезных ископаемых – россыпей и месторождений кор выветривания.

На всех этапах геоморфологических исследований (в предполевой, полевой и камеральный периоды) обязательно использование материалов аэро- и космических съемок.

Геоморфологические исследования, особенно в платформенных областях, должны сочетаться с морфометрическим анализом, позволяющим выявить связь современного рельефа с новейшей тектоникой, структурами пород платформенного чехла и фундамента. Составленные в предполевой период морфометрические схемы (базисных и вершинных поверхностей, плотности гидросети, энергии рельефа и др.) должны быть

проанализированы в процессе полевых работ и использованы при построении геоморфологической карты.

Основным объектом изучения и картирования рельефа при геологосъемочных работах являются выраженные в масштабе формы рельефа, различающиеся по морфологии, генезису и возрасту. На основе установления устойчивых закономерных сочетаний субгоризонтальных и наклонных поверхностей (склонов), обуславливающих ярусное строение речных долин, плато и гор, устанавливаются основные этапы геоморфологического развития (врезания и расчленения рельефа, денудационного и аккумулятивного выравнивания).

Субгоризонтальные поверхности (террасы, структурно-денудационные и вулканические плато, пенеплены* педилены* и др.) и склоны (уступы) долин и водоразделов в результате полевых работ должны быть охарактеризованы в отношении морфографии (описываются формы), морфометрии (описываются размеры), степени зависимости современного рельефа от особенностей древней структуры (тектономорфные прямые или обратные) и литолого-петрографических (литоморфные) свойств горных пород, характера кор выветривания и особенностей четвертичного покрова. При изучении склонов определяется их форма, отмечаются перегибы и объясняются причины их возникновения.

В комплексе геоморфологических исследований проводится выявление, изучение и картирование специфических форм, связанных с экзогенными геологическими процессами — древними и современными оледенениями (на полигоне отсутствуют), карстом, оползнями, селями, обвалами, осыпями и т. д. При этом изучаются и выявляются геологическая, морфологическая и морфометрическая характеристики участков развития указанных форм, глубина (мощность) зоны их распространения и современная активность с учетом влияния техногенных воздействий.

На полигоне картирования важно научиться распознавать на аэрофотоснимках проявления карстовых воронок характерных для площади распространения кунгурских отложений, в том числе и скрытых под покровом четвертичных отложений – это важный признак для выделения площади развития кунгура.

В криолитозоне изучаются бугры пучения, криотурбации и др., солифлюкционные образования, термокарстовые проявления и состояние пород (мерзлые и талые). Путем изучения естественных и искусственных обнажений, керн скважин, геофизических ландшафтно-индикационных исследований выявляются подземные льды, характеризуются талики и массивы мерзлых пород.

В.А. Обручев [Обручев, 1931] указывает, что полевое геоморфологическое исследование состоит из двух частей – 1 - сбор отдельных фактов и 2 – использование их для геоморфологической характеристики изучаемой местности.

При геоморфологических исследованиях изучаются следующие характеристики:

- 1) Процессы выветривания: степень обнаженности коренных пород (экспозиция) механическое, химическое выветривание, растворение, сравнительная устойчивость разных пород, распределение и мощность элювия и делювия, тип почв.
- 2) Денудация: признаки смещения делювия, зависимость его от состава коренных пород, уклона, характера растительности и уровня грунтовых вод; скольжение, смывание, осыпи, обвалы, россыпи глыб и их распределение; распределений путей денудации и их местных базисов.
- 3) Склоны – угол уклона, форма (прямой, вогнутый или выпуклый профиль и связь формы уклона с составом и залегание подстилающих пород, характером и мощностью делювия, положением базисов денудации и

местных базисов эрозии; сочетание форм склонов, переломы и ступени, зависимость от состава пород.

- 4) Гребни и вершины: направление, форма узкая, широкая, острая, округленная) Относительная высота вершин над гребнями, положение главных и второстепенных водоразделов.
- 5) Подножие: форма перехода склона в подножие (плавная или угловатая), плоскости и уступы, ширина.
- 6) Долины: продольные, поперечные, диагональные, главные и боковые; обычные формы и особые формы; мелкие формы.
- 7) Равнины: низменные, нагорные, ровные, волнистые, наклонные.
- 8) Источники: условия выхода (из скалы, из осыпи, аллювия, делювия); место выхода (вершина, склон, долина), температура; дебит, минерализация.
- 9) Болота: положение (на гребне, седловине, склоне, в долине); поверхность (ровная, кочковатая, бугристая), проходимость, растительность.
- 10) Озера: размеры, форма, положение, сток. Минерализация, цвет и прозрачность, генезис (провальное, моренное искусственное).

Собранный материал служит для орогидрографического очерка, а также материалом для восстановления истории развития современного рельефа и характеристики современных геологических процессов.

Большую роль при геоморфологических построениях играют также морфометрические построения по топографическим катам, которые как правило проводятся во время камеральных работ. Наиболее часто для этих целей используются геоморфологические профили, совмещенные профили, а также карты денудационного рельефа.

Один из наиболее часто встречающихся методов — анализ расчлененности рельефа позволяет выявить блоки испытывающие различные скорости новейших тектонических движений.

Подробнее про построение таких карт можно прочитать в учебнике Структурная геология [Милосердова Л.В. 2004 ч. V].

Ведение геоморфологических наблюдений проводится во время прохождения геологического маршрута.

В дневнике указываются следующие характеристики:

- общий облик рельефа: высоты, наличие речных долин, речных террас, ступеней на склонах гор, поверхностей выравнивания;
- речные долины, общая конфигурация, форма и глубина вреза, углы наклона русел рек, наличие перегибов и уступов в их продольных профилях, характеристика поперечных профилей на различных участках;
- речные террасы – количество, форма, тип (аккумулятивные, скульптурные, смешанные), состав их цоколя и рыхлых отложений;
- описание склонов: крутизна в разных частях, тип и мощность рыхлых отложений, наличие выходов коренных пород, распределение по склону перегибов, уступов, характер подножий;
- водораздельные гребни и вершины: ориентировка в пространстве, наличие рыхлых отложений и скальных выходов, форма и высотные отметки отдельных вершин;
- выявление связи рельефа с особенностями литологического состава пород района;
- выявление связи рельефа с пикативными и дизъюнктивными структурами, современными тектоническими движениями (современным поднятием, либо опусканием отдельных тектонических блоков).

Результатом проведенных исследований являются геоморфологическая карта или геоморфологическая схема и соответствующий раздел отчета.



4.3. НАБЛЮДЕНИЯ НАД СКЛАДКАМИ И РАЗРЫВАМИ

В природе встречаются дислокации самого различного размера, которые приходится наблюдать различными методами. Крупные дислокации изучают картографическими методами и с помощью геологических построений или дешифрированием космических снимков. Например на рисунке 4.3 приведено космическое изображение участка Южного Предуралья (Предуральский прогиб). Хорошо видно простираание фронтальной части надвига и налегание аллохтона на автохтон (показано стрелками).

Дислокации меньшего размера удобно изучать по аэрофотоснимкам, по которым можно проследивать их морфологические особенности.. И только совсем небольшие дислокации можно увидеть при маршрутных наблюдениях.

Обычно пликативные и дизъюнктивные дислокации рассматриваются по отдельности. Однако в природе они зачастую встречаются одновременно.

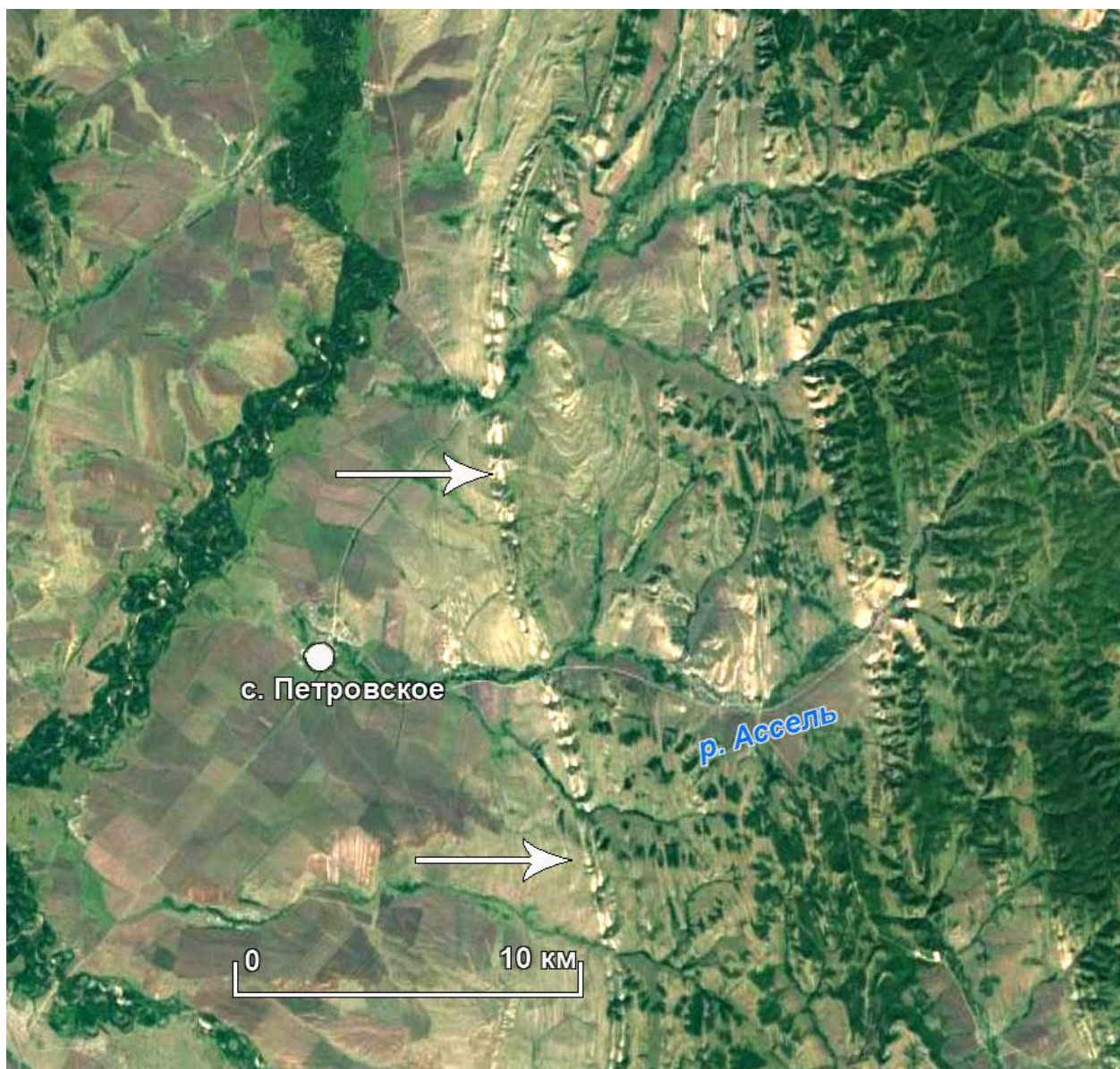


Рис. 4.3. Сюреньский надвиг (Тастубская флексура) – показано стрелками (Google Earth).

4.3.1. Пликативные дислокации

При описании пликативных дислокаций указываются:

– адрес складки, их тип, форма в плане, форма замка, размах крыльев, размеры складки. То же относится к описанию флексур.

- простирание оси складки (шарнира), наличие, либо отсутствие признаков его ундуляции, углы падения крыльев складки, степень их асимметричности;

- характеристика одновременных со складчатостью дизъюнктивных дислокаций (кливаж, межслоевое проскальзывание, будинаж, рассланцевание и т. п.);

- простирание системы складок, соотношение складчатых структур разного масштаба (крупная складка, более мелкие на крыльях, микроскладчатость, плейчатость и т. п.);

- если удастся – дается кинематическая и генетическая характеристика пликативного нарушения;

Крупным пликативным структурам, имеющим региональное распространение, присваивается собственное название, например: Гусиная синклиналь, Кружевная синклиналь и т. п.

4.3.2. Дизъюнктивные дислокации

При описании разломов указывается:

- наличие и адрес, в случае нескольких – их взаимоотношения;
- морфология разрывного нарушения (сброс, взброс, надвиг, шарьяж и т.п.);

- форма и элементы залегания зоны поверхности сместителя разрывного нарушения (углы падения, простирание, простая либо сложная форма и ее основные элементы);

- относительное положение противоположных крыльев (блоков по разные стороны сместителя);

- характеристика морфологических типов тектонизированных пород в зоне разрывного нарушения: какериты, тектонические брекчии, будинаж,

катаклазиты, милониты, ультрамилониты, бластомилониты и т. п. Если можно наблюдать борозды скольжения, обязательно следует не только померить элементы залегания плоскости сместителя, но и азимут и угол погружения борозд. Это позволяет определить направление перемещения крыльев разлома друг относительно друга.

– характеристика первичного петрографического (вещественного) состава тектонизированных пород в зоне разрывного нарушения (катаклазит по граниту, бластомилонит по габбро, меланж серпентиновый, меланж глинистый и т. п.);

– в случае тектонических покровов – степень участия в деформациях аллохтона (надвинутая пластина) и автохтона (комплекс пород, который не перемещался с места своего первоначального образования);

– крупным дизъюнктивным структурам, имеющим региональное распространение, присваиваются собственные названия (Сюреньский надвиг).

Из дизъюнктивных дислокаций больше всего в природе распространены **трещины**.

Их изучают и как индивидуальные образования и как единицу статистической совокупности.

При описании трещины как индивидуального тела характеризуются:

1. Элементы залегания
2. Протяженность,
3. Извилистость
4. Зияние
5. Выполнение
6. Наличие борозд скольжения и их ориентировка (азимут и угол погружения)

7. Ориентировка склона. Ориентировку склона необходимо замерять, потому что экспозиция часто влияет на проявление трещиноватости.

8. Название

Статистическое изучение трещин. Статистическое изучение трещиноватости начинается со сбора данных. Для этого выбирается площадка, на которой замеряется не менее 100 трещин. В таблице 4.1. приведена форма таблицы, в которую следует заносить результаты измерений.

Таблица 4.1.

№№ точек	угол падения	азимут падения	характеристика трещин
1	60	120	скола
2	68	140	“
3	70	145	“
4	72	146	“
5	72	180	отрыва

В камеральное время табличные данные наносят на стереографическую сетку.

Сетки бывают разные. Удобнее всего пользоваться полярной сеткой, которую несложно вычертить самостоятельно.

Пользуются сеткой так.

Начало отсчета на кальке (штрих), соответствующий северному направлению (0) совмещают со значением азимута падения, нанесенным на внешней окружности палетки. Градуировка сетки, так же, как и у горного компаса, зеркальная. Она является как бы "негативом", используя который мы получим на кальке-чертеже правильное изображение (рис. 4.4а).

На радиусе, соединяющем центр круга с нулевой отметкой, помечают значение, соответствующее углу падения.

Полученную точку отмечают на кальке условным знаком, принятым для данного типа трещин.

При таком способе нанесения, на круговой диаграмме изображаются проекции на горизонтальную плоскость точек пересечения верхней полусферы и перпендикуляров к трещинам. При этом горизонтальные трещины проецируются в центре круга, вертикальные - на окружность (меридиональные - справа и слева на круг, а широтные - сверху и снизу). Крутые трещины окажутся на периферии диаграммы, а пологие - вблизи ее центра. На рис. 4.4 б показана круговая диаграмма, подготовленная к дальнейшей работе. Сведения о генетической приуроченности трещин получены по признакам, зафиксированным при полевых наблюдениях.

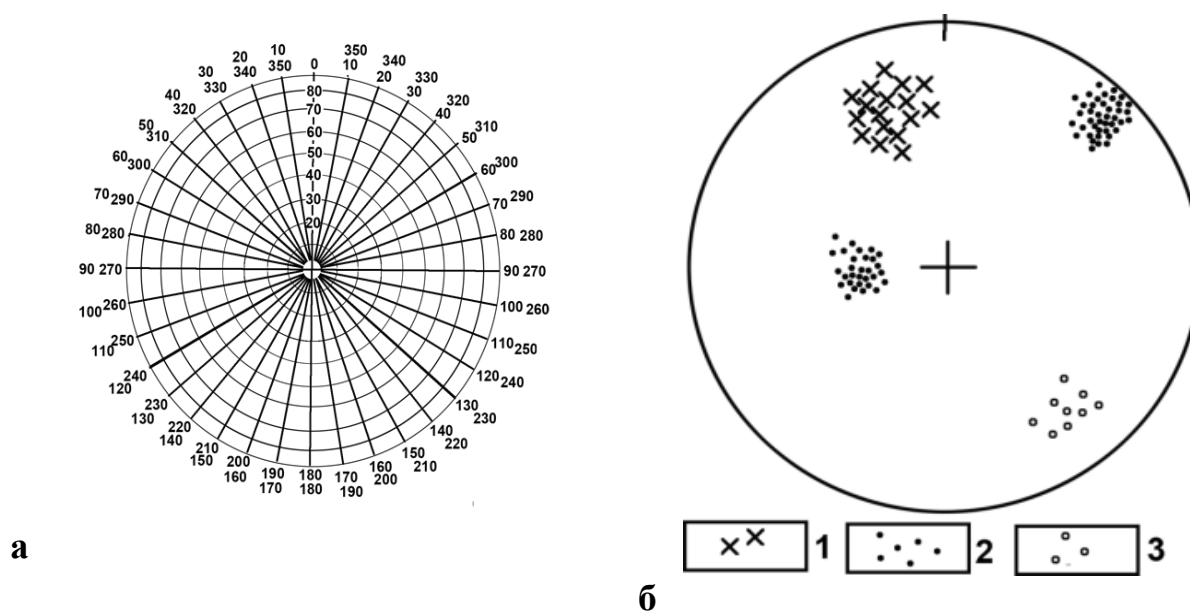


Рис. 4.4. Нанесение на стереографическую сетку замеров трещиноватости: а – палетка для нанесения данных на стереографическую сетку, б, подготовленные для дальнейшей работе замеры трещин 1 – трещины скалывания, 2 – трещины отрыва, 3 – трещины бокового отпора

Следующий шаг - **Статистическая обработка данных круговой диаграммы.** Работа заключается в проведении изолиний плотности

(интенсивности) трещиноватости на круговой диаграмме. Изолинии могут обозначать различные параметры, например, количество трещин, приходящихся на телесный угол, число трещин на единицу площади диаграммы, отклонение от равномерного распределения и т.д. В качестве примера рассмотрим простейший случай - построение диаграммы, отражающее число трещин, приходящихся на единицу ее площади.

Для этого:

Кальку с нанесенной на нее точечной диаграммой помещают на палетку, разграфленную в виде квадратов со стороной, составляющей по площади 1% от площади круга. Для круга радиусом 10 см квадраты будут иметь сторону 1,8 см (площадью $1,14 \text{ см}^2$). При работе с точечной диаграммой другого радиуса - следует пересчитать размер квадрата.

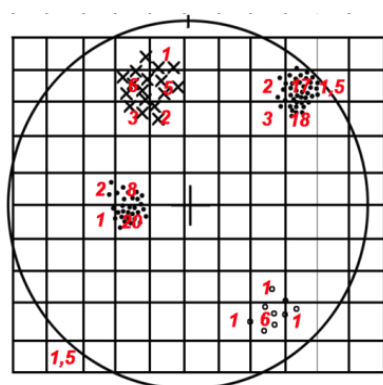
Подсчитывают число точек, приходящихся на каждый из квадратов, и полученную величину надписывают в его центре. Если точка попала на границу двух, или четырех квадратов, ее, как половину, или четверть учитывают во всех соседних квадратах. Если на периферии круга точка попала на клетку меньшего, чем стандартный, размера, объединяют противоположные клетки и, просуммировав общее число точек на них, делят их пополам.

Пересчитывают абсолютные значения точек в проценты. Для этого число точек на палетке принимают за 100% и надписывают в клетках числа, соответствующие процентам. Это необходимо делать, когда строят несколько круговых диаграмм с разным количеством исходных трещин. Если число трещин на палетке близко к 100 (90 - 110) численное значение процентов близко к абсолютным значениям, и пересчеты делать необязательно (рис.4.5.а).

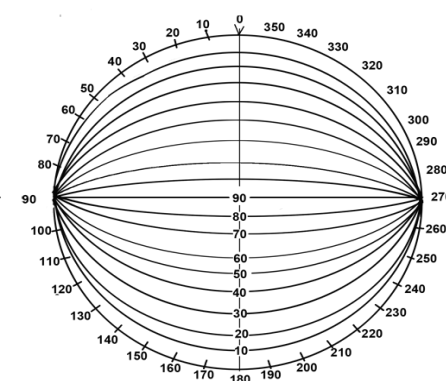
Строят диаграмму в изолиниях, аналогично тому, как строятся структурные карты. Дальнейшая обработка таких диаграмм позволяет выявить возникшие в одном поле напряжений сопряженные трещины,

направления миграции флюидов, главные ориентировки образования разрывов. Описанные процедуры в настоящее время можно проводить с помощью специальных компьютерных программ. Однако следующая процедура – интерпретация – это всегда прерогатива исследователя.

По распределению и количеству максимумов можно выделить структурно-однородные участки и их границы. Тектонодинамическую интерпретацию такой диаграммы удобно проводить с помощью круговых палеток (рис.4.4.б).



а



б

Рис. 4.5. Палетки для статистической обработки ориентировки трещиноватости: а – палетка для статистического подсчета интенсивности трещиноватости, б – палетки для определения ориентировки осей главных нормальных напряжений

Определение ориентировки осей главных нормальных тектонических напряжений. Если установлена одновозрастность и сопряженность трещин скалывания (например, по зеркалам скольжения и максимумам трещиноватости) можно восстановить ориентировку осей главных нормальных напряжений по стереографической сетке. Для этого удобно воспользоваться не полярной сеткой, а экваториальной (в нашем случае - равноплощадной). Сетка может быть упрощенной – для работы понадобятся лишь обозначения градусов на периметре и проекции дуг большого круга.

На сетку накладывается калька с максимумами трещиноватости, на которой обводится окружность, положение ее центра и нулевая отметка (север).

Находят на диаграмме один из максимумов, соответствующий трещинам скола. Вращая кальку, помещают его на нулевой меридиан. Прочерчивают дугу большого круга, отстоящую от этого максимума на 90° градусов. Это будет проекция трещин скола, соответствующая максимуму.

Делают то же самое построение с полюсом, соответствующем второму направлению трещин скола.

Точка пересечения дуг будет соответствовать проекции оси напряжения σ_2 . Обозначают ее на диаграмме.

Находят на диаграмме полюс, соответствующий трещинам отрыва. Этот полюс совпадает с ориентировкой оси главных растягивающих напряжений (σ_1). Обозначают его на диаграмме.

Перемещают полюс трещин отрыва на экватор, или вертикаль диаграммы и прочерчивают дугу большого круга, отстоящего от полюса на 90° . Эта дуга соответствует трещинам отрыва и на ней должна находиться ось наибольшего сжатия σ_3 и уже обозначенная ось σ_2 . Она отстоит от оси σ_2 на 90° .

На дуге трещин отрыва, развернув ее предварительно вдоль дуги большого круга, от точки выхода оси σ_2 отсчитывают 90° и обозначают положение оси наибольшего сжатия σ_3 .

В какую сторону отсчитывать? - в любую, в которую можно отсчитать 90° . Другое направление, как видно из рисунка, отстоит от него на 180° и находится с другой стороны проекции.

Записывают угловые координаты полученных осей (азимут и угол воздымания).

Для этого кальку разворачивают так, чтобы измеряемая точка попала на верхнюю часть вертикальной линии (экватор). Тогда вдоль него легко отсчитать угол. Значение азимута считать на большом круге у положения начального штриха на кальке (рис.4.6).

Эту процедуру проделывают со всеми тремя осями и записывают полученные значения.

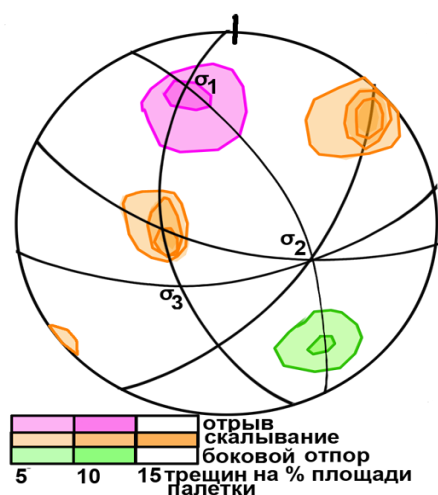


Рис.4.6 Тектоническая интерпретация статистической обработки замеров трещиноватости

4.4. ПОИСКОВЫЕ РАБОТЫ

4.4.1. Полевые признаки полезных ископаемых

Скопления полезных ископаемых нередко обнаруживают себя внешними признаками.

На **рельефе** местности отражаются те месторождения, которые мягче, или тверже вмещающих пород. В первую очередь необходимо обращать внимание на кварцевые жилы, которые часто содержат различные руды и вместе с тем стойко сопротивляются выветриванию, образуя на местности гряды, скалистые гребни, вершины, или россыпи и осыпи отдельных обломков буквально бросающиеся в глаза своим белым или буро-красным цветом.

Также твердой породой, обычно выступающей в рельефе, являются контактовые роговики, которые хоть и не всегда являются рудоносными, но свидетельствуют о контакте с интрузивной породой, что требует пристального изучения.

Очень устойчивы к выветриванию перидотиты, пироксениты, змеевики (серпентиниты) – они могут вмещать жилы асбеста, гнезда хромистого железняка, вкрапления и линзы колчеданов. Магнитный, красный, бурый железняки также образуют выступающие формы рельефа. Также положительные формы рельефа образуют обычно закированные горные породы.

Более мягкие, рыхлые, легко выветривающиеся рудовмещающие горные породы образуют впадины, желоба и обычно закрыты современными наносами, растительным покровом и ускользают от внимания исследователя.

Окраска выходов полезных ископаемых и продуктов их выветривания во многих случаях хорошо заметна. Так как в состав большинства рудных месторождений обычно входит железо, а продукты его окисления являются красные, бурые, желтые гидроокиси (железная шляпа), то их выходы бросаются в глаза среди более темной, или светлой окраски на склонах, в осыпях, элювии и делювии.

Присутствие меди часто обнаруживается яркими синими или зелеными цветами, вкрапленными пятнами или полосами среди бурокрасных. Зелеными пятнами также может выделяться хромистый железняк.

Свинец часто выдает свое присутствие белым и желтым цветом с примесью бурых и зеленых цветов.

Руды кобальта и никеля характеризуются персиково-красным и зеленым цветом. Марганец – выдает себя густой черной окраской среди красно-бурых цветов гидроокисей железа.

При находке проявления полезного ископаемого в полевом дневнике регистрируется сам факт обнаружения полезного ископаемого и проводится точная привязка точки наблюдения с указанием характерных форм рельефа.

При необходимости выкладываются пирамиды из камней, ставится столбик, либо делаются «затесы» на деревьях, на которых пишется номер точки наблюдения. Более детальное полевое исследование обычно проводится позднее в специальном дополнительном маршруте. При необходимости к месту обнаружения полезного ископаемого доставляется специальный поисковый отряд, который в течение нескольких дней или недель проводит изучение объекта с проходкой горных выработок. При характеристике проявлений в полевом дневнике и журнале горных выработок приводятся следующие данные:

- место обнаружения полезного ископаемого: естественные обнажения, горные выработки, старые разработки, породы и обломки в рыхлых отложениях делювия, пролювия, аллювия речных долин;

- сведения о полезном компоненте: минеральный состав рудных образований (например, касситерит, молибденит, галенит и т. п.) либо вид нерудного полезного компонента (например, бокситы, стройматериалы, проявления нефти, газа, минеральных вод и т. п.);

- количество полезного компонента (содержание в процентах), характер распределения в породе и вмещающих толщах;

- косвенные признаки наличия полезного ископаемого;

- проявление на поверхности или в трещинах вторичных рудных минералов – продуктов окисления полезных ископаемых, скопления гидроокислов железа, интенсивная пиритизация и т. п.);

- сопутствующие минералы, процессы метасоматического изменения, как вмещающих пород, так и руд;

- полная характеристика вмещающей породы, в которой присутствует полезный компонент;

- формы и размеры рудных тел, их количество на единицу площади;
- ориентировка тел полезного компонента (простираание и падение пластов, жил, в случае сложной формы тел – элементы залегания контактов);
- приуроченность к определенным типам пород, пликативным или дизъюнктивным структурным формам;
- предварительная оценка общего содержания полезного компонента и качества сырья;
- отбор проб на различные типы анализов.

При геолого-съемочных работах чаще всего применяют металлометрическое и шлиховое опробование.

4.4.2. Металлометрическая съемка

Металлометрическая съемка заключается во взятии проб весьма малого веса той или иной фракции (чаще всего почвенного слоя над элювиально-делювиальными отложениями) на глубине от первых сантиметров до 1 м при той или иной густоте и форме сети опробования на поверхности. Чаще всего – по ходу картировочного маршрута. В этих пробах определяют присутствие элементов, которые образуют солевые ореолы рассеяния.

Применение металлометрической съемки по ореолам рассеяния, как и других геохимических методов, предназначается для прямых поисков металлических и некоторых неметаллических месторождений при глубине рыхлых отложений 2—3 м, редко 5—10 м. На площадях, закрытых дальнеприносными отложениями (эоловыми, ледниковыми аллювиальными), этот метод практически мало эффективен, и нужно отбор проб производить из специально пробуренных скважин.

Площадная (детальная) металлометрическая съемка должна грубо оконтурить рудные поля с ореолами рассеяния.

Анализы первых металлометрических проб обычно производят на Li, Be, B, F, P, Ti, V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Ge, As, Sr, Zr, Nb, Ta, Mo, Ag, Sn, Sb, Ba, Ce, Y, W, Hg, Pb, Bi. В дальнейшем этот список уточняется (обычно уменьшается). Пробы испытывают на магнитную восприимчивость (каппаметрия), а затем обязательно подвергают спектральному анализу.

4.4.3. Шлиховое опробование

Применение метода основано на изучении механических шлиховых ореолов рассеяния* при эрозии коренных пород. Сущность его заключается в систематическом шлиховом опробовании рыхлых отложений, на изучении состава шлихов, прослеживании и оконтуривании ореолов рассеяния и выявлении по ним коренных и россыпных месторождений полезных ископаемых. Достоинствами шлихового метода поисков руд являются:

- 1) установление в рыхлых отложениях ценных минералов;
- 2) возможность выявления в рыхлых отложениях ценных минералов по минералам-спутникам оруденения, например, пиропу и пикроильмениту для алмаза, хром-шпинелидов для хромита и платиновых металлов, пирита и арсенопирита для золоторудных объектов;
- 3) возможность суждения о близости коренного источника по степени окатанности обломков, сохранности различных минералов и морфологии ореола рассеяния полезных минералов;
- 4) высокая разрешающая способность шлихового анализа.

Шлиховое опробование включает следующие операции: выбор места взятия проб, отбор этих проб, их обогащение (получение шлиха), изучение

шлихов, документация опробования, обобщение и анализ результатов шлихового опробования.

Место взятия проб определяется геоморфологическими, геологическими факторами и масштабом поисковых работ. Шлиховые пробы обычно отбираются из русловых и долинных отложений в нижних частях крупных намывных берегов, участках замедления или завихрения водного течения, в местах расширения русла реки, за выступами крутых берегов, ниже крутых ее поворотов, потоков и перекатов реки. Шлиховые минералы концентрируются также в верхних по течению и в выпуклых частях речных кос. Благоприятны для отбора проб отрезки русла реки, где чередуются выходы коренных пород с минимальными участками аллювия, которые обычно обогащены шлиховыми минералами. Существенное значение имеет характер поверхности коренных пород – плотика* реки, на которых залегают аллювиальные отложения. Именно ребристая поперечная поверхность - сланцеватость пород, их кавернозность благоприятны для накопления шлиховых минералов.

Важное значение имеет гранулометрический состав рыхлых отложений. Шлиховые минералы содержатся преимущественно в галечниках, гравии и несортированных крупнозернистых песках с галькой. Глины и отсортированные пески обеднены шлиховыми минералами и поэтому обычно не опробуются.

Большое значение при выборе мест опробования имеет состояние речной сети. В условиях юной и омоложенной гидросети надежные результаты дает опробование кос, русловых отложений, конусов выноса, подмываемых бортов пойменной и более высоких террас. Пробы отбираются равномерно, в соответствии с масштабом поисков как по основной реке, так и по её притокам. При исследовании рыхлых отложений зрелой реки опробование кос и русловых отложений не даст надежных результатов. В этих условиях пробы отбираются в более глубоких долинных

отложениях из закопшек и шурфов, пройденных до уровня грунтовых вод. Часть проб отбирается из плотика. При изучении широких долин пробы отбирают по линиям поперек водотоков. Расстояния между линиями должны превышать расстояния между пробами в 20-50 раз. Учитываются геоморфологические факторы, определяющие повышенную концентрацию шлиховых минералов, то есть места расширения долин, резкого выполаживания продольного профиля выше и ниже впадения крупных притоков.

При шлиховом опробовании рыхлых отложений учитывается и метеорологическая сезонная обстановка. Наиболее благоприятными являются время отбора шлиховых проб в периоды быстрого спада воды в реках после половодья. Неблагоприятны периоды высокого уровня воды, когда большая часть кос и русловых отложений недоступна для опробования.

В равнинных районах, где речная сеть развита слабо, пробы отбираются из приповерхностных рыхлых отложений, из выбросов кор выветривания, щебнистого материала. На территориях развития мощного покрова рыхлых отложений (десятки метров) шлиховые пробы поступают из буровых скважин, проводимых до коренных пород. Дополнительно изучаются фракции тяжелых минералов из протолочек, отобранных из коренных пород. В анализ всего шлихового материала вовлекается информация по всем геологическим факторам, охватывающим критерии и признаки оруденения в регионе.

Пробы из рыхлых отложений отбираются лопатой. Для сравнимости получаемых результатов объем таких проб должен быть одинаковым и составляет $0,02 \text{ м}^3$ при массе 30-32 кг.

Обогащение проб, то есть получение конечного шлиха, при наличии воды производится на месте их отбора. Для этого пробы промывают в воде с помощью специального лотка (или азиатского ковша) путем растирания

материала пробы и его отмучивания. Легкие глинистые частицы при этом всплывают и уносятся водой, а крупные гальки, не содержащие рудных минералов, выбрасываются. Оставшийся материал обогащается путем осторожного покачивания лотка в воде и встряхивания рыхлого материала для удаления легких частиц. Конечные пробы весом 200-300 г осторожно доводятся в лотке до состояния шлиха весом в десятки граммов. Эти шлихи серого цвета и содержат полезные минералы разного состава.

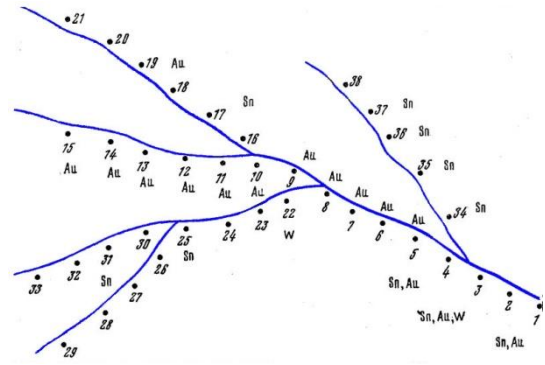
Серый шлих просушивают в жестяном совке на слабом огне, чтобы не происходило тепловое разрушение некоторых неустойчивых минералов. Затем его пересыпают в бумажный пакет - капсулу и документируют.

Анализ шлихов осуществляется в специальной минералогической лаборатории, но первичный просмотр их с помощью лупы или бинокулярного микроскопа производится в полевых условиях. Результаты такого просмотра и полного анализа шлихов учитываются при поисковых работах. Все операции шлихового опробования документируются в журнале опробования. В этом журнале отражаются такие данные: дата и номер пробы; место взятия пробы; геоморфологическая характеристика участка отбора пробы - терраса и ее высота, нижняя часть косы и т.д.; характер опробованных отложений; объем пробы; результаты визуального просмотра пробы и лабораторного шлихового анализа.

Обобщение материалов шлиховой съемки представляется в виде шлиховых карт (рис.4.7).



а



б

Рис. 4.7. Шлиховое опробование а - лоток для шлихования, б – точечная карта шлихового опробования

СЛОВАРЬ

Весновка – специальные работы производимые весной (обычно— в геологических партиях и т.п.), а также место проведения таких работ.
Источник - Викисловарь

Картируемая единица – см. стратон

Клип – см. отторженец

Кондиционная карта – карта, регламентированная по содержанию и оформлению. Кондиционность геологической карты заключается в обеспеченности показанных на карте объектов фактическим материалом и соответствии ее содержания масштабу. Чем крупнее масштаб карты, тем подробнее должна быть легенда, более дробным расчленением комплексов пород, выделение структурных элементов и т. д. Кроме того, все контуры, границы, элементы залегания пород должны быть установлены более точно и обоснованно. Кондиционность геологических карт отражает надежность полученных при съемке геологических данных, определяется детальностью геологосъемочных работ.

Маркирующий горизонт - [reference horizon]– комплекс пород (слой, или сочетание слоев), протягивающиеся на большие расстояния и обладающие ярко выраженными и устойчивыми вещественно-структурными и иными особенностями, отличающими их от подстилающих и перекрывающих отложений и позволяющими легко узнавать на местности. К таким особенностям могут относиться: литологический состав, характерные структура или текстура, окраска, включения, конкреции, гиероглифы на плоскостях наслоения пород, повышенные концентрации какого-либо полезного компонента, перерывы в

осадконакоплении и т. д. Источник – геологический словарь, изд-во ВСЕГЕИ, С-Пт, 2010.

Металлометрия - [metallometry] – геохимический метод поисков металлических полезных ископаемых, основанный на изучении распределения химических элементов по вторичным ореолам и потокам рассеяния с опробованием рыхлых отложений с поверх. и валовым анализом содер. элементов, преимущественно металлов, в мелкозем (фракция < 0,5–1,0 мм).

Отторженец - 1. Глыба горных пород., размером от нескольких до сотен метров, часто сохраняющих слоистость, перенесенная ледником на расстояние до нескольких сот км,

2. То же, что останец тектонического покрова, или клип.

Источник – Геологический словарь: в 2-х томах. — М.: Недра. Под редакцией К. Н. Паффенгольца и др..1978.

Ореол рассеяния (a. dispersion halo; н. Streuungsaureolen; ф. aureoles de dispersion; и. aureolas de dispercion, aureolas de difusion) — зоны повышенных (реже — пониженных) содержаний химических элементов в природных образованиях, генетически связанные с месторождениями полезных ископаемых . Источник – горная энциклопедия

Педиплен (англ. *pediplain*, от лат. *pes*, родительный падеж *pedis* — нога, подножие и англ. *plain* — равнина), — выровненная, слабонаклонённая (около 3°) от гор к предгорной равнине поверхность, обрамляющая периферию горных систем или отдельных хребтов и холмов. Поверхность педипленов вырабатывается комплексом экзогенных, в основном — флювиальных и эоловых, процессов по отношению к местному базису денудации, которые некоторое время, как полагал Лестер Кинг,

может находиться в относительно стабильном состоянии. Согласно учению Л. Кинга, педиplen является последующей стадией развития педимента, и по-существу, представляет собой слияние педиментов в единую поверхность. Это выравнивание может прерываться очередными оживлениями эрозионных процессов, в результате которых педиplen прорезается и трансформируется в реликтовую форму рельефа, по-прежнему продолжающую снижаться до уровня своего базиса денудации. Таким образом может возникнуть целая система предгорных лестниц.

Педиплены формируются в эпохи преобладающих тектонических поднятий при кратковременных стабилизациях базиса денудации. Это препятствует полному выравниванию, то есть пенеplенизации. При особенно длительной стабилизации базиса денудации и с приближением его к уровню базису эрозии может происходить постепенное срезание верхних уровней педиплена, что, в конечном счёте, приводит к образованию единой выровненной поверхности — пенеplена. Таким образом, образование педиплена — одна из стадий пенеplенизации.

Пенеplен (от лат. *Paene* — почти и англ. *plain* — равнина) — в геоморфологии, практически ровная, местами слабовсхолмлённая поверхность, которая была сформирована на месте древних гор. Процесс формирования пенеplена называется **выравниванием рельефа** или **пенеplенизацией**.

Плотик - коренное ложе, на котором залегают обломочные образования, вмещающие россыпь; при этом под **плотиком** понимают не только собственно коренные породы, но и их сильно разрушенные верхние слои, переходящие в элювий. В узком смысле слова – коренное основание золотоносной россыпи

Стратон:— Стратиграфическое подразделение (картируемая единица) - совокупность горных пород, составляющих определенное единство и обособленных по признакам, позволяющим установить их пространственно-временные соотношения, т. е. последовательность формирования и положение в стратиграфическом разрезе. Каждый стратон должен отличаться от смежного признаками, характерными только для него: цветом, составом, особенностью текстуры, систематическим составом окаменелостей или формой их захоронения, соответствием определенному интервалу разреза литосферы и возрастом. При всем разнообразии признаков, присущих горным породам осадочного генезиса, по своей природе стратоны могут обособляться по трем основным свойствам: седиментологическому – **литостратиграфические подразделения**, палеонтологическому – **биостратиграфические под-разделения** и возрастному – **хроностратиграфические подразделения**.

Структурно-вещественные комплексы (СВК) [lithotectonic unit] – крупное геологическое тело в осад. оболочке Земли, характеризующееся определенными структурными и петрографич. признаками и, как правило, отделенное от соседних СВК поверхностями несогласий (Косыгин Ю.А., Парфенов Л.М., 1974). Структурно-вещественные комплексы рассматривается также как совокупность сложенных определенными видами осадочных и вулканогенных формаций тектонических структур, возникших в пределах какой-либо территории на одном и том же этапе ее развития и в сходной тектонической обстановке, связанных между собой единством структурного плана и условий формирования (Зоненшайн Л. П., 1974). Близкие понятия: *геодинамический комплекс, структурно-фациальный комплекс, структурно-формационный комплекс*. Источник – геологический словарь, изд-во ВСЕГЕИ, С-Пт, 2010.

Экзотическая глыба – см. отторженец

ЛИТЕРАТУРА

Апродов В.А. Геологическое картирование. М., «Госгеолиздат» 1952. 380 с.

Буялов Н.И. Структурная и полевая геология. М.-Л., «Гостоптехиздат» 1953. 515 с.

Вебер В.Н. Методы геологической съемки (полевая геология) Л. – М., главная редакция геолого-разведочной и геодезической литературы 1937. 186 с.

Инструкция по организации и производству геологосъемочных работ и составлению Государственной геологической карты СССР масштаба 1:50 000. Л. : ВСЕГЕИ, 1987. 243 с.

Инструкция по составлению и подготовке к изданию листов государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000. – М. : Роскомнедр, 1995. 244 с.

Инструкция по составлению и подготовке к изданию листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:1 000 000 (третье поколение). – СПб. МПР РФ ; ВСЕГЕИ, 2003. 239 с.

Критерии оценки экологической обстановки территории для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия. – М. : МПР РФ, 1992. 83 с.

Кушнарев И.П. Методы изучения разрывных нарушений. М., «Недра», 1977. 248 с.

Лахи Ф.Х. Полевая геология. т.1, 2. М., Мир 1986. 1031 с.

Методические рекомендации по опробованию при проведении средне и мелкомасштабных полевых работ. С-Пб ВСЕНЕИ, 2019 . 60 с.

Милосердова Л.В., Мацера А.В., Самсонов Ю.В. Структурная геология М. Изд-во Нефть и газ РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2004. 540 с.

Милосердова Л.В., Сидоров А.Д., Будкина Д.В. Комплексная геологосъемочная практика (Южный Урал) М., Макс-пресс. 2008

Милосердова Л.В. Атлас геологических структур Южного Предуралья. М., ВНИИГеосистем. 2011. 32 с.

Милосердова Л.В. Учебная геологосъемочная практика (Южное Предуралье) Учебное пособие М., ВНИИГеосистем. 2011. 212 с.

Милосердова Л.В. Структурная геология. Учебник и электронный учебный комплекс. М., Недра, 2014., 232 с.

Обручев В.А. Полевая геология. т.1 М.-Л. Государственное научно-техническое издательство, 1931. 304 с.

Обручев В.А. Полевая геология. т.2 М.-Л. Государственное научно-техническое издательство, 1931. 184 с.

Обручев В.А. Памятка геолога в поле. Приложение к руководству Полевая геология. М.-Л. 1932 20 с.

Полевая геология. Справочное руководство. В 2 кн. Ред В.В.Лавров, А.С. Кумпан, М., Недра, 1989. Кн 1. 400 с.

Полевая геология. Справочное руководство. В 2 кн. Ред В.В.Лавров, А.С. Кумпан, М., Недра, 1989. Кн 2. 454 с.

Полевые исследования при геологосъемочных работах масштаба 1:200 000. Методические рекомендации Выпуск 3. В.С.Антипов, В.И. Бергер, А.И. Бурде и др. СПб, 2000. 112 с.

Правила техники безопасности при геологоразведочных работах / гл. ред. А. И. Оседский. Министерство природных ресурсов РФ. – СПб. : ФГУ МПП «Геологоразведка», 2005. – 219 с.

Стрельников С. И. Требования к дистанционной основе Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:1 000 000 / С. И. Стрельников, Б. И. Захаров. – М. : МПР РФ, 1997. – 17 с.