

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Пермский государственный педагогический университет»

*Кафедра ботаники*

**ПОЛЕВАЯ ПРАКТИКА ПО ГЕОЛОГИИ  
И ГЕОГРАФИИ ПОЧВ**

Методическое пособие

для студентов 2 курса дневного и заочного отделений

1 часть

**Пермь  
ПГПУ  
2008**

УДК 551  
ББК Д 820  
П

*Рецензент:*

кандидат географических наук, старший преподаватель кафедры почвоведения  
Пермской государственной сельскохозяйственной  
академии имени академика Д.Н. Прянишникова  
*Кондратьева Мария Александровна*

Автор-составитель ст. преп. каф. ботаники А.Г. Орлова,

**Полевая практика по геологии и географии почв:**  
метод. пособие для студентов 2 курса дневного и заочного  
П- отделений. Ч. 1 / авт.-сост. А.Г. Орлова; Перм. гос. пед.  
ун-т. – Пермь, 2008. – 36 с.

Методическое пособие представляет ряд тематических блоков с разнообразными по форме и содержанию заданиями к полевой практике, обеспечивающими выработку у студентов умений и навыков анализа данных по землеведению, картографии и топографии и представления их в графической, табличной и картографической формах. Задания снабжены четкими инструкциями по их выполнению и списками рекомендуемой литературы; грамотно сформулированы; расположены в строгой логической последовательности.

Адресовано студентам 2 курса дневного и заочного отделений факультета биологии и химии.

УДК 551  
ББК Д 820

Печатается по решению учебно-методического совета  
Пермского государственного педагогического университета

© Орлова А.Г., составление, 2008  
© ГОУ ВПО «Пермский государственный  
педагогический университет», 2008

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Общие положения	4
Подготовительный этап практики	4
Полевой этап практики	7
Горно-геологический компас и его устройство	7
Работа с GPS	8
Характеристика обнажения	9
Макроописание горной породы	12
Отбор образцов	12
Методика определения и описания магматических пород	13
Методика определения и описания осадочных пород	14
Методика определения и описания метаморфических пород	25
Геолого-геоморфологическая характеристика территории	28
Изучение экзогенных геоморфологических процессов	30
Изучение карстовых и эрозионных форм рельефа	33
Изучение четвертичных отложений	35
Гидрогеологические исследования	38
Ведение полевого дневника	40

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Основная цель практики – закрепление пройденного теоретического материала по курсу «Общая геология» и «География почв с основами почвоведения»; освоение методов полевых геологических и почвенных исследований; выявление, наблюдение и описание в полевых условиях проявлений современных экзогенных геологических процессов (выветривания, эрозионных, гравитационных и т.д.).

В задачи практики входит:

-идентифицировать геологические явления и процессы по характерным признакам залегания, строения и состава вмещающих горных пород и отложений, формам рельефа;

-понимать геологический картографический материал и получать необходимую информацию с геологических карт и разрезов;

-работать с геологической литературой в различных целях, определяемых научными и практическими задачами;

-осмысленно использовать геологическую терминологическую базу;

-выполнять общий теоретический анализ геологической ситуации по картографическому материалу, а также практический (полевой) анализ применительно к конкретной территории проявления конкретного геолого-геоморфологического процесса;

-определять в полевых условиях литологическую и генетическую принадлежность тех или иных горных пород;

-идентифицировать основные породообразующие минералы;

-выполнять полевую полуинструментальную геологическую съемку;

-обрабатывать, интерпретировать и излагать профессиональным языком результаты полевых и теоретических исследований в форме геологического отчета;

- освоить методы полевого исследования почв и техники взятия почвенных микромолитов;

- получить навыки полевой диагностики почв лесной зоны;

- уметь выявлять и анализировать взаимосвязи между основными компонентами природы;

- освоить методы почвенного профилирования местности.

Учебная полевая практика включает три периода работы: подготовительный, полевой и камеральный.

**Подготовительный (предполевой) период.** В этот период проводится общее собрание группы, читается инструктаж по технике безопасности для всех студентов. Группа разбивается на бригады по 5-6 человек. Каждая бригада получает необходимое оборудование и снаряжение, знакомится с программой практики, литературными и картографическими материалами, отражающими геологическое строение и почвенно-растительный покров района практики.

**Полевой период.** Эта часть практики включает несколько маршрутов с характерными точками комплексных описаний и работы по диагностике различных отложений, горных пород, почв, и составлению комплексного

профиля. Цель каждого маршрута — знакомство с геологическим строением изучаемой территории, которое обычно происходит в форме описания искусственных (карьеров, шурфов, зачисток, различных выемок) и естественных обнажений горных пород; геологическими процессами, рельефом, поверхностными и подземными водами, почвенным и растительным покровом.

В основе маршрутных геологических исследований лежит описательный метод, суть которого в детальном изучении обнажений или выходов горных пород на дневную поверхность. Полевая практика проводится там, где много естественных обнажений (на обрывах в долинах рек, на крутых склонах гор и холмов и т. д.). При описании обнажений почти всегда нужно делать расчистки для того, чтобы вскрыть коренные отложения, закрытые сверху оползшими рыхлыми породами, восстановить истинный разрез, скрытый под склоновыми рыхлыми отложениями и выветрелым слоем коренных пород обнажения.

В ходе практики студенты исследуют свойства почв, обусловленные развитием региональных почвообразовательных процессов: дернового, болотного, подзолистого и т.д. При прохождении маршрутов осваиваются методы полевого исследования почв: выбор места для закладки почвенного разреза, техника закладки разреза, отбор и этикетирования почвенных проб; отрабатываются навыки полевой диагностики почв; описываются морфологические признаки почв и характеризуются условия их формирования. Обязательным элементом практики является построение комплексного почвенного профиля.

**Камеральный период.** На этом этапе проводится анализ и обработка полученного первичного материала. Период завершается составлением отчета и графических приложений к нему.

Наиболее трудоемким в камеральный период является оформление прилагаемого к отчету графического материала, куда входят: схема района работ с нанесенными маршрутами, геологические разрезы, литологические колонки, комплексные профили, почвенная картосхема, а также различные схемы и другие иллюстрации. Важно поэтому заблаговременно организовать выполнение всех этих работ одновременно с составлением отчета. Лучше всего первичную обработку материала и написание черновика отчета начать в полевой период, для чего камеральные работы проводить после каждого маршрута.

## **ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП ПРАКТИКИ**

### *Ознакомление с литературными и картографическими материалами*

В период подготовительного этапа студенты знакомятся с литературными и картографическими материалами по району исследования.

1. Атлас Пермской области. География. История / под ред. Р.Г. Кузьминовой и Г.Н. Чагина. М.: ДИК, 1999. 48 с.
2. Афанасьева Т. В. Почвы СССР. / Т. В. Афанасьева, В.И. Василенко, Т.В. Терешина, Б.В. Шеремет М.: Мысль, 1979. 380 с.

3. Двинских С.А. Эколого-географическая характеристика Пермской области. / С.А. Двинских, К.И. Малеев Пермь, 2000. 78 с.
4. Добровольский В.В. География почв с основами почвоведения. / В.В. Добровольский. М.: Владос, 2001. 384 с.
5. Добровольский В.В. Практикум по географии почв. / В.В. Добровольский М.: Владос, 2001. 144 с.
6. Заказник «Предуралье» //Вестн. Перм. ун-та. Вып. 3. Заказник «Предуралье», 2000. 328 с.
7. Комлев А.И., Черных Е.А. Реки Пермской области. / А.И. Комлев, Е.А. Черных. Пермь, 1984. 305 с.
8. Короновский Н.В. Общая геология. / Н.В. Короновский. М.: Изд-во МГУ, 2002. 405 с.
9. Коротаев Б.Ф. Почвы Пермской области. / Б.Ф. Коротаев. Пермь, 1962. 277 с.
10. Краткий геологический словарь для школьников. М.: Недра, 1989. 268 с.
11. Леонтьев О.К., Рычагов Г.И. Общая геоморфология. / О.К. Леонтьев, Г.И. Рычагов. М: Высшая школа, 1988. 340 с.
12. Назаров Н.Н., Шарыгин М.Д. География. Пермская область: Уч. пособие. / Н.Н. Назаров, М.Д. Шарыгин. Пермь, 1999. 246 с.
13. Пермский край. Топографический атлас. Екатеринбург: Уралаэрогеодезия, 2007. 120 с.
14. Полевая практика по почвоведению: Метод. пособие /Сост. О.З Еремченко, Р.В. Кайгородов, Н.В. Москвитина. Пермь, 2005. 46 с.
15. Субботин Г.П. География Частинского района. / Г.П.Субботин. Частые, 1998. 142 с.
16. Шкляев А.С, Балков В.А. Климат Пермской области. / А.С. Шкляев, В.А. Балков. Пермь, 1963. 199 с.
17. Якушова А.Ф. Геология с элементами геоморфологии. / А.Ф. Якушова. М.: МГУ, 1982. 380 с.

#### *Оборудование для проведения полевых наблюдений*

1. Буссоль геодезическая
2. Горный компас
3. Эклиметр
4. Рулетка
5. Дальномер
6. Навигатор GPS
7. Школьный нивелир
8. Вешка
9. Лопата
10. Шпагат
11. Флакон с раствором 5% соляной кислоты
12. Мешочки для проб
13. Этикетная книжка
14. Набор сит для грунта (0,1; 0,25; 0,5; 1; 2; 5; 7; 10 мм)
15. Аналитические весы с разновесами

16. Мерный градуированный сосуд
17. Картонные коробочки для микромонолитов
18. Бисквиты
19. Стекла
20. Шкала твердости минералов
21. Определители минералов и горных пород
22. Карманная лупа
23. Барометр-анероид
24. Анемометр
25. Термометр
26. Термометр водяной
27. Термометр почвенный
28. Аспирационный психрометр (гигрометр)
29. Флюгер
30. Осадкомер
31. Секундомер
32. Диск Секки
33. Шкала цветов воды Фореля-Уле
34. Номограмма
35. Расходные материалы: простой карандаш, линейка, тетрадь, писчая бумага, кнопки, миллиметровая бумага, ватман, черная гелевая ручка, акварельные краски, стирательная резинка, транспортир

## **ПОЛЕВОЙ ЭТАП ПРАКТИКИ**

### **ГОРНЫЙ КОМПАС И ЕГО УСТРОЙСТВО**

Основным и самым распространенным инструментом, используемым при проведении полевых геологических работ является горный компас. Это простейший и вместе с тем универсальный измерительный прибор, применяемый как для измерения элементов залегания, так и для ориентировки на местности и привязки обнажений.

Горный компас состоит из круглой коробки (корпуса), укрепленной на прямоугольной подставке. Внутри корпуса помещен лимб – круг, разделенный на 360 градусов. В центре лимба расположено иглообразное острие, на котором размещается обычная магнитная стрелка. Ее северный конец покрыт синей или черной краской, тогда как южный всегда светлый или красный. Магнитная стрелка специальным рычажком и винтом (арретиром) может приподниматься с острия и прижиматься к стеклу корпуса.

В горном компасе имеется отвес (клинометр) для определения вертикальных углов. Шкала для него обычно насаживается непосредственно на пластинке компаса внутри лимба в виде полукруга с делениями от 0 до 90° в противоположные стороны от середины полуокружности. 0° клинометра совпадает с обозначением на лимбе 90° или востоком. Отвес свободно колеблется только при вертикальном положении пластины компаса. При

определении вертикальных углов клинометром стрелка компаса должна обязательно закрепляться винтом арретира.

Устройство горного компаса значительно отличается от устройства обычного компаса и имеет следующие особенности:

1. Горный компас крепится на прямоугольной подставке (латунной или пластмассовой) таким образом, чтобы направление «Север - Юг» было параллельно длинным ее сторонам. Деления на градусной шкале азимутов от нуля до  $360^\circ$  идут в направлении, обратном ходу часовой стрелки.

2. Положение сторон света «восток — запад» изменено на обратное. Это сделано для того, чтобы величину азимута простирания, можно было отсчитывать непосредственно по показанию северного конца магнитной стрелки.

3. На игле горного компаса подвешен угломер (эклиметр), имеющий шкалу делений от 0 до  $90^\circ$ . По положению угломера производят отсчет на шкале и определяют угол наклона слоя.

4. На прямоугольной подставке имеется дополнительное приспособление для ориентировки площадки компаса в горизонтальном положении — уровень, или ватерпас.

5. При замере азимута заданного направления длинную сторону компаса направляют северным концом ( $0^\circ$  на шкале) на визируемый предмет и берут отсчет по северному концу магнитной стрелки — получают магнитный азимут. Для его пересчета на истинный азимут вводят поправку на величину магнитного склонения (угол между истинным и магнитным меридианом, свойственный данному району). Величина магнитного склонения указывается на топографических картах. Для восточного склонения к отсчету по горному компасу её надо прибавить, в случае западного магнитного склонения — вычесть.

## РАБОТА С GPS

GPS (Global Positioning System) — это глобальная система определения местоположения (координат), состоящая из искусственных спутников Земли, сети наземных станций слежения за ними и неограниченного количества пользовательских приемников—вычислителей.

Работа прибора основана на обработке сигналов, поступающих от спутников, находящихся на постоянных геостационарных орбитах. Всего таких спутников, вращающихся вокруг земного шара, 31, а в каждой местности можно «видеть» примерно 8 — 12 спутников на разной высоте над горизонтом. Чем больше спутников «видит» прибор GPS и чем равномернее они расположены по небесной сфере, тем точнее можно определить свое местоположение. Прибор GPS совместим с персональным компьютером.

Существует множество приборов GPS различных производителей, отличающихся друг от друга по тем или иным технико-экономическим характеристикам.

В настоящее время прибор GPS целесообразно применять для:

- 1) определение координат своего местоположения на местности;
- 2) отслеживавшие и запоминание трассы (пути) своего движения;
- 3) навигация (ориентирование), т.е. указание и отслеживание курса (направления) движения к одной из ранее сохраненных точек (ориентиров) или по ранее сохраненному маршруту.

Из дополнительных функций приемника следует отметить – компас и барометр.

## **ХАРАКТЕРИСТИКА ОБНАЖЕНИЯ**

Описание обнажения, впрочем, как и любого другого геологического объекта, начинается с его привязки. *Привязка* — это установление местоположения объекта в пространстве (на карте, снимке). Существуют следующие виды привязки объекта.

**Административная.** Такая привязка определяет положение изучаемого объекта относительно какого-либо административного пункта. Применительно к данному пункту (поселок, деревня и т.д.) берутся прямой и обратный азимуты с указанием румбов и приблизительного расстояния. Если точка наблюдения находится на территории населенного пункта, то можно указать название улицы и номер дома.

**Топографическая.** Определив положение точки наблюдения на карте, вычисляют её координаты — широту и долготу. Для быстрого нахождения точки наблюдения на карте можно указать номер квадрата (напр.: Б-4) либо дополнительно определить положение этой точки относительно каких-либо узнаваемых или легко обнаруживаемых объектов карты: железнодорожных или автомобильных мостов, слияний рек, населенных пунктов, высотных отметок и т.п., взяв азимут от объекта на нужную т.н.

**Геоморфологическая.** Характеризует положение объекта относительно элементов рельефа, например: правый коренной склон долины р. Гордеевки, на водоразделе рек Березинки к Щербинки, борт песчано-гравийного карьера т. д. Положение т.н. также указывается на абрисе – схематичном изображении местности.

Естественно, что такое деление условно, и все указанные виды привязок неразрывно связаны друг с другом.

Перед описанием обнажение сначала рассматривают издали. Если оно большое, мысленно разделяют его на части по структурным или иным другим признакам, затем по отдельности изучают его каждую часть.

После привязки объекта определяют следующие его параметры: а) геометрические размеры (в том случае, если изучаемое обнажение само является частью какого-либо более крупного геологического объекта, например выходов горных пород в борту карьера, оврага или обрыва, то описывается и характеризуется сама форма выхода, т.е. карьер, овраг, а уже потом обнажение); б) характер (скала, обрыв, осыпь) и свежесть выхода; в) задернованность, залесенность; г) наличие оползней, тектонических смещений, карстовых форм и иных проявлений геологических процессов.

Следующий этап работ — послойное описание самого обнажения. Одновременно с описанием обнажение зарисовывают; на каждой зарисовке следует указать ориентировку разреза относительно сторон горизонта. Буквы и цифры на рисунке должны точно соответствовать описанию в дневнике.

Во-первых, нужно определить условия залегания пород (горизонтальное, наклонное, складчатое). Потом обнажение расчленить на слои и установить границы напластования, по которым определяется мощность пласта горной породы.

Описание и зарисовка обнажения производится сверху вниз, т.е. от более молодых образований к древним, например от четвертичных к пермским или девонским отложениям. Для установления истинных границ слоев на обнажении нужно проводить расчистки.

Пример зарисовки обнажения показан на рис. 1, где №1 – номер слоя; цифра в круге – место и номер отбора образца породы; черный прямоугольник – место замера элементов залегания; ЮВ 310, 40° - замеренные значения азимута простирания и угла падения пласта горной породы.

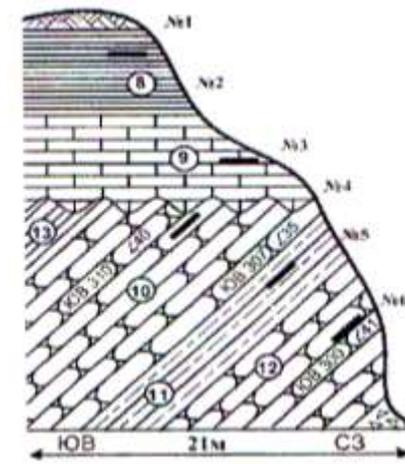


Рис. 1. Пример зарисовки обнажения (Учебная геологическая практика, 2006)

**Слой** (пласт) – это геологическое тело, сложенное однородной осадочной породой, ограниченное двумя параллельными поверхностями, выдержанное по мощности и имеющее значительное распространение. Однородность отражается в составе, окраске, структурных и текстурных признаках, присутствии одинаковых окаменелостей и включений. Название пласта определяется литологией слагающих его пород. Поверхность, ограничивающая слой сверху называется его **кровлей**, снизу – **подошвой**.

**Мощность** (толщина) слоя – кратчайшее расстояние от подошвы до кровли. **Истинная мощность** ( $m$ ) – это расстояние между кровлей и подошвой по перпендикуляру. **Видимая мощность** ( $m_1$ ) – мощность, наблюдаемая непосредственно в обнажениях. На геологических картах показывается горизонтальная проекция видимой мощности ( $m_2$ ). Расстояние между подошвой и кровлей по вертикали называют **вертикальной мощностью** ( $m_3$ ), по горизонтали – **горизонтальной мощностью** ( $m_4$ ). Истинную мощность

можно определить по формулам. Постепенное уменьшение мощности пласта вплоть до его исчезновения называется **выклиниванием**.

**Линия простирания** - линия пересечения кровли с горизонтальной плоскостью.

**Азимут простирания** – горизонтальный угол между направлением линии простирания и северным направлением истинного меридиана.

**Падение** – это наклон слоя к горизонтальной плоскости, оно характеризуется направлением падения и углом падения. **Угол падения** – угол между плоскостью слоя и горизонтальной плоскостью. **Азимут падения** – горизонтальный угол между проекции ей линии падения на горизонтальную плоскость (направлением падения) и северным направлением истинного меридиана.

Элементы залегания пород необходимо замерять в местах естественных выходов пород на поверхность. Процесс измерения следующий:

- На расчищенном участке кровли пласта вначале определяют **линию простирания** – компас прикладывают длинной стороной к кровле пласта и находят положение, в котором угломер показывает  $0^\circ$ . Вдоль длинной стороны компаса прочерчивают линию простирания пласта.

- Компас поворачивают так, чтобы угломер показывал максимальный угол (**угол падения**). В этом положении линия, параллельная длинной стороне компаса, будет указывать направление падения пласта (линии падения). Линия падения всегда перпендикулярна линии простирания.

- Компас прикладывают к линии простирания пласта, чтобы короткая «южная» сторона была прижата к пласту, а «северная» обращена в направлении падения слоя. Затем компас приводят в горизонтальное положение, отпускают арретир и снимают показания, производя отсчет по северному концу стрелки – **азимут падения**.

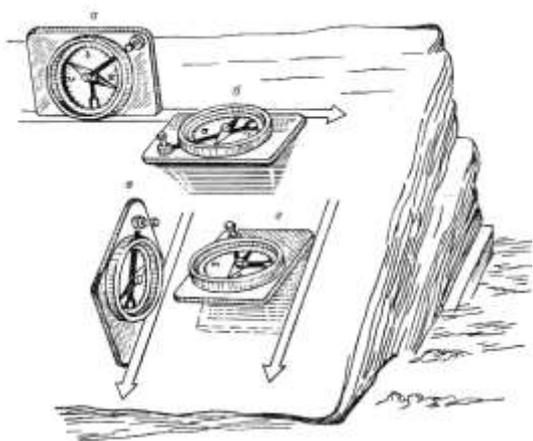


Рис. 2. Определение элементов залегания:  
 а – нахождение линии простирания;  
 б – определение азимута простирания;  
 в – определения угла падения;  
 г – определения азимута падения  
 (Полевые практики ..., 1989)

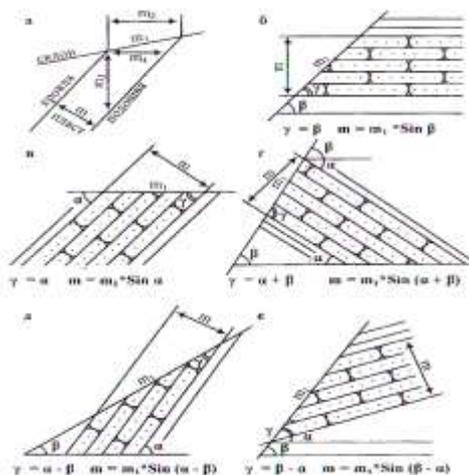


Рис. 3. Определение мощности пласта  
 (Учебная геологическая практика, 2006)

- **Азимут простираения** определяют расчетным путем: к азимуту падения добавляют или отнимают 90°.

При записи в полевом дневнике указывают румбы заглавными буквами, значок градуса не ставят: *Аз. пад. (прост.) СЗ 290; угол 40.*

Азимуты принято брать в северных румбах (СЗ и СВ), тогда их легче сравнивать между собой.

## МАКРООПИСАНИЕ ГОРНОЙ ПОРОДЫ

После выделения слоев производят макроописание слагающих их горных пород: подробно описывают их состав, структуру, текстуру, включения, дают им название. Для описания породы рекомендуется использовать предлагаемую ниже схему.

1. Название породы.

2. Цвет в естественном состоянии.

3. Структура (для обломочных пород – по абсолютной величине обломков: грубообломочная >2 мм, песчаная – 0,05 мм, пылеватая 0,05-0,005 мм, для хемогенных пород – крупнозернистая >0,5 мм, среднезернистая – 0,5 – 0,25 мм, мелкозернистая – 0,25 – 0,1 мм, тонкозернистая - <0,1 мм).

4. Текстура (беспорядочная, листоватая, плйчатая, слоистая).

5. Твердость и крепость породы. На крепость породы влияют свойства слагающих ее минералов, но, прежде всего, она обусловлена типом ее цементации и сохранностью цемента. Крепость определяют – уже в поле непосредственно при описании обнажения. По крепости породы условно делятся на группы: 1) крепкие — с трудом колются молотком; 2) средней крепости — легко колются молотком; 3) слабой крепости — разламываются рукой; 4) рыхлые (сыпучие) — не имеют структуры как таковой. Крепость породы (прочность) не следует смешивать с твердостью. Твердость определяется минеральным составом зерен и цемента породы. Твердость породы — это способность минерала сопротивляться истиранию, царапанию, давлению. Твердость определяется с помощью шкалы Мооса.

6. Состав и тип цемента. В глинах и чисто химических породах цемент почти отсутствует. По взаимоотношению зерен и цемента в обломочных породах различают разные типы цементации (см. прил. 1).

7. Карбонатность (реакция с HCl).

8. Минеральные включения и примеси, которые существенно не влияют на вещественный состав основной породы (включения пирита, гипса, ангидрита, кальцита и т.д., обломков других пород гальки, гравия и т.п.).

9. Присутствие фауны и флоры (например, с единичными раковинами брахиопод, с гастроподами и сетчатыми мшанками).

## ОТБОР ОБРАЗЦОВ

После описания отбирают образцы пород, типичные для изучаемой территории, минералы, полезные ископаемые, окаменелости для визуального

сравнения типичных пород, залегающих на разных частях, и для составления коллекций. Обязательно отбирают все палеонтологические остатки, различные неорганические включения.

Отбор образцов и проб ведут в процессе документации разрезов послойно, места отбора фиксируют в полевых дневниках с привязкой их к слою и точным указанием места взятия на разрезе. Образцы и пробы нумеруются и снабжаются этикеткой, на которой пишут название породы, номер бригады, район работ, точку наблюдения, слой, номер образца, дату взятия образца, а также подпись студента, отобравшего образец (см. прил. 3).

## МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ОПИСАНИЯ МАГМАТИЧЕСКИХ ПОРОД

Магматические гонные породы образуются из магмы в результате кристаллизации в глубоких частях земной коры или затвердевания при излиянии на земную поверхность. Они представляют собой минеральные агрегаты, сложенные несколькими минералами.

По условиям образования магматические породы делятся на глубинные или *интрузивные* и излившиеся или *эффузивные* (табл. 1).

Полнокристаллическая, стекловатая, порфировая, пегматитовая структуры и миндалекаменная, пузыристая, флюидальная текстуры характерны только для магматических пород. У них отсутствует слоистость, остатки фауны и флоры, свойственные осадочным породам; нет сланцеватости, типичной для метаморфических пород. Убедившись, что определяемая порода является магматической, необходимо выяснить условия ее образования. По сумме структурных и текстурных признаков надо определить эффузивная эта порода или интрузивная. В глубинных условиях образуются полнокристаллические, яснозернистые породы с хорошо различимыми кристаллами разных минералов.

Минеральный состав магматических пород зависит от химического состава магмы. По степени насыщения кремнеземом ( $\text{SiO}_2$ ) магма и образующиеся из нее породы делятся на следующие группы: кислые - 65-70%, средние - 52-65%, основные - 40-52%, ультраосновные - менее 40%  $\text{SiO}_2$ .

*Кислые* породы светлой окраской, состоят из кварца (30%), калиевых полевых шпатов (40%), плагиоклазов (20%) и незначительного количества темноцветных минералов (5-10%) - биотита и амфиболита. Кварц является минералом-индикатором кислых пород, к которым относятся гранит, гранодиорит, пегматит, липарит, липаритовый порфир, обсидиан и др. Обсидианы отнесены к кислым породам условно - его состав определяется только химическим анализом, чаще всего они кислого состава.

*Средние* породы также светлоокрашены. В них значительно увеличивается количество плагиоклазов (20-70%) и темноцветных минералов (25-30%) - биотита и роговой обманки. Кварц в средних породах отсутствует или содержится до 5%. Нередко плагиоклаз замещается нефелином, образуя

щелочные породы – нефелиновые сиениты. К средним породам относятся сиениты, трахиты, диориты, андезиты.

*Основные* породы включают габбро, диабазы, базальты и базальтовые порфириды. Это темноцветные породы: от темно-серого и зеленовато-серого до черного. Главными минералами являются основные плагиоклазы и пироксены, реже роговая обманка. Кварц и калиевые полевые шпаты отсутствуют. Иногда может присутствовать оливин в мелких зернах.

*Ультраосновные* породы – перидотиты, дуниты, пироксениты и горнблендиты – от темно-зеленого до черного цвета, состоящие из оливина, пироксенов и роговой обманки.

*Вулканогенные* породы слагаются из твердых продуктов вулканических извержений (пепел, песок, лапилли), вулканического химического материала и нормального осадочного материала. К ним относятся пемза, туфолавы, вулканические брекчии, туфы, туффиты.

**Интрузивные магматические горные породы** (кроме кварца) состоят из минералов класса силикатов: полевых шпатов, слюд, оливина и других. Эти минералы являются не механическим агрегатом, а естественными сростками кристаллов, возникших в процессе кристаллизации силикатного расплава.

**Эффузивные горные породы** отличаются стекловатым или порфировым строением, невооруженным глазом зернистое строение породы обычно неразлично. Текстуры эффузивных пород часто пузырчатые, кавернозные или миндалекаменные.

Таблица 1

**Главнейшие магматические породы (по А.П.Павлову)**

Степень кислотности по SiO <sub>2</sub>	Минерал-индикатор	Цветные силикаты	Полевошпатовые		
			Калиевые полевые шпаты	плагиоклазы	нефелин
Кислые	Кварц	Слюда, роговая обманка, авгит	Липарит, пегматит, гранит	Дацит, гранодиорит	_____
Средние	Калиевые полевые шпаты, нефелин	Роговая обманка, слюда, авгит	Трахит, сиенит	Андезит, диорит	Нефелиновый сиенит
Основные	Темноцветные, оливин	Авгит, роговая обманка	_____	Базальт, габбро	_____
Ультраосновные	Оливин	Пироксены, роговая обманка	Бесполевошпатовые: дунит, перидотит, пироксенит, горнблендит		

## МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ОПИСАНИЯ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД

Осадочные горные породы характеризуются рядом особенностей. Они, как правило, слоисты, часто пористы, нередко несут на себе отпечатки различных растений и животных или содержат ископаемую флору и фауну.

Правильное определение осадочных пород возможно только при полном учете всего комплекса внешних свойств и признаков. Большое разнообразие пород одного названия, но разных по генезису и внешнему виду заставляет помимо определения их структуры и текстуры устанавливать и подробно описывать такие признаки, как характер слоистости или ее отсутствие, кавернозность, твердость, излом, органические остатки или их отпечатки, трещиноватость, выцветы, пятна, следы различных физических воздействий, характер реакции с соляной кислотой и т. д. Полное описание породы позволяет не только точнее определить, но и установить условия ее образования и состав. В конце описания каждой породы отмечается ее генетическая группа, в какой среде отлагался осадок, химический состав породы (для хемогенных и органогенных пород).

Окраска осадочных пород является признаком для их определения и зависит от окраски минералов, слагающих породу, рассеянной в породе примеси и тончайшей корочки, часто обволакивающей зерна минералов. Определение цвета породы производят при дневном свете и сухом состоянии породы, так как искусственный свет и влажность изменяют оттенки, а определение оттенков цвета в породе имеет большое значение.

При описании псефитов указывают состав, окраску, величину и характер окатанности обломков, состав и окраску цемента, соотношение в породе обломков и цемента. *Например*: конгломерат гравийногалечный сложен гравием и галькой коричневого и светло-серого цвета, по-видимому, кремнистого состава (высокая твердость и раковистый излом). Галька хорошо окатана. Цемент известково-песчаный состоит из серого крупнозернистого песчаника, вскипающего с HCl. Соотношение обломков и цемента 3:2.

При определении псаммитов необходимо пользоваться лупой. Помимо структуры и текстуры, степени окатанности зерна необходимо определять минеральный состав зерен и по преобладающим минералам и цементу давать им наименования. При описании псаммитов указывают цвет, величину и характер окатанности зерна, минеральный состав и окраску, состав и окраску цемента, реакцию с HCl, пористость. *Например*: песчаник известковистый, полимиктовый (кварц глауконитовый), среднезернистый. Плотная зеленовато-серая порода, состоящая из зерен кварца размером в поперечнике 0,3-0,5 мм (20%), глауконита до 3 мм (60%), придающего зеленый оттенок породе, и зеленовато-серого цемента (около 20%), вскипающего при действии разбавленной соляной кислотой.

Описывая глину необходимо указывать следующие ее внешние признаки: цвет, степень влажности и пластичности, примеси, часто обуславливающие окраску всей породы; текстуру, наличие растительных остатков,

окаменелостей. В конце описания необходимо отметить, к какой генетической группе порода относится.

Правильное определение хемогенно-биогенных пород возможно лишь при полном учете всего комплекса их внешних признаков. Подробно должны быть описаны текстура и структура породы, характер слоистости (в случае ее отсутствия это должно быть специально оговорено), наличие или отсутствие кавернозности. Необходимо также указать окраску, твердость (для мономинеральных пород), излом, плотность и другие признаки; особое внимание следует уделить, описанию состава породы. Подробно описывают и все включения: органические остатки, конкреции, прожилки, выцветы, примазки и др. В заключение необходимо указать генезис и принадлежность горной породы к той или иной группе по химическому составу.

Осадочные горные породы являются продуктом разрушения любых других горных пород, жизнедеятельности организмов и выпадения из воздушной или водной среды материалов любого происхождения – во всех случаях при поверхностном давлении и температуре.

Осадочные породы покрывают около 75 % поверхности континентов. Многие из них сами являются полезными ископаемыми, другие содержат таковые.

Осадочные породы классифицируются по происхождению и химическому составу.

По происхождению выделяется три генетические группы:

**1. Обломочные породы** (кластические) – продукты физического разрушения каких-либо пород и накопления образовавшихся обломков.

**2. Глинистые породы** – продукты химического и частично физического выветривания, состоящие из мельчайших (менее 0,005 мм) частиц преимущественно глинистых минералов. Породы этой группы обычно содержат заметную примесь мельчайших частиц обломочного происхождения, что подчеркивает промежуточное положение этой группы между двумя другими.

**3. Хемогенно-биогенные породы** – образуются при химическом разрушении, растворении минералов материнских пород и последующем выпадении новых минералов в осадок, а также в результате жизнедеятельности организмов.

Выделенные группы связаны между собой различными переходными звеньями и характеризуются определенным морфологическим строением.

По химическому составу хемогенно-биогенные породы подразделяются на следующие группы: карбонатные, кремнистые, сульфатные (сернокислые), галоидные, железистые, фосфатные, углеродистые (каутобиолиты).

При описании осадочных горных пород надо обращать внимание на их минеральный состав и строение.

**Структура** осадочных пород определяется абсолютным и относительным размером обломков и минеральных зерен, степенью окатанности обломков, соотношением минеральных зерен в породе, а также сохранностью входящих в нее остатков, принадлежностью их к тем или иным группам организмов.

**Структура обломочных осадочных пород по абсолютной величине обломков** подразделяется на:

- *Грубообломочная* (псефитовая) диаметром более 2 мм;
- *Песчаная* (псаммитовая) от 2 до 0,05 мм
- *Пылеватая* (алевритовая) – от 0,05 до 0,005 мм.

*Грубообломочные породы* (псефиты) разделяются на рыхлые и сцементированные. Рыхлые псефиты классифицируются по форме и величине обломков.

По степени окатанности выделяют обломки:

угловатые (неокатанные)  
округло-угловатые (полуокатанные)  
округло-полированные (окатанные)

*Песчаные породы* (псаммиты) по величине зерна подразделяются на:

грубозернистые 2 – 1 мм  
крупнозернистые 1 – 0,5 мм  
среднезернистые 0,5 – 0,25 мм  
мелкозернистые 0,25 – 0,1 мм  
микрозернистые 0,1 – 0,05 мм

Соответственно этим группам названа и структура псаммитов – грубозернистая, крупнозернистая и т.д.

По относительной величине зерен псаммиты разделяются на равнозернистые и разнозернистые.

*Пылеватые породы* (алевриты) имеют алевритовую структуру.

*Глинистые породы* (пелиты) характеризуются пелитовой структурой.

**Структура хемогенных пород** определяется размерами минеральных зерен слагающих минералов:

- крупнозернистая – более 0,5 мм
- среднезернистая – 0,5 – 0,25 мм
- мелкозернистая – 0,25 – 0,1 мм
- тонкозернистая – менее 0,1 мм.

Кроме того, может быть *землистая* и *скрытокристаллическая* структура.

В зависимости от соотношения зерен выделяют равнозернистую и разнозернистую структуру.

**Структура биохимических пород** определяется сохранностью входящих в нее остатков, принадлежностью их к тем или иным группам организмов. Если органические остатки не разрушены, структура называется *органогенной*, если разрушены – *детритовой*.

**Текстура** осадочных пород характеризует порядок расположения частиц в породе и степень ее плотности. По первому признаку выделяются следующие текстуры:

- беспорядочная – материал в породе располагается беспорядочно и как бы перемешан;
- листоватая (черепитчатая) – порода разделяется на тончайшие пропластки в связи с частой сменой зерен различного размера;

- *плойчатая* – плоскости слоистости волнообразно изгибаются и выклиниваются;
- *слоистая (полосчатая)* – наблюдается чередование слоев различного состава и цвета.

Слоистость свойственна большинству осадочных пород. Она чрезвычайно разнообразна: в морях и озерах в условиях спокойного режима воды образуется *параллельная слоистость*, в водных потоках – *косая*, в прибрежных условиях – *диагональная* и др. Мощность слоев может достигать десятков метров или не превышать долей сантиметров. Слоистость следует подробно описывать, поскольку она дает возможность правильно определить генезис осадка.

По степени плотности текстура пород бывает *плотная* – пористость на глаз не заметна; *мелкопористая* – видны мелкие частые поры; *крупнопористая* – величина пор до 2,5 мм; *кавернозная* или *ячеистая* – пустоты более 2,5 мм.

Описание основных групп осадочных пород.

### 1. Обломочные породы

Классифицируются обломочные породы не по химическому и минеральному составу, а по абсолютной и относительной величине обломков и по наличию или отсутствию цемента (табл. 2). Обломочные осадочные породы одного и того же названия могут иметь различный химический и минеральный состав.

Таблица 2

**Обломочные породы (по Короновскому, 2002)**

Группа пород	Размеры обломков, мм	Рыхлые породы		Сцементированные породы	
		окатанные	неокатанные	окатанные обломки	неокатанные обломки
Грубообломочные (псефиты)	>200	Валуны	Глыбы	Конгломераты: валунные	Глыбовые брекчии
	200 – 10	Галька	Щебень	галечные	Брекчии
	10 – 2	Гравий	Дресва	гравийные	
Песчаные (саммиты)	2 – 1	Пески: грубозернистые		Песчаники: грубозернистые	
	1 – 0,5	крупнозернистые		крупнозернистые	
	0,5 – 0,25	среднезернистые		среднезернистые	
	0,25 – 0,1	мелкозернистые		мелкозернистые	
	0,1 – 0,05	микрозернистые		микрозернистые	
Пылеватые (алевриты)	0,05 – 0,005	Алевриты		Алевролиты	

Обломочные осадочные породы по размеру обломков подразделяются на следующие группы:

- **грубообломочные (псефиты)** – от греч. «псефос» - камешки – размер обломков более 2 мм в поперечнике;

Рыхлые псефиты, состоящие из окатанных обломков, называются валунами, галькой и гравием. А породы, состоящие из неокатанных рыхлых обломков – глыбами, щебнем и дресвой.

Окатанные псефиты, скрепленные цементом, называются *конгломератами* (валунными, галечными или гравийными), а неокатанные псефиты, скрепленные цементом – *брекчиями* (глыбовыми, щебнистыми, дресвяными). По происхождению брекчии бывают: осадочные, характеризующиеся обычно однородным цементом; оползневые – обломки разной величины имеют однородный состав с цементом; тектонические – цемент неоднороден и очень плотен.

*Цемент* – это масса тонкозернистого материала, скрепляющая отдельные обломки. Он образуется во время отложения осадка, а также после образования породы в результате осаждения солей из циркулирующих растворов. По составу цемент бывает песчанистый, глинистый (обычно довольно слабый), известковистый (реагирует на соляную кислоту), железистый (ржаво-бурого цвета), кремневый (очень крепкий), сложный песчано-известковый или песчано-железистый и др.

- **песчаные** (псаммиты) – от греч. «псаммос» - песок – размер обломков от 2 до 0,05 мм в поперечнике;

Это очень распространенные в природе пески и песчаники. *Пески* представляют несцементированные скопления обломков размерами от 2 до 0,05 мм, *песчаники* – породы, состоящие из сцементированных обломков той же величины. Мономинеральные пески и песчаники называют *олигомиктовыми*, а полиминеральные – *полимиктовыми*.

По минеральному составу обломков наиболее распространены следующие пески и песчаники:

- *Кварцевые*. Преобладает кварц, меньше полевых шпатов, слюды, может быть глауконит. Цемент различный. По его составу эти песчаники называют кремнистыми, железистыми, известковистыми и т.д.

- *Кварцево-глауконитовые*. Главные минералы – кварц и глауконит, могут быть слюды и другие минералы. Присутствие глауконита придает породе зеленый цвет различной интенсивности. При выветривании эти песчаники переходят в ржаво-бурые железистые пески.

- *Железистые*. Состоят из кварца, зерна которого покрыты корочками бурого железистого минерала – гётита или гидрогётита. Цемент железистый. Окраска ржаво-бурых тонов.

- *Аркозовые*. Образуются при выветривании полевошпатовых пород типа гранитов. Имеют серый цвет. Состоят из кварца, полевых шпатов, слюд, темных минералов. Цемент различный.

- *Граувакки*. Темноокрашенные, обычно плотносцементированные, грубозернистые обломочные породы. Состоят из различных минералов, цемент также разнообразен.

- **пылеватые** (алевриты) – от греч. «алеврос» - мука – размер обломков от 0,05 до 0,005 мм в поперечнике;

Породы сложены частицами минералов размером от 0,05 до 0,005 мм. Рыхлые пылеватые породы называются *алевриты*. К ним относится лёсс, лёссовидные суглинки, супеси, суглинки и другие песчано-глинистые породы.

*Лёсс* – светлая палево-желтая порода, состоящая, главным образом из частиц кварца и, меньше, полевых шпатов размером 0,05 – 0,005 мм с примесью глинистых частиц и извести, которая присутствует в породе в виде рассеянной пыли, поэтому лёсс «вскипает» при действии HCl. Строение лёсса землистое, очень нежный на ощупь, микропористый, легкий (обладает очень большой пористостью – 40 – 50 %), легко растирается между пальцами в тончайшую пыль, образуя мучнистую массу, легко режется ножом. Имеет запах глины. В естественных обнажениях дает крутые отвесные стены. При намокании лесса связи между составляющими его обломками теряются, он уплотняется, вызывая на дневной поверхности трещины и просадки. Уменьшение его мощности при намокании учитывается при строительстве.

*Алевролиты* – цементированные породы разнообразной окраски, часто имеют тонкослоистое плитчатое строение. Состав цемента различен.

## **2. Глинистые породы**

Наиболее распространенными осадочными породами являются глинистые, на долю которых приходится около 50 % от объема всех осадочных пород.

Глинистые породы называют *пелитами*, от греч. Пелёс — глины.

Пелиты состоят из мельчайших частиц (меньше 0,005 мм) глинистых минералов, именно присутствием которых и обуславливаются все специфические свойства глин. В небольших количествах могут присутствовать мельчайшие зерна хлоритов, оксидов и гидроксидов алюминия, глауконита, опала, кварца, а также частицы обломочного происхождения. Образуются глинистые породы в результате химического выветривания.

По степени литифицированности среди глинистых пород выделяются глины и аргиллиты.

*Глины* – породы, образующие с водой пластичную массу, которая твердеет при высыхании, а при обжиге приобретает твердость камня. В сухом состоянии глины либо землистые, рыхлые, легко рассыпающиеся и растирающиеся, либо очень плотные. Твердость их равна 1, легко царапаются ногтем. Глины липнут к языку и, в отличие от алевролита, не скрипят на зубах. Если подышать на нее — издает землистый запах. Насыщаясь водой, эта порода разбухает, размягчается и превращается в пластичную вязкую массу, которая при дальнейшем добавлении воды приобретает способность течь; за счет гигроскопичности она способна поглощать до 70% (по объему) воды, а после полного насыщения водой становится водоупором и не пропускает воду.

Окраска разнообразна, зависит от состава глин и от примесей. Обычные глины белого цвета, содержащие органические вещества — черного и темно-серого цвета, содержащие оксиды железа и марганца желто-бурого, красного цвета, содержащие глауконит и хлориты — голубовато-зеленого цвета. Чистые глины называют жирными, а со значительной примесью песка — тощими.

По составу минералов, слагающих основную массу глин, выделяют их разновидности:

*\*Каолинитовые глины* (или каолины) образуются в результате химического выветривания полевошпатовых пород. Они состоят из каолинита,

обладающего большой чистотой, высокой пластичностью и белым цветом, жирные на ощупь, в воде не разбухают. Являются ценным сырьем для изготовления фарфора, фаянса, огнеупорного кирпича и пр.

*\*Монтмориллонитовые глины* (или бентониты) состоят преимущественно из монтмориллонита; цвет светло-серый с желтоватым и зеленоватым оттенком, на ощупь жирные, намокая, становятся очень пластичными и увеличиваются в объеме. Применяются для очистки многих продуктов, в парфюмерии, для приготовления буровых растворов.

*\*Гидрослюдистые глины* — землистые породы белой, серой, зеленой или пестрой окраски. В воде не разбухают. Применяется для изготовления кирпича и керамических изделий.

*\*Полиминеральные глины* — в них одновременно присутствуют многие глинистые минералы, а в обломках также и другие минеральные примеси (кварц, слюды и др.). Окраска разнообразная, реакция с водой различна и зависит от преобладающего минерала. Применяются для изготовления кирпича и грубой керамики.

*\*Аргиллиты* — это плотные, твердые (твердость до 3) породы, образующиеся в результате диагенеза глин, и поэтому утратившие пластичность и водопоглощаемость. Обычно окрашены в более темные цвета, чем глины. По составу чаще гидрослюдистые, кроме того, в них присутствуют кварц, полевые шпаты, слюды и др.

*Бокситы* формируются в коре выветривания, а также при ее размыве и переотложении. Это довольно плотные, красные, реже серые породы, состоящие из гидратов оксида алюминия ( $Al_2O_3 \cdot nH_2O$  и  $Al_2O_3 \cdot 3H_2O$ ), часто с примесью оксидов железа. Обладают пелитовой и оолитовой, реже обломочной структурой. Имеют практическое значение как важнейшая алюминиевая руда.

Наибольшее практическое значение из этих пород имеют каолины и бокситы.

Кроме песчаных, пылеватых и глинистых пород существует еще ряд смешанных пород, состоящих из частиц разных размеров и состава. К ним относятся супеси, содержащие наряду с песчаными до 20-30 % глинистых частиц, и суглинки, содержащие глинистых частиц до 40-50%. Соответственно с этим меняются и свойства пород.

### **3. Хемогенно-биогенные породы**

В результате различных химических реакций, как в водной среде, и на поверхности суши, а также жизнедеятельности животных и растительных организмов образуются разнообразные породы. Они связаны множеством взаимных переходов, часто имеют сложный генезис и поэтому рассматриваются вместе. Хемогенно-биогенные породы классифицируются по химическому составу следующим образом:

*Карбонатные* — известняки, известковый туф, мергели, доломиты.

*Кремнистые* — диатомиты, опоки, трепел, яшмы.

*Сульфатные* (сернокислые) — гипс, ангидрит.

*Галлоидные* — галит, сильвинит.

*Железистые* — оксиды и гидроксиды железа, карбонаты железа, сульфиды железа, железистые силикаты. Это оолитовые железные руды, состоящие из лимонита, сидерита, пирита и т. д.

*Фосфатные* — фосфориты, представляющие фосфат кальция в аморфном виде с примесью песка и глины. Имеют большое практическое значение.

*Углеродистые* (каустобиолиты) — торф, ископаемые угли, горючие сланцы, битуминозные породы, нефть.

**Карбонатные породы** — среди них широко распространены образования как химического, так и органического происхождения. Чаще здесь встречаются известняки и их разновидности.

*Известняки*, вне зависимости от их происхождения, состоят, главным образом, из кальцита, к которому в виде примесей добавляются другие минералы; основными примесями являются глина и песок. При возрастании глинистых примесей известняки переходят в мергели, а при увеличении содержания песка — в песчанистые известняки и в известковые песчаники. Поэтому лучшим признаком известняков является реакция с HCl. Известняки от прибавления капли слабой HCl бурно вскипают, причем на их поверхности не остается грязного пятна, которое получается при такой пробе на поверхности мергелей. По характеру сложения известняки можно разделить на плотные (сцементированные) и рыхлые (несцементированные).

По характеру структуры можно выделить известняки крупно-, средне-, мелко- и неравномернозернистые, афанитовые (плотные), землистые, оолитовые, обломочные и т. д. Они весьма различны также по окраске, текстуре и по другим признакам.

По происхождению известняки делятся на *органогенные* и *химические*. Первые включают две группы: *зоогенные* (сложенные раковинами и другими скелетными образованиями животных организмов) и *фитогенные* (сложенные водорослями); среди химических по структуре выделяется несколько разновидностей — оолитовые, зернистые, плотные (афанитовые), землистые и др.

Степень сохранности следов органогенного происхождения в известняках находится в прямой зависимости от перекристаллизации составляющего их кальцита. Чем дальше заходит этот процесс, тем сильнее, вплоть до полного исчезновения, разрушаются остатки составляющих известняк раковин и других скелетных образований. Происхождение таких сильно перекристаллизованных известняков часто невозможно установить даже с помощью микроскопа.

Следует отметить, что существуют известняки *биохимического* происхождения, образовавшиеся в результате жизнедеятельности особых бактерий, которые с самого начала не имеют никаких следов органогенной структуры и состоят из мельчайших зернышек кальцита. Эти известняки, называемые *дрюитовыми*, служат переходом к известнякам химического происхождения. Известняки *химического* происхождения встречаются значительно реже органогенных. Среди них наиболее важное значение имеют оолитовые известняки, а затем известковые туфы и натёки.

*Оолитовые известняки* представляют собой скопления шаровидных известковых зерен «оолитов», имеющих скорлуповатое или радиально-лучистое строение. Размер оолитов колеблется обычно от просяного зерна до горошины. Иногда оолитовые зернышки растворяются и на их месте в цементе породы остаются округлые пустоты; такие оригинальные породы получили название «отрицательные оолиты».

*Известковый туф* обычно имеет вид пористой или ячеистой породы, образовавшейся отложением кальцита источниками подземных вод, богатых растворенной двууглекислой известью.

В нем часто содержатся отпечатки листьев, веточек и других остатков, а также животных, которые инкрустировались отлагавшейся из источников известью. Туфы, представляющие континентальные образования, имеют обычно незначительную мощность и прихотливые формы залегания. Сравнительно редко они отлагаются значительными массами в месте выхода горячих минеральных источников. Такие туфы, имеющие более плотное кристаллическое строение, называются *травертинами*.

В случае обогащения известняка глинистой примесью в количестве менее 20% мы будем иметь *глинистый известняк*, более 20% - *известковый мергель*, а в случае содержания глинистых частиц около 30-50% — *мергель*. По внешнему виду мергель представляет собой плотную, твердую или мягкую породу, иногда с раковистым, а чаще с неровным или землистым изломом. Окраска весьма разнообразна: часто встречаются белые, серые, розовые и зеленые тона. С соляной кислотой мергели вскипают бурно, капля оставляет на поверхности породы грязное пятно, что служит признаком, отличающим их от известняков.

*Доломитами* называются породы, содержащие не менее 95% доломита —  $MgCa(CO_3)_2$ ; остальные 5% в этих породах на  $CaCO_3$ . Чистые доломиты встречаются очень редко; обычно наблюдаются самые разнообразные переходы от чистого известняка к доломиту. Внешне они похожи на известняки и отличаются от них меньшей интенсивностью реакции с соляной кислотой (HCl). Кроме того, для доломитов характерны отсутствие раковистого излома и наличие шершавого, как бы тонкопесчанистого мучнистого излома. В трещинах породы часто скапливается светлая, желтоватая или белая пыль, так называемая доломитовая мука. Структура и текстура доломитов очень разнообразны.

Среди них встречаются следующие разновидности:

- зернистокристаллические «сахаровидные», сходные с мрамором;
- афанитовые;
- песчаниковидные, рыхлые;
- мучнистые;
- ячеистые.

Цвет доломитов обычно белый, кремовый или серый.

**Кремнистые породы** состоят преимущественно из кремнезема органического и химического происхождения. Из кремнистых пород органического происхождения особенно важны *диатомиты*. Они

представляют собой скопления мельчайших скелетов диатомовых водорослей (диатомей), состоящих из водного кремнезема (опала).

К этой же группе пород относятся измененные кремнистые породы, частично органогенного происхождения, например, опока. *Опока* — это довольно твердая, очень легкая кремнистая порода, серого, голубоватого, иногда черного цвета (окраска часто пятнистая). По внешним признакам одни разновидности опок приближаются к *трепелам* и диатомитам (мягкие опоки), а другие имеют кремневидный облик (твердые плотные разновидности). При ударе твердая опока колется со звоном на мелкие остроугольные обломки с раковистым изломом. По происхождению опоки представляют собой чаще всего измененные, сильно сцементированные диатомиты.

**Сульфатные (сернокислые) и галоидные породы** различаются по химическому составу, но близки по условиям образования. Они возникают в результате выпадения солей из растворов в лагунах и заливах моря, в бессточных озерах, в сухом климате. Залегают в виде мощных пластов, линз, иногда соляных куполов и штоков. Породы чаще всего мономинеральные.

Наиболее распространенные породы этих групп — гипс, ангидрит, каменная соль, сильвинит, карналлит.

*Каменная соль* представляет собой зернисто-кристаллическую или сливную массу, состоящую из минерала галита; окраска ее изменяется от светлой до черной — в зависимости от примесей. Диагностические признаки: соленый вкус, легкая растворимость в воде, небольшая твердость.

*Сильвинит* — состоит преимущественно из сильвина, отличается пестрым цветом и горько-соленым вкусом.

*Гипс* также встречается в виде зернисто-кристаллических масс, состоящих из минерала гипса. Чистый гипс снежно-белый, желтый или розовый, но окраска может быть самая разнообразная — в зависимости от состава примесей. Он имеет небольшую твердость. Часто гипс наблюдается в виде мелких зерен или друз в различных осадочных породах.

*Ангидрит* — серая или голубовато-серая плотная, твердая порода (твердость 3,5), что резко отличает его от гипса. Ангидрит встречается на глубинах более 70 м; на поверхности вследствие гидратации переходит в гипс, увеличиваясь при этом в объеме. Структура кристаллическая, зернистая.

**Углеродистые породы (каустобиолиты)** образуются из растительных и животных остатков, преобразованных под влиянием биохимических, химических и других геологических факторов. Эти породы обладают горючими свойствами и поэтому имеют очень важное практическое значение. К ним относятся породы ряда углей (торф, ископаемые угли) и горючие сланцы. К каустобиолитам относятся также нефти и продукты ее изменения.

Породы ряда углей, представляют собой ряд обогащения древесины углеродом по схеме: древесина (50% C) – торф (55-60% C) – бурый уголь (70% C) – каменный уголь (82% C) – антрацит (95% C).

*Торф* представляет собой бурую или черную массу не до конца разложившегося растительного материала, обугленного и обогащенного органическими кислотами. В виде примеси присутствует терригенный

материал. Это рыхлая, пористая, землистая порода, образующаяся в болотах при недостаточном притоке кислорода.

Ископаемые угли образуются преимущественно из древесной растительности (гумусовые угли), меньше из водорослей (сапропелевые угли). Во всех углях присутствует терригенная примесь. В углях процесс разложения органических веществ заходит значительно дальше, чем в торфе.

*Бурый уголь* — плотная, темно-бурая или черная порода, с матовым или стеклянным (реже) блеском, землистым или раковистым изломом и бурой чертой. Неразложившиеся части растений практически отсутствуют. Содержание углерода примерно 60-70%.

*Каменный уголь* — черный, с жирным или матовым блеском, черной матовой или блестящей чертой; хрупок, пачкает руки. Большинство бурых и каменных углей обладает хорошо выраженной слоистостью. Содержание углерода увеличивается до 82-92%.

*Антрацит* — это еще более плотная порода серовато-черного цвета с сильным полуметаллическим блеском. Излом неровный, раковистый; не пачкает рук. Содержит углерода до 97%.

Процесс разложения органического вещества, происходящий в условиях наиболее затрудненного доступа кислорода, приводит к образованию нефти или горючих летучих веществ — *битумов*.

Битуминозные породы — породы с рассеянной в них нефтью, находящейся в окисленном (сгущенном) виде. Они имеют темный цвет, запах битума при ударе по породе и окрашивают растворители (бензин, бензол) при погружении в них порошка породы. Часто накопление битумов происходит одновременно с отложением тонких илов, образующих горючие сланцы.

*Горючие сланцы* — это тонкослоистые, темно-серые или бурые породы, при горении выделяют запах битума.

*Нефть* — это жидкость от светло-желтого (легкие разновидности) до коричневатого-черного (тяжелые разновидности) цвета со специфическим запахом битума и масляным блеском. Залежи нефти формируются в пористых или трещиноватых породах, которые играют роль коллекторов. Существует две гипотезы происхождения нефти – органическая и неорганическая. Самые распространенные из осадочных пород – глинистые (около 40 %), затем идут обломочные породы (30 %), известняки и доломиты (25 %) и 5 % остается на долю остальных осадочных пород.

## **МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ОПИСАНИЯ МЕТАМОРФИЧЕСКИХ ПОРОД**

Метаморфические горные породы возникают в результате преобразования ранее существовавших осадочных, магматических, а также метаморфических пород, происходящего в земной коре под воздействием эндогенных процессов. Эти преобразования протекают в твердом состоянии и выражаются в изменении химического и минерального состава, структуры и текстуры первичных пород. К факторам метаморфизма относится воздействие высокой

температуры и давления, привнос и вынос вещества высокотемпературными растворами и газами. Большую роль играет также состав исходных, а иногда и вмещающих пород (табл. 3).

Таблица 3

**Преобразование осадочных и магматических пород при региональном метаморфизме (Короновский, 2002)**

<b>Исходные породы</b>	<b>Метаморфические породы</b>
Глинистые осадочные породы → аргиллиты	Глинистые (аргиллитовые) сланцы → филлиты → кристаллические сланцы → гнейсы (парагнейсы)
Кварцевые пески и песчаники	Кварцево-сланцевые сланцы, кварциты
Аркозовые песчаники	Кварцево-сланцевые сланцы, гнейсы
Кремнистые породы (опоки, яшмы)	Мелкозернистые кварциты
Карбонатные породы	Мраморы
Граниты, сиениты	Кристаллические сланцы, гнейсы (ортогнейсы)
Габбро, базальты	Тальковые, хлоритовые, зеленые сланцы, амфиболиты
Ультраосновные магматические породы	Тальковые сланцы, серпентинит (змеевик)

Метаморфические горные породы отличаются своеобразным строением. Они являются кристаллическими плотными агрегатами, сложенными зернами разной величины и формы. Для них характерны чешуйчатая и листоватая форма зерна, большая плотность и сланцеватость. Помимо структурных и текстурных признаков своеобразным является и минеральный состав пород. Их слагают минералы, устойчивые в условиях высоких температур и давления, - кварц, альбит, биотит, роговая обманка, пироксены, магнетит, гематит, тальк, графит, гранат и другие.

При исследовании метаморфических пород нужно стремиться установить, что представляла собой порода до метаморфизма, и какие явления обусловили метаморфизм. Приставка «пара-» прибавляется к названию метаморфических пород, образованных из осадочных пород; а приставка «орто» - из магматических пород.

Под структурой метаморфических пород понимается строение минеральных агрегатов, которое характеризуется абсолютной, относительной величиной зерна и его формой.

По абсолютной величине зерна выделяют следующие структуры:

- *Крупнокристаллическая* – более 1 мм;
- *Среднекристаллическая* – 1,0-0,25 мм;
- *Мелкокристаллическая* – менее 0,25 мм;
- *Микрокристаллическая* – размер зерна на глаз не устанавливается.

По относительной величине зерна выделяют *равномернозернистую* и *неравномернозернистую* структуры.

По степени сплошности все метаморфические породы являются плотными, компактными.

Определение метаморфических пород следует начинать с установления их минерального состава. Вторым важным признаком является текстура. Имеют значение также структура и цвет. При исследовании метаморфических пород нужно стремиться установить исходную породу и тип метаморфизма (табл. 4).

Таблица 4

**Важнейшие метаморфические породы (Якушова и др., 1988)**

Название породы	Текстура	Структура	Минеральный состав	Примечания
Глинистый сланец	Массивная, слабо рассланцованная	Микрозернистая	Глинистые частицы, кварц, хлорит, слюда, углистые частицы	Уплотненная, обезвоженная темная порода, иногда с прожилками кварца
Филлит	Сланцеватая	Микрочешуйчатая	Серицит, хлорит, кварц	Разноокрашенная порода с шелковистым блеском
Слюдяной сланец	Сланцеватая	Чешуйчатая, листоватая	Бiotит, мусковит, кварц, иногда графит, гранат, дистен	Обильное количество слюды, часто с включениями редких минералов
Хлоритовый сланец	Сланцеватая, плейчатая	Чешуйчатая, листоватая	Хлорит, кварц, слюда	Зеленая порода с шелковистым блеском
Гнейс	Гнейсовая, массивная	Зернисто-кристаллическая	Кварц, калиевый полевой шпат, биотит, мусковит, пироксен, роговая обманка	Серая или кремовая порода с хорошо ориентированными темными минералами
Кварцит	Массивная	Зернисто-кристаллическая	Кварц	Разноокрашенная, блестящая на изломе порода
Мрамор	Массивная, неясно-полосчатая	Зернисто-кристаллическая	Кальцит, доломит, примесь графита	Разноокрашенная зернистая порода, взаимодействует с HCl
Зеленый сланец	Сланцеватая	Игольчатая	Хлорит, альбит, эпидот	Зеленая порода с шелковистым блеском
Амфиболит	Массивная, сланцеватая	Зернисто-кристаллическая	Роговая обманка, средний плагиоклаз	Темно-зеленая до черной порода прожилками кварца
Змеевик	Массивная, волокнисто-сланцеватая	Кристаллическая, волокнистая	Серпентин, магнетит, хромит	Зеленовато-черная порода с блестящими эмалевыми поверхностями
Тальковый сланец	Сланцеватая	Чешуйчатая, листоватая	Тальк, кварц	Светло-зеленоватая порода, жирная на ощупь

По форме зерна выделяют следующие структуры:

- *Зернисто-кристаллическая* – порода состоит из зерен различных минералов более или менее изометричных;
- *листоватая* – минералы представлены в виде листочков крупных и средних размеров;
- *чешуйчатая* – разновидность листоватой, но с меньшим размером кристаллов минералов;
- *игольчатая* – порода состоит в основном из минералов игольчатого и волокнистого строения;
- *призматическая* – порода состоит в основном из мелких кристаллов призматической формы;
- *реликтовая* – остаточная структура, унаследованная от первичных пород.

Текстура метаморфических пород характеризует порядок расположения минералов в породе и степень ее сплошности.

По расположению минералов в породе различают следующие текстуры:

- *сланцеватая* – удлиненные минералы располагаются своими длинными сторонами взаимно параллельно;
- *гнейсовая* – параллельное расположение таблитчатых минералов при малом содержании чешуйчатых частиц, характерна для гнейсов, где рассланцованы в основном темноцветные минералы;
- *полосчатая* – с полосчатым расположением минералов разной окраски;
- *очковая* – со светлыми округлыми пятнами на темном фоне породы;
- *плойчатая* – с волнообразно изогнутыми слоями по слоистости;
- *беспорядочная* – с беспорядочным расположением минералов.

## **ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРРИТОРИИ**

С тектоническим строением, стратиграфией района прохождения практики, а также с проявлениями неотектонических движений студенты знакомятся по литературным, картографическим и фондовым материалам на подготовительном этапе практики. В полевых условиях студенты должны подтвердить полученные данные.

Геоморфологическая характеристика территории проводится по следующему плану:

1. Местоположение изучаемой территории
2. Принадлежность данной территории к определенному геоморфологическому региону (по данным литературных и картографических источников)
3. Общий геоморфологический анализ, т.е. разделение территории однородные по генезису и морфологии участки
4. Положительные и отрицательные формы микрорельефа в пределах каждого участка
5. Описание водоразделов

Описание речных долин включает характеристики отдельных элементов долины: русла, поймы, надпойменных террас, коренного склона. Отмечается тип речной долины по форме поперечного профиля (террасированные или не террасированные, симметричные или несимметричные), ширина долины, глубина ее эрозионного вреза.

При характеристике русла устанавливают ширину и глубину реки, степень меандрирования, размеры меандр, наличие в русле рукавов и островов, уровень реки в межень и половодье.

Изучение поймы включает анализ ее микро- и мезорельефа, геологического строения и особенностей генезиса.

- двухсторонняя пойма – на реках с широкой развитой долиной и излучинами, меняющими положение по отношению к коренным берегам, подходящими попеременно к склонам надпойменных террас и склонам долины. Пойма расположена на внутренних берегах излучин, состоит из отдельных участков.

- односторонняя пойма характерна для рек с руслом, смещенным в сторону одного из берегов. Ширина ее достигает нескольких километров и тянется на несколько километров вниз по течению.

- пойма у впадения притоков отличается сложным строением и малой устойчивостью, связанной с различием режимов основной реки и притока.

- поймы участков долины с преобладанием глубинной эрозии встречаются с одной или с двух сторон, поверхность слабо расчленена, построены более крупным аллювиальным материалом и высоко расположены над меженным уровнем.

В поймах отмечается наличие или отсутствие грив, стариц, плакорных участков, форм микрорельефа. Дугообразность грив, асимметричный профиль, наличие «веера блуждания» свидетельствует о формировании их в прирусловой части в процессе смещения меандр. Плоская пойма формируется вследствие выполаживания гривистого рельефа в результате накопления пойменного аллювия.

Исследование надпойменных террас должно включать установление числа террас, характер и генезис их. Указываются гипсометрические данные: среднее превышение террасы над ее подошвой и над уровнем реки, наклон террасы в поперечном и продольном направлении, ширина террасы, ее приуроченность к той или иной части долины, микрорельеф поверхности, ее строение (аккумулятивная, цокольная, эрозионная).

В строении надпойменных террас различают: ПБ – уступ, Б – бровку, БП – террасовидную площадку, П – подошву, ТШ – тыловой шов,  $H_1$  – высоту бровки,  $H_2$  – высоту тылового шва, ГВВ – горизонт высоких вод. Надпойменные террасы нумеруются снизу вверх – от более молодых к древним. Над уровнем поймы обычно выделяют первую, вторую и т.д.

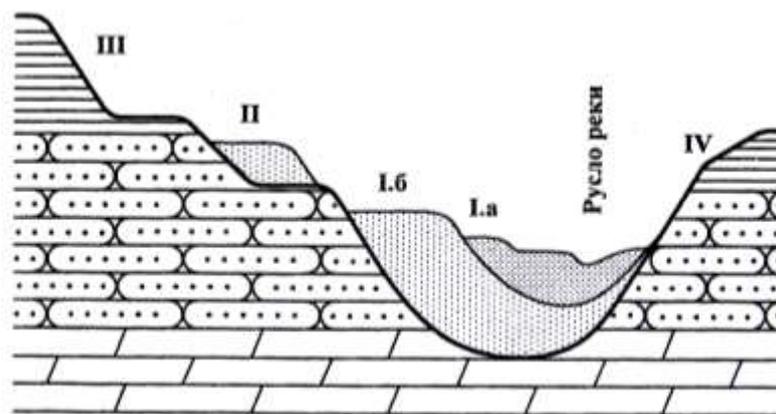


Рис. 4. Речные террасы (Учебная геологическая практика, 2006)

Генетические типы террас:

1. *Аккумулятивные, эрозионно-аккумулятивные* – это террасы, у которых мощность аллювия больше относительной высоты их над уровнем реки, весь террасовидный уступ сложен аллювиальными накоплениями, а в присклоновой и притеррасовой частях он покрыт делювиальным материалом. Различают прислоненные и вложенные террасы.

*Вложенные (I.a)* формируются при неоднократном частичном размыве аллювия. В каждой фазе размыва река углубляется до коренных пород, а затем вновь заполняет аллювием долину, промытую в ранее отложенных породах.

*Прислоненные (I.б)* отличаются тем, что при размыве аллювия река не достигает коренных пород. В результате размыва возникает несколько эрозионных уступов и на древнем аллювии формируются более молодые отложения.

2. *Эрозионные (II)* террасы целиком образованы в коренных породах. На террасовидной площадке аллювий отсутствует или располагается в виде очень тонкого покрова. Террасы образуются при резком преобладании процессов эрозии над процессами аккумуляции. Наиболее древние террасы нередко превышают современное русло реки на сотни метров.

3. *Цокольные (III)* террасы. Мощность аллювия здесь значительна, но не превышает их высоты. В уступах ниже толщи аллювия обнажаются коренные породы, слагающие основание террасы и вышележащую часть склона долины. Обнаженную часть коренных пород в уступе таких террас принято называть цоколем.

4. *Скульптурные (IV)* террасы не являются собственно речными, а только морфологически похожи на них. Состоят из площадки, бровки, уступа, но образовались под влиянием процессов избирательной денудации, сопротивления выветриванию различных слоев горных пород, слагающих коренной склон долины.

## ИЗУЧЕНИЕ ЭКЗОГЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ЯВЛЕНИЙ

Особое внимание во время практики уделяется изучению экзогенных геологических процессов (ЭГП) и явлений. Под ЭГП следует понимать все

многообразие геологических процессов, которые происходят в приповерхностных частях литосферы преимущественно под воздействием внешних факторов (табл. 5).

Таблица 5

**Генетическая классификация экзогенных геологических процессов (А.И. Шеко, 1994)**

Группа	Класс	Тип	Вид
I. Обусловленные климатическими и биологическими факторами	Выветривание	Площадное	1) Физическое 2) Химическое 3) Биологическое
		Линейное	
II. Обусловленные энергией рельефа (силой тяжести)	Движение без потери контакта со склоном или с незначительной потерей его	Оползни	1) Сплывы 2) Оплывины 3) Оползни-блоки 4) Оползни-потоки 5) Оползни-обвалы
		Лавины	1) Снежные основные 2) Лотковые 3) Прыгающие
		Ледники	1) Горные (долинные) 2) Материковые (покровные)
	Движение с потерей контакта со склоном	Обвалы	1) Обвалы (собственно) 2) Вывалы 3) Камнепады
		Осыпи	1) Лотковые 2) Площадные
III. Обусловленные поверхностными водами	Океанов Морей Озер	Абразия Термоабразия Вдольбереговое перемещение наносов	1) Океанов и приливных морей 2) Бесприливных морей 3) Озер
	Водохранилищ	Переработка берегов	1) Разрушение берегов (обвалы, оползни, осыпи) 2) Размыв берега
	Водотоков	Эрозия	1) Склоновая 2) Овражная 3) Речная
		Термоэрозия	
		Сели	1) Гляциальные 2) Дождевые 3) Таяния снега 4) Прорыва плотин 5) Вулканогенные
		Затопление	

IV. Обусловленные подземными водами	Растворение и выщелачивание	Карст	1) Карбонатный 2) Сульфатный 3) Соляной
	Механический вынос	Суффозия	1) Суффозия 2) «Подземная эрозия»
	Понижение УГВ	Оседание поверхности	
	Подъем УГВ	Подтопление	
		Засоление	
		Заболачивание	1) Верховые болота 2) Переходные болота 3) Низинные болота
	Ослабление и разрушение структурных грунтов связей	Просадка лёссовидных пород	
Плывуны		1) Истинные плывуны 2) Псевдоплывуны	
Увеличение объема глинистых пород	Набухание		
V. Обусловленные ветром		Дефляция	1) Развевание 2) Выдувание
		Коррозия	
		Аккумуляция	1) Дюнообразование 2) Барханообразование
VI. Обусловленные промерзанием и оттаиванием горных пород	Промерзание	Пучение	1) Сезонное 2) Многолетнее
		Морозобойное растрескивание	
		Наледи	1) Родниковые 2) Речные 3) Смешанные
	Колебания температуры с переходом ее через 0°C	Курумы	1) Каменные реки 2) Каменные моря
	Оттаивание	Термокарст	
		Солифлюкция	1) Быстрая 2) Медленная
VII. Обусловленные выработкой подземного пространства	Добыча твердых ПИ и сооружение тоннелей	Проседания и провалы земной поверхности	
	Добыча нефти и газа	Оседание земной поверхности	

Цель изучения ЭГП – научиться находить и распознавать те геологические процессы, которые протекают в настоящее время; устанавливать причины, повлекшие за собой их развитие; оценивать масштабы проявления; делать геологически грамотное описание; зарисовывать формы рельефа, возникшие в

результате развития ЭГП, давать рекомендации по устранению последствий от их проявления.

Описание ЭГП, характерных для района практики, дается в соответствии с общей генетической классификацией экзогенных геологических процессов. В ней в группы объединяются процессы по признаку обязательного и достаточного условия, без которого невозможно развитие экзогенных геологических процессов данной генетической группы. Классы выделяются по механизму воздействия основных агентов (условий). Типы выделяются по основным формам проявления ЭГП, а генетические виды отражают специфические особенности проявления процессов.

## **ИЗУЧЕНИЕ КАРСТОВЫХ И ЭРОЗИОННЫХ ФОРМ РЕЛЬЕФА**

### **1. План работ по описанию карстовой воронки:**

1. Общая рекогносцировка местности, во время которой выясняется расположение карстовых воронок. Вырабатывается представление об интенсивности карстового процесса, отдельные воронки сравниваются друг с другом по глубине (высоте), очертаниям бровки и др. (табл. 6). Все записи заносятся в дневник.

2. В пределах карстовой воронки прокладываются линии профилей в двух направлениях: с севера на юг, с запада на восток. По линии профиля ведутся микроклиматические наблюдения (на склонах разной экспозиции, на днище воронки), а для выявления изменений почвенно-растительного покрова закладывается 4-5 почвенных прикопок и пробных геоботанических площадок. При описании геоботанических площадок необходимо обратить особое внимание не только на изменения в составе травянистого покрова в зависимости от экспозиции склонов, но и на различия вегетативной фазы одних и тех же растений, степень задернованности, общий прирост биомассы и пр. Эти данные записываются в журнал наблюдений и в дальнейшем связываются с микроклиматическими наблюдениями и изменением почв по профилю. При описании почвенных прикопок студенты выявляют различия в мощности отдельных генетических горизонтов и степени намытости (смытости) почв в зависимости от положения почвенной прикопки.

3. Проводится площадная глазомерная съемка карстовой воронки и территории, в пределах которой работала вся группа студентов. При этом следует обратить внимание на особенности хозяйственного освоения этой местности.

4. После выполнения практических работ осуществляется камеральная обработка материалов. По результатам глазомерной съемки строится план воронки; по превышениям, полученным с помощью школьного нивелира или эклиметра, строятся профили карстовой воронки. По окончании камерального этапа работ студенты предоставляют следующую документацию:

1) Дневник и журналы полевых измерений;

2) Абрисы и зарисовки по почвенным прикопкам и подробные описания геоботанических площадок;

3) План воронки (дюны); на плане проводятся линии профилирования, общепринятыми топографическими знаками показывается ситуация места проведения съемки;

4) Комплексные профили с обозначением мест прикопок и пробных геоботанических площадок; здесь же строятся графики хода температур по линии профиля.

По данному виду работ в дневнике должны быть сделаны краткие выводы о закономерностях изменения отдельных компонентов как по мере углубления в воронку, так и в зависимости от экспозиции склонов.

Таблица 6

**Классификация воронок по диаметру (м) и глубине (м)**  
(по К.А.Горбуновой, 1982)

Диаметр	Вид	Глубина	Вид
< 5	небольшие	< 1	мелкие
5-25	обычные	1-5	обычные
25-50	большие	5-10	глубокие
> 50	очень большие	> 10	очень глубокие

2. План описания оврага (балки):

1. Небольшие овраги (балки) обследуются от устья до вершины. По тальвегу и бровкам склонов прокладывается буссольный ход, также инструментальная съемка проводится по границам конуса выноса.

2. Составляются несколько поперечных профилей (в зависимости от ответвлений оврага) и профиль по тальвегу.

3. Проводится глазомерная съемка оврага. Все данные заносятся в полевой журнал (прил. ?).

4. На склонах и дне оврага закладывается несколько почвенных прикопок и геоботанических площадок.

5. В устьевой части оврага и на конусе выноса закладываются разрезы для изучения отложений (делювиальных, делювиально-пролювиальных или аллювиально-пролювиальных)

6. Наносятся на схему и описываются все выходы коренных пород (обнажения), водопроявления (родники, заболоченность, колодцы), проявления экзогенных процессов (оползни, осыпи, обвалы, карстовые процессы).

7. В результате обследования дается заключение о происхождении оврага (эрозионный, эрозионно-карстовый) и активности (стадии роста, затухания и т.д.) (табл. 7).

8. После выполнения практических работ осуществляется камеральная обработка материалов

В масштабе вычерчивается план оврага, комплексные профили с указанием мест прикопок и пробных геоботанических площадок, обнажений, родников и т.д. проводится фракционный и литологический анализ отложений, делается заключение о происхождении отложений.

Оценивается овражная опасность территории.

Таблица 7

**Категории овражной опасности**  
(по Константинову, 1979)

Градации по степени опасности	Количественные показатели	
	Густота овражной сети, км/км <sup>2</sup>	Плотность оврагов (количество на 100 км <sup>2</sup> )
Практически отсутствует	Менее 0,02	Менее 8
Очень слабая	0,02 – 0,2	8 – 40
Слабая	0,2 – 0,4	40 – 100
Умеренная	0,4 – 0,8	100 – 200
Сильная	0,8 – 1,2	200 – 400
Очень сильная	1,2 – 2 и более	400 – 600 и более

3. План описание долины малой реки:

1. Указывается название реки, сведения о е истоке и устье, притоках, хозяйственном использовании.

2. Зарисовываются и детально характеризуются элементы долины: борта, террасы, меандры, старицы, острова. Указывается форма поперечного профиля долины: симметричная или асимметричная, каньонообразная, осложненная террасами и т.д. Описываются родники, заболоченность, обнажения, проявления экзогенных геологических процессов, степень задернованности и залесенности.

3. Указывается ширина русла, характеристика островов, состав аллювия.

4. Отмечается высота и ширина поймы, описывается пляж, прирусловые валы, гривы и ложбины, пойменные озера, заболоченность.

5. Характеристика террас: ширина, уклон поверхности, наличие обнажений, заболоченность, задернованность, залесенность.

**ИЗУЧЕНИЕ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ**

**Элювий** – континентальные геологические отложения, возникшие в результате разрушения горных пород не месте их первичного залегания. К элювию относят продукты выветривания горных пород, сохраняющие реликтовые структурные и петрографические признаки, генетическую связь и непрерывность последовательности перехода к исходным породам.

Элювий так многообразен, как и горные породы, на которых он образован. Элювий имеет ясно выраженные черты зональности. В засушливых условиях он щелочной, а в относительно влажных – кислый. В кислой среде протекает глееобразование или же латеритообразование, в щелочной среде возникает карбонатный элювий типа мергелей, лесса, лессовидных пород и т.д.

нередко в верхних горизонтах элювий кислый, а книзу происходит нейтрализация углекислоты и нарастает щелочная реакция. В холодном климате наблюдается выраженное оглеение и ожелезнение – формирование мощных сизо-серых, вязких, глиноподобных масс и болотных охристо-желтых образований. В умеренном климате накапливаются красные и желто-бурые глины и суглинки, а при некоторой засушливости образуется карбонатный палево-желтый лессовидный элювий, иногда гипсоносный и обогащенный легкорастворимыми солями.

Элювиальный процесс протекает на всех элементах рельефа и захватывает все геологические отложения, не исключая новейших делювиальных, аллювиальных, эоловых, ледниковых и морских. В последних случаях образование элювия сводится к минимуму, так как оно подавляется другими геологическими процессами.

**Аллювий** – генетический тип континентальных рыхлых слоистых песчано-глинистых речных, дельтовых, овражно-балочных и озерных отложений. Типичный, широко распространенный, речной аллювий образуется в результате миграции водных потоков в пределах речных долин. В горных реках аллювий грубообломочный: валуны, галька, гравий, крупнозернистые пески; в равнинных – чаще всего пески разной крупности, а в старицах – илы, реже глины. По мере движения наносов к устью рек они измельчаются. Аллювиальные отложения хорошо промыты и отсортированы, но в соответствии с неравномерностью струйного течения отлагаются в виде коротких косых слоев с линзами материала разной крупности. В зависимости от окружающего ландшафта в аллювии всегда присутствуют органические остатки: торфянистые включения в таежной зоне, размытые почвы в озерах, в илах и тонкозернистых песках пыльца растений. Типы аллювия: русловой, пойменный, старичный, аллювиально-делювиальные отложения в тыловой части поймы.

Различают новейший аллювий – массивов современных пойм и древний аллювий, слагающий речные террасы, сформированный в период их пойменной стадии.

**Делювий** – генетический тип континентальных отложений, образующихся на склонах в результате смыва и действия гравитационных сил. Делювиальные отложения – это разнообразные по цвету и механическому составу образования, обязанные происхождением деятельности переменных по силе и времени действия струйчатых водных потоков, которые не имеют определенных русел, а развиваются на склонах и производят смыв и отложение осадков в нижней части склонов. Делювий надо рассматривать как производное от ряда факторов: климатических условий; горных пород; формы и величины склона; водосборной площади склона; почвообразующих процессов; задернованности и залесенности склона.

Вниз по склону механический состав делювия последовательно меняется от более крупнозернистого к мелкозернистому; то же наблюдается и в вертикальном направлении – внизу делювиального чехла залегают более

крупные осадки, вверху – более тонкие. Последнее связано с выравниванием (выполаживанием) склона и затуханием потоков.

Часто в разрезе делювиальной толщи наблюдаются ископаемые почвы, в большинстве случаев сформированные в перерывах в интенсивности отложения делювия. Эти почвы делят всю толщу делювия на горизонты различного возраста. При этом делювий таких горизонтов часто различен по механическому и литологическому составу в зависимости от изменения факторов осадконакопления. Делювий выпуклых склонов, в отличие от вогнутых и прямых, характеризуется несколько более легким механическим составом. Делювий длинных пологих склонов имеет тяжелый механический состав. Различия в экспозиции склонов сказывается на химическом составе делювия: делювий южных склонов относительно менее промыт и обогащен солями, особенно карбонатами. По разрезам делювиальной толщи восстанавливают древний ископаемый рельеф и бывшее положение базисов эрозии и денудации.

Исследования делювиальных отложений показало, что главная масса делювия возникла со времени образования глубоких долин древней гидрографической сети. Верхние горизонты делювиальных толщ местами завершаются новейшим делювием, достигающим иногда мощности в несколько метров, сильно окрашенным перегноем.

**Пролувий** – рыхлые отложения продуктов разрушения горных пород, смываемых и выносимых по ложбинам (эрозионным бороздам) временными потоками ливневых осадков к подножию склонов. В отличие от делювия обломочный материал менее окатан. Слагает он конусы выноса, где, сливаясь, они образуют наклонную полосу – пролювиальный шлейф. У вершин конусов выноса материал грубообломочный – галька и щебень с песчано-глинистым заполнением, а к периферии он мельчает до глин. Пролувий развит как в условиях засушливого или переменного-влажного климата (в предгорьях Средней Азии), так и в избыточно влажной субарктике.

**Флювиогляциальные (водно-ледниковые)** – генетический тип континентальных рыхлых отложений, сформированный мощными потоками талых вод древнего ледника (в условиях Восточно-Европейской равнины), современных горных или материковых ледников. Генетически эти отложения близки к аллювиальным. Чаще всего это косослоистые отложения песков, гравия, галечников. Обычны в озах и зандровых равнинах. Литологический состав может быть очень разным: встречаются обломки пород не только осадочного происхождения, но и магматического и метаморфического.

В ходе практики студенты определяют фракционный и минералогический состав различных отложений. Генетический тип отложений определяется в полевых условиях и уточняется после проведения фракционного и минералогического анализа.

Фракционный анализ включает в себя определение соотношений различных фракций в составе тех или иных отложений с помощью набора сит и аналитических весов (табл. 8).

**Классификация механических элементов почв**  
(по Н.А. Качинскому)

Название механических элементов	Размер механических элементов, мм	Название механических элементов	Размер механических элементов, мм
Камни	>3	Пыль средняя	0,01 – 0,005
Гравий	3,0 – 1,0	Пыль мелкая	0,005 – 0,001
Песок крупный	1,0 – 0,5	Ил грубый	0,001 – 0,0005
Песок средний	0,50 – 0,25	Ил тонкий	0,0005 - 0,0001
Песок мелкий	0,25 – 0,05	Коллоиды	< 0,0001
Пыль крупная	0,05 – 0,01		

Минералогический анализ проводится для каждой из фракций (методики определения горных пород приведены выше в данном пособии).

### ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ

В процессе полевой практики должны фиксироваться все выходы подземных вод на поверхность: мочажины (водонасыщенные породы), источники, колодцы, скважины для водоснабжения.

Описание источников проводится по плану:

1. Географическое положение, относительная высота над урезом воды в реке
2. Геоморфологическое положение
3. Тип источника
4. Геологическая приуроченность: водоносный горизонт, подстилающие и покрывающие породы
5. Примерный дебит (табл. 9)
6. Физические свойства воды: температура, прозрачность, мутность, цвет, запах, вкус (рассмотрены ниже)
7. Использование источника
8. Санитарное состояние.

Дебит в малых источниках определяется с помощью мерной посуды, в искусственных водопунктах – откачкой ведрами.

При описании колодца отмечаются следующие данные:

1. Географическая и геоморфологическая привязка
2. Глубина зеркала воды
3. Глубина колодца (по опросным данным)
4. Физические свойства воды (рассмотрены ниже)
5. Примерный геологический разрез (по опросным данным)
6. Данные о дебите: забор воды и снижение уровня в сутки, его изменение по сезонам года
7. Санитарное состояние колодца, меры по охране подземных вод.

**Систематизация источников по величине дебита (л/с) и по температуре (Т°С) (Г.А.Максимович, 1963)**

Систематизация источников по величине дебита, л/с			Классификация источников по температуре,		
Класс	Название	Дебит, л/с	п/п	Тип источника	Температура, Т°С
I	гигантские	> 10000	1	исключ. холодные	< 0°С
II	исполинские	1000 - 10000	2	холодные	0 – 4 °С
III	очень большие	100 - 1000	3	весьма холодные	4 – 20 °С
IV	большие	10 - 100	4	теплые	20 – 37 °С
V	значительные	1 - 10	5	горячие	37 – 42 °С
VI	малые	0,1 - 1	6	весьма горячие	42 – 100 °С
VII	незначительные	0,01 - 0,1	7	исключ. горячие (гейзер)	> 100 °С
VIII	весьма незначительные	< 0,01			

Примерно такие же сведения собираются о скважинах для водоснабжения (полезно ознакомиться с документацией скважин).

На основании собранных данных делается вывод о распространении тех или иных водоносных горизонтов в районе практики.

При характеристике природных и искусственных водопунктов определяются следующие физические свойства воды:

**Прозрачность** – способность воды пропускать световые лучи. Качественное определение прозрачности проводят в пробирке или стеклянном цилиндре, просматривая слой воды сверху. По степени прозрачности различают воды: прозрачные, слабо опалесцирующие, опалесцирующие, слегка мутные, мутные, сильно мутные.

**Мутность** – весовое количество наносов, содержащихся в единице объема воды. Степень мутности определяется количественно, используя стеклянный цилиндр с плоским дном и высотой не менее 30 см. В сантиметрах отмечают наибольшую высоту водяного столба, при которой читается печатный шрифт, подложенный под дно цилиндра.

**Цвет** воды определяется визуально: бесцветная, бурая, желтоватая и др.

**Запах** воды определяется двумя способами: в холодном виде после взбалтывания и в подогретом до 50-60°С. Вода бывает без запаха, с очень слабым запахом, заметным, отчетливым, очень сильным. Добавляется и качественная характеристика: запах землистый, хлорный, болотный, сероводородный и т.д.

**Температура** определяется при помощи термометра, измеряют температуру воздуха и воды.

Часто вокруг источника скапливаются различные минеральные отложения: карбонатные туфы, соли, грязи, натеки, налеты. Они позволяют выявить генезис самого источника и характер водоносного горизонта. Эти

отложения описывают в дневнике: условия залегания, возраст, размеры, форма накопления.

## **ВЕДЕНИЕ ПОЛЕВОГО ДНЕВНИКА**

Полевой дневник является основой для составления отчета, всех графических и табличных приложений, описания собранных коллекций минералов, горных пород и почвенных образцов. Он ведется в течение всей практики каждой бригадой.

На титульном листе указывается состав бригады, начало и окончание практики. Записи и зарисовки в дневнике должны вестись простым карандашом, разборчиво, неточные данные зачеркиваются и записываются уточненные. Записи ведутся на правой стороне дневника, левая сторона служит для зарисовок и схем.

Примеры заполнения отдельных страниц полевого дневника приведены в приложении (см. прил. ?)

Большое значение имеют коллекции минералов, горных пород и почвенных образцов. Образцы пород должны точно характеризовать встреченные геологические объекты. Сбор палеонтологического материала должен производиться послойно и точно привязываться к послойному описанию обнажений. Коллекция почвенных образцов должна характеризовать почвенный покров района прохождения практики, должны быть представлены типичные и интразональные типы почв.