Автономная некоммерческая профессиональная образовательная организация

«УРАЛЬСКИЙ ПРОМЫШЛЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»

**Методические указания к практическим работам**

**для студентов**

**по дисциплине: «Основы инженерной геологии»**

специальность 08.02.01 «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений»

г. Екатеринбург, 2015 г.

|  |  |
| --- | --- |
| ОДОБРЕНО Цикловой комиссиейТехнологии строительства | Составлено в соответствии с рабочей программой по дисциплине для специальности «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений» |
| Председатель комиссии\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Н.Н. Гараеваот «30» мая 2015 г. | Директор \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_В.И. Овсянников«30» мая 2015 г. |

Составитель: Гараева Н.Н., преподаватель АН ПОО «Уральский промышленно-экономический техникум».

**Требования к знаниям и умениям при выполнении практических работ**

В результате выполнения практических работ, предусмотренных программой по данной специальности, проводится текущий контроль индивидуальных образовательных достижений.

**Указания по выполнению и оформлению работ**

1. Обучающийся должен выполнить практическую работу в соответствии с полученным заданием.
2. Каждый обучающийся после выполнения работы должен представить отчет о проделанной работе с анализом полученных результатов и выводом по работе.
3. Отчет о проделанной работе следует выполнять в тетрадях для практических работ.
4. Содержание отчета указано в описании практической работы.
5. Таблицы и рисунки следует выполнять с помощью чертежных инструментов (линейки, циркуля и т. д.) карандашом с соблюдением ЕСКД.
6. Если обучающийся не выполнил практическую работу или часть работы, то он может выполнить работу или оставшуюся часть во внеурочное время, согласованное с преподавателем.

7. Оценку по практической работе обучающийся получает, с учетом срока выполнения работы, если:

* расчеты выполнены правильно и в полном объеме;
* сделан анализ проделанной работы и вывод по результатам работы;
* обучающийся может пояснить выполнение любого этапа работы;
* отчет выполнен в соответствии с требованиями к выполнению работы.

Зачет по практическим работам обучающийся получает при условии выполнения всех предусмотренных программой работ, после сдачи отчетов по работам при получении удовлетворительных оценок.

Практическое занятие:

**Изучение диагностических признаков минералов**

**1. Цель работы:**

1.1 **Изучить и описать и определить минералы по образцам.**

**2. Материальное оснащение:** коллекция образцов минералов: каолинит, гипс, кальцит, слюда халькопирит, пирит, наборы шкалы твердости Мооса, «фарфоровый бисквит» - неглазурованные керамические изделия, минералогическая лупа (с увеличением в 10-20 раз), пузырек объемом 25 мл с 10% раствором соляной кислоты, предметное стеклышко для определения твердости минералов.

**3. Ход работы:**

1. В ходе выполнения работы обучающиеся должны усвоить следующие знания и понятия:

• Сущность понятия «минерал».

• Знания об оптических свойствах минералов: окраска, цвет, цвет минерала в порошке или цвет черты, прозрачность, блеск.

• Знания о механических свойствах минералов: спайность, излом, твердость, плотность.

• Знания об особых свойствах минералов: вкус, гигроскопичность, запах, магнитность, двойное лучепреломление, реакция с соляной кислотой.

• Знания о важнейших областях практического применения минералов.

• Знания о важнейших российских и зарубежных месторождениях минералов.

Умения и навыки, которые должен получить обучающийся в результате

выполнения практической работы:

• приобретение навыков определения оптических, механических и особых

свойств минералов;

• приобретение навыков макроскопической диагностики минералов в образцах.

Порядок выполнения работы предусматривает её осуществление в два этапа: под руководством преподавателя и самостоятельно. На первом этапе преподаватель

- с помощью эталонных коллекций минералов знакомит студентов со свойствами минералов: блеск, твердость, окраска, цвет, цвет минерала в порошке или цвет черты, прозрачность, спайность, излом, плотность вкус, запах, магнитность, двойное лучепреломление, реакция с соляной кислотой;

- с помощью рабочей коллекции минералов и ключа к определителю

В.Г. Музафарова (1979, с. 14-28) совместно со студентами производит диа-

гностику 2-3 минералов. Поочередно для каждого минерала определяются и записываются в рабочую тетрадь диагностические признаки (Форма 1).

На этапе самостоятельной работы студенты

- с помощью рабочей коллекции минералов и ключа к определителю

В.Г. Музафарова (1979, с. 14-28) производят диагностику не менее 30 минералов. Поочередно для каждого минерала определяются и записываются в рабочую тетрадь диагностические признаки (Форма 1);

- с помощью заранее составленной таблицы (Приложение 5) диагностируют и характеризуют минералы. Для достижения положительного результата по теме обучающиеся диагностируют минералы в кабинете минералогии и в дополнительно отведенное расписанием время самостоятельных занятий.

Порядок работы при диагностике минералов

1. Вначале надо внимательно рассмотреть образец и определить число содержащихся в нем минералов, наметить последовательность их диагностики по принципу «от простого к сложному».

2. Затем следует определять и фиксировать в рабочей тетради важнейшие диагностические признаки выбранного минерала в той последовательности, в какой предлагается в ключе к определителю В.Г. Мазафарова (1979, с. 14-28) (Форма 1):

• блеск;

• твердость (по шкале Мооса);

• цвет кристаллов и агрегатов, цвет черты;

• хрупкость – ковкость (пластичность);

• спайность;

• плотность (в случаях, когда образец представлен преимущественно одним минералом);

• особые свойства: магнитность, радиоактивность, люминесценция и др.

3. После того как все перечисленные выше признаки определены, становится возможным определить минерал путем сопоставления его признаков с теми, что представлены вописательной части определителя В.Г. Музафарова (1979, с. 56-160)

4. Обязательно следует проверить правильность диагностики, для чего выясняются химические свойства диагностируемого минерала (его растворимость в кислотах или других реактивах и т.п.).

5. Только после положительных результатов проверки минерал относят окончательно к тому или иному минеральному виду, к той или иной разновидности, выделяемой по особенностям всей совокупности диагностируемых признаков.

Отчетный материал по результатам выполнения практической работы состоит из двух частей.

Во-первых, в рабочей тетради должны быть зафиксированы результаты непосредственной диагностики минералов, выполненные в кабинете геологии. В записях указываются только те диагностические признаки, которые отнесены к главным. Рекомендуется придерживаться следующей примерной формы записей результатов выполнения лабораторной работы.

Форма 1. Форма представления результатов выполнения лабораторной работы

Образец № 1

Крупнокристаллический агрегат двух минералов

Минералы:

1. ГАЛЕНИТ – PbS. кристаллы величиной 0,5-1,0 см:

• Облик кристаллов – изометрический.

• Блеск – металлический.

• Цвет – свинцово-серый.

• Черта – свинцово-серая, блестящая.

• Твердость – 3 (средняя), слабо ковкий.

• Спайность – совершенная, три системы плоскостей, ориентированных

взаимно перпендикулярно.

2. СФАЛЕРИТ (марматит) – (Zn, Fe)S . Одиночные зерна (5-7 мм в по-

перечнике), срастающиеся с галенитом:

• Облик кристаллов – изометрический.

• Блеск – алмазный.

• Цвет – темно-коричневый.

• Черта – светло-бурая, матовая.

• Твердость – 3-4 (средняя).13

• Спайность – совершенная, несколько систем плоскостей, ориентированных под тупым углом друг к другу.

• Под действием разбавленной соляной кислоты распространяется запах

сероводорода.

**В Ы В О Д**

Образец состоит из двух минералов: галенита и сфалерита. Образование минералов ‒ гидротермальное. Цинково-свинцовая руда.

Во-вторых, составляется краткая характеристика минералов в виде таблицы на развернутых листах рабочей тетради (Приложение). Сведения о минералах заносятся в соответствующие графы, причем на одном листе описывается не более двух-трех минералов.

**4. Содержание отчета.**  Отчет должен содержать:

1. Название работы.

2. Цель работы.

3. Задание.

4.Таблицы результатов исследований.

5. Вывод по работе.

**5. Контрольные вопросы**

1. Что такое «минералогия» и «минерал»?

2. Какое количество минералов известно?

3. Как подразделяются минералы по агрегатному составу, химическому составу и структуре?

4. Что такое твердость минералов и как она определяется?

5. Каковы заменители минералов из шкалы твердости?

6. Что такое плотность минералов?

7. Какова роль окраски минералов при их диагностики?

8 Что такое спайность минералов и какие виды спайности имеются?

**6. Литература**

1 Бондарев, В.П. Геология [текст] Курс лекций. Учебное пособие /В.П. Бондарев. – М. ФОРУМ: ИНФРА , 2007. -224 с.

2 Горбачев, А.М. Общая геология [текст] Учебник для учащихся средних геологических учебных заведений / А.М. Горбачев. – М. Высшая школа, 1981. – 351с.

3 Кейльман, Г.А Основы геологии [текст] Учебник для техникумов / Г.А.Кейльман, В.Б. Болтыров. – М. Недра, 1985. – 264 с.

4 Кравцов, А.И. Геология [текст] Учебник / А.И. Кравцов, А.П. Бакалдина. - М. Недра, 1979. – 342с.

5 Куликов, В.Н. Структурная геология и геологическое картирование [текст] Учебник для техникумов /В.Н. Куликов, А.Е. Михайлов. – М. Недра, 1991. – 286с.

6 Музафаров, В.Г. Определитель минералов, горных пород и окаменелостей [текст] Учебник / В.Г. Музафаров. – М. Недра, 1979.

**Тема:** **Изучение и определение магматических горных пород**

1. **Цель работы:**
	1. Изучить минеральный состав магматических горных пород.
	2. Научиться описывать и определять магматическую горную породу.
	3. Научиться определять происхождение магматической горной породы по ее структуре и текстуре.

**2. Материальное оснащение:** коллекция магматических горных пород, раздаточный материал

**3. Ход работы:**

В ходе выполнения работы, обучающиеся должны усвоить следующие знания и понятия:

• Сущность понятия «горные породы». Понятие о магматических горных породах.

• Знания о классификации магматических горных пород:

- по содержанию кремнезема SiO2 (кислые, средние, основные и ультраосновные);

- по условиям образования: интрузивные, субвулканические и жильные, эффузивные;

- по структуре, определяемой степенью кристалличности: полнокристаллические (скрытокристаллические – афанитовые, мелкокристаллические – мелкозернистые, среднекристаллические, крупнокристаллические, грубо - или гигантокристаллические);

- по структуре, определяемой размерами минеральных зерен: равномерно кристаллические — равномерно зернистые, неравномерно зернистые –порфировые;

- по структуре, определяемой взаимным прорастанием минеральных зерен: пегматитовая;

- по текстуре – характеру расположения минеральных зерен и агрегатов в пространстве: плотные, пористые (пузыристые и пенистые, миндалекаменные), полосчатые, флюидальные, пятнистая.

Умения и навыки, которые должен получить студент в результате

выполнения лабораторной работы:

• приобретение навыков диагностики магматических горных пород по цвету и окраске, текстуре (массивная, полосчатая, пятнистая и др.), структуре (порфировое,мелкозернистоесреднезернистое, крупнозернистое, гигантозернистое, равномерно-зернистое и неравномерно-зернистое, графическое);

Порядок выполнения практической работы предусматривает её осуществление в два этапа: под руководством преподавателя и самостоятельно. На первом этапе преподаватель

- с помощью эталонных коллекций знакомит студентов со свойствами горных пород в последовательности:

строение, (структура и текстура), твердость, минералогический состав,

окраска и плотность.

- далее с помощью рабочей коллекции горных пород и ключа к определителю В.Г. Музафарова (1979, с. 163-164) совместно со студентами производит диагностику 3-5 горных пород. Поочередно для каждого горной породы определяются и записываются в рабочую тетрадь свойства или диагностические признаки.

На этапе самостоятельной работы студенты с помощью рабочей коллекции и ключа к определителю В.Г. Музафарова (1979, с. 163-164), таблиц классификации горных пород (Приложения) производят диагностику горных пород. Поочередно для каждой горной породы определяются и записываются в рабочую тетрадь диагностические признаки. В рабочей тетради

возможны записи с некоторыми сокращениями текста. Ниже приводится пример характеристики гранита с возможными сокращениями (выделено курсивом):

Граниты (от лат. granum – зерно) – породы светло-серого, розовато-серого, красного цвета. Структура полнокристаллическая от мелко - до крупнозернистой, равномерно - или неравномернозернистая, иногда порфировидная. Текстура плотная, массивная. В количественном отношении гранит состоит из примерно равных долей (20-35%) калиево-натриевого полевого шпата (ортоклаза или микроклина), кислого плагиоклаза (25-35%) и кварца (25-40%). Темноцветных минералов (биотит, мусковит, реже роговая обманка) содержится мало – от 3 до 10%. Главные породообразующие минералы легко определяются макроскопически. Полевые шпаты по стеклянному блеску на плоскостях спайности и цвету (розовому, серому, белому различных оттенков). Кварц присутствует в виде бесцветных,

дымчато-серых или черных зерен неправильной формы, обладает жирным блеском и раковистым изломом. Слюды образуют ярко блестящие чешуйчато-листовые кристаллы серебристого (мусковит), темно-бурого или черного цвета (биотит).

Разновидность гранита с крупными зернами полевых шпатов, обладающая неравномернозернистой структурой, получила название гранита рапакиви (в переводе с финского – гнилой камень). Эта порода сравнительно легко разрушается при выветривании.

С гранитами связаны полиметаллические руды, месторождения вольфрама, молибдена и других полезных ископаемых. Граниты широко используются как строительный и облицовочный материал.

Кроме того, следует помнить, что в рабочей тетради должны быть отражены записи по диагностике конкретного образца исследуемого в кабинете геологии.

Порядок работы при диагностике горных пород предусматривает учет всех требований, которые предъявляются и к диагностике минералов.

Во-первых, составляется классификация магматических в виде таблицы на развернутых листах рабочей тетради (Приложения).

Во-вторых, в рабочей тетради должны быть зафиксированы результаты непосредственной диагностики горных пород, выполненные в кабинете геологии. Список горных пород, предложенных к диагностике и описанию, см. в Приложении. В записях следует указывать только те диагностические признаки, которые отнесены к главным. При фиксации результатов выполнения лабораторной работы рекомендуется придерживаться

примерной вышеописанной формы записей на примере гранита. Кроме того, предлагаются следующие примеры описания горных пород.

Пример описания магматической горной породы

1. Окраска – светлая, серовато-розовая.

2. Минеральный состав – преобладают розовый ортоклаз и кварц, присутствуют биотит и роговая обманка.

3. Структура – полнокристаллическая, неравномернозернистая.

4. Текстура – массивная с беспорядочным расположением минеральных зерен.

5. Происхождение – интрузивное.

6. Характерные особенности – наличие кварца, обилие полевых шпатов, бедность цветными минералами, отчетливая кристалличность, блестящий зернистый излом.

7. Название породы – гранит.

Порядок сдачи зачета:

а) представляется рабочая тетрадь с аккуратно и полностью выполненными заданиям:

- классификация магматических горных пород в виде таблицы;

- результаты непосредственной диагностики горных пород, выполненные в кабинете геологии;

- описание 34 горных пород (из списка, Приложение);

б) устный отчет с демонстрацией диагностических свойств горных пород непосредственно на образцах из рабочих коллекций;

в) компьютерное тестирование по вопросам (Приложение ) характеристики горных пород.

**4. Содержание отчета.**  Отчет должен содержать:

1. Название работы.

1. Цель работы.
2. Задание.
3. Таблицы результатов.

**5. Контрольные вопросы**

1. Что называется магматической горной породой?

2. Породообразующие и акцессорные минералы магматических горных пород.

3. Классификация магматических горных пород по глубине образования.

4. Классификация магматических горных пород по содержанию кремнезема.

5. Полезные ископаемые, связанные с магматическими горными породами.

**6. Литература**

1 Бондарев, В.П. Геология [текст] Курс лекций. Учебное пособие /В.П. Бондарев. – М. ФОРУМ: ИНФРА , 2007. -224 с.

2 Горбачев, А.М. Общая геология [текст] Учебник для учащихся средних геологических учебных заведений / А.М. Горбачев. – М. Высшая школа, 1981. – 351с.

3 Кейльман, Г.А Основы геологии [текст] Учебник для техникумов / Г.А.Кейльман, В.Б. Болтыров. – М. Недра, 1985. – 264 с.

4 Кравцов, А.И. Геология [текст] Учебник / А.И. Кравцов, А.П. Бакалдина. - М. Недра, 1979. – 342с.

5 Куликов, В.Н. Структурная геология и геологическое картирование [текст] Учебник для техникумов /В.Н. Куликов, А.Е. Михайлов. – М. Недра, 1991. – 286с.

6 Музафаров, В.Г. Определитель минералов, горных пород и окаменелостей [текст] Учебник / В.Г. Музафаров. – М. Недра, 1979.

**Тема:** **Изучение и определение осадочных горных пород**

1. **Цель работы:**
	1. Изучить минеральный состав осадочных горных пород, структуры и текстуры.
	2. Научиться описывать и определять осадочную горную породу.
	3. Научиться определять происхождение магматической горной породы по ее структуре и текстуре.

**2. Материальное оснащение:** коллекция магматических горных пород, раздаточный материал

**3. Ход работы:**

В ходе выполнения работы, обучающиеся должны усвоить следующие знания и понятия:

• Сущность понятия «горные породы». Понятие об осадочных горных породах.

• Знания о классификации осадочных горных пород:

- по способу образования: обломочные, органогенные, хемогенные;

- классификации обломочных пород по величине обломков (грубообломочные, песчаные, алевритовые), степени их окатанности (окатанные, не окатанные) и наличии или отсутствии цемента (сцементированные и рыхлые);

- классификации органогенных и хемогенных пород по химическому составу (карбонатные, сернокислые и галогенные, фосфатные и углеродистые (горючие);

• приобретение навыков диагностики осадочных горных пород по:

- составу осадка (обломочные, органогенные, хемогенные);

- цвету и окраске;

- текстуре (слоистая, полосчатая, массивная, пятнистая);

- структуре: обломочные (по форме и размерам), хемогенные (кристаллические или аморфные), органогенные (из целых раковин или детритусовые)

Умения и навыки, которые должен получить студент в результате выполнения практической работы:

• приобретение навыков диагностики осадочных горных пород по цвету и окраске, текстуре и структуре.

Порядок выполнения практической работы предусматривает её осуществление в два этапа: под руководством преподавателя и самостоятельно. На первом этапе преподаватель

- с помощью эталонных коллекций знакомит студентов со свойствами горных пород в последовательности:

строение, (структура и текстура), твердость, минералогический состав,

окраска и плотность.

- далее с помощью рабочей коллекции горных пород и ключа к определителю В.Г. Музафарова (1979, с. 163-164) совместно со студентами производит диагностику 3-5 горных пород. Поочередно для каждого горной породы определяются и записываются в рабочую тетрадь свойства или диагностические признаки.

На этапе самостоятельной работы студенты с помощью рабочей коллекции и ключа к определителю В.Г. Музафарова (1979, с. 163-164), таблиц классификации горных пород (Приложения) производят диагностику горных пород. Поочередно для каждой горной породы определяются и записываются в рабочую тетрадь диагностические признаки. Ниже приводится пример описания осадочной горной породы:

1. Текстура – массивная.

2. Структура – кристаллическая.

3. Минеральный состав – кальцит, доломит.

4. Окраска – белая.

5. Характерные особенности – порода мягкая, минералы реагируют с

соляной кислотой.

6. Название породы – известняк.

7. Происхождение – химический осадок.

 В рабочей тетради возможны записи с некоторыми сокращениями текста.

Кроме того, следует помнить, что в рабочей тетради должны быть отражены записи по диагностике конкретного образца исследуемого в кабинете геологии.

Порядок работы при диагностике горных пород предусматривает учет всех требований, которые предъявляются и к диагностике минералов.

Во-первых, составляется классификация осадочных в виде таблицы на развернутых листах рабочей тетради (Приложение).

Во-вторых, в рабочей тетради должны быть зафиксированы результаты непосредственной диагностики горных пород, выполненные в кабинете геологии. Список горных пород, предложенных к диагностике и описанию, см. в Приложении. В записях следует указывать только те диагностические признаки, которые отнесены к главным. При фиксации результатов выполнения лабораторной работы рекомендуется придерживаться примерной вышеописанной формы записей на примере известняка.

Порядок сдачи зачета:

а) представляется рабочая тетрадь с аккуратно и полностью выполненными заданиям:

- классификация осадочных горных пород в виде таблицы;

- результаты непосредственной диагностики горных пород, выполненные в кабинете геологии;

- описание 30 горных пород (из списка, Приложение);

б) устный отчет с демонстрацией диагностических свойств горных пород непосредственно на образцах из рабочих коллекций;

в) компьютерное тестирование по вопросам (Приложение ) характеристики горных пород.

**4. Содержание отчета.**  Отчет должен содержать:

1. Название работы.

1. Цель работы.
2. Задание.
3. Таблицы результатов.

**5. Контрольные вопросы**

1. Что называется осадочной горной породой?

2. Структуры и текстуры обломочных, хемогенных и органогенных осадочных горных пород.

3.Классификация и формы залегания осадочных горных пород.

4. Перечислить области применения осадочных горных пород и полезные ископемые, связанные с ними.

**6. Литература**

1 Бондарев, В.П. Геология [текст] Курс лекций. Учебное пособие /В.П. Бондарев. – М. ФОРУМ: ИНФРА , 2007. -224 с.

2 Горбачев, А.М. Общая геология [текст] Учебник для учащихся средних геологических учебных заведений / А.М. Горбачев. – М. Высшая школа, 1981. – 351с.

3 Кейльман, Г.А Основы геологии [текст] Учебник для техникумов / Г.А.Кейльман, В.Б. Болтыров. – М. Недра, 1985. – 264 с.

4 Кравцов, А.И. Геология [текст] Учебник / А.И. Кравцов, А.П. Бакалдина. - М. Недра, 1979. – 342с.

5 Куликов, В.Н. Структурная геология и геологическое картирование [текст] Учебник для техникумов /В.Н. Куликов, А.Е. Михайлов. – М. Недра, 1991. – 286с.

6 Музафаров, В.Г. Определитель минералов, горных пород и окаменелостей [текст] Учебник / В.Г. Музафаров. – М. Недра, 1979.

**4.Изучение геологической карты.**

*Основная цель работы* – научиться читать и анализировать геологическую документацию, освоить методы построения простых геологических и инженерно-геологических разрезов.

**5.1. Общие сведения о геологических картах и разрезах**

Важнейшей и обязательной геологической документацией при вопросах строительства являются геологические карты и разрезы, которые составляются после проведения изыскательских работ. Карты составляются для больших площадей, где планируется строительство крупных объектов, разрезы строятся во всех без исключения случаях.

*Геологическая карта* – изображение в плане геологического строения района. На геологических картах отображается литологический состав пород, их возраст, условия залегания, дислокации.

Все карты строятся на топографической основе соответствующего масштаба.

Карты подразделяются на карты четвертичных отложений и карты коренных пород. Карты четвертичных отложений изображают строение, возраст, генезис и состав четвертичных образований, которые покрывают большую часть земной поверхности. Карта коренных пород строится при необходимости анализа геологического строения более ранних отложений (коренных пород), для чего условно снимается четвертичный покров.

Карты коренных пород подразделяются на следующие виды:

− *стратиграфические*, отображающие возраст пород и условия их залегания без разделения пород по литологическому составу;

− *литологические* – отображающие вещественный состав пород и условия их залегания;

− *литолого-стратиграфические*, отображающие литологический состав горных пород, их возраст и условия залегания. Этот вид карт чаще других применяется в практике геологических исследований для строительства;

− *специальные* – кроме геологической информации на них наносятся признаки, важные для определенных целей (строительства, водоснабжения и т. д.). Это инженерно-геологические, гидрогеологические, геоморфологические, карты полезных ископаемых и т. д.

На инженерно-геологические карты кроме геологической информации наносится информация о гидрогеологических исследованиях, о физико-механических свойствах пород, о наличии на данной территории проявлений различных эндогенных процессов и явлений.

Существует три разновидности *инженерно-геологических карт*:

− *карты инженерно-геологических условий* содержат информацию, дающую представление о природных условиях территории для любых видов наземного строительства;

− *карты инженерно-геологического районирования* – на этих картах вся территория разбивается на регионы со схожими инженерно-геологическими условиями;

− *карты специального назначения* строятся для конкретного типа строительства или сооружения, помимо инженерно-геологических условий территории на них отображается прогноз инженерно-геологических явлений.

Геологическая информация изображается на картах при помощи условных обозначений:

− Породы одного возраста обозначают условленными буквенными индексами и окрашивают одним цветом. Каждый период имеет свой цвет, отделы же закрашиваются оттенками принятого для периода цвета, причем темные оттенки указывают на более древний возраст. Например, юрские отложения обозначаются индексом (*J*) и окрашиваются в синий цвет.

− Литологический состав пород изображается штриховкой. Каждая разновидность пород имеет свое условное обозначение в виде линий, штрихов, точек, определенным образом построенных.

− Магматические породы независимо от возраста обозначаются своими цветами. Цвет зависит от того, к какому классу по содержанию кремнезема (SiO2) относится порода. Например, плутонические кислые породы обозначаются красным цветом, а ультраосновные – фиолетовым.

− Элементы залегания обозначаются условным знаком, имеющим вид двух взаимно-перпендикулярных коротких линий, одна из которых оканчивается стрелкой, указывающей направление падения пласта. Цифры, стоящие у знака, показывают величину угла наклона пласта.

Для специальных карт существует целая система условных знаков, обозначающих скважины, обнажения, геологические процессы, гидрогеологические особенности и т. д.

Масштабы карт зависят от назначения и детальности: карты мелкого масштаба (1:500 000 и мельче) – обзорные, карты среднего масштаба (от 1:200 000 до 1:100 000), карты крупномасштабные или детальные (от 1:100 000 и крупнее).

*Геологический разрез* изображает геологическое строение района в вертикальной плоскости, определенным образом ориентированной. Наиболее правильное представление о геологическом строении дают разрезы, построенные вкрест простирания пород. Они показывают истинные углы падения (наклона) пластов и называются нормальными. Остальные направления разрезов искажают угол наклона пластов.

Масштабы геологических разрезов выбираются с точки зрения удобства их использования, наглядности. Горизонтальный масштаб разрезов обычно соответствует масштабу карты, а вертикальный масштаб почти всегда принимается в 10 и более раз крупнее горизонтального в зависимости от того, какой мощности слои должны быть выделены.

На геологических разрезах показывают возраст, состав, мощность, условия залегания пород, гидрогеологические условия. На инженерно-геологических разрезах помимо этих данных выделяются инженерно-геологические элементы*.*

*Инженерно-геологический элемент* – часть массива пород одного литологического состава и возраста с одинаковыми показателями физико-механических свойств.

Геологические разрезы строятся: по геологическим картам, по данным разведочных выработок, естественных и искусственных обнажений, по геологическим картам и данным, полученным при производстве буровых работ.

Разрезы, построенные по геологической карте, являются обзорными и дают лишь общее представление о строении района.

*При горизонтальном залегании* слоев на карте отразится только самый верхний слой в случае плоского горизонтального рельефа. При пересеченном рельефе в пониженных его частях обнажатся более древние породы, а повышенные формы рельефа будут сложены молодыми образованиями. Границы распространения пород различного возраста совпадают или параллельны горизонталями рельефа.

*При моноклинальном залегании* пород на геологической карте наблюдается серия параллельных полос, возраст которых изменяется от молодых к древним.

*Антиклинальная и синклинальные складки* на карте отображаются также в виде параллельных полос, но с иным чередованием возраста пород. Антиклинальная складка имеет в ядре более древние породы, а по сторонам попарно более молодые, синклинальная складка имеет в ядре молодые породы, а по сторонам попарно более древние.

При горизонтальном рельефе границы слоев прямые или плавные кривые, у небольших складок замкнутые кривые. При расчлененном рельефе границы слоев искривляются в соответствии с элементами рельефа и с падением слоев.

Таким образом, зная, как выглядят на карте слои пород при определенном залегании, можно судить о геологическом строении района.

На картах четвертичных отложений распространение пород различного возраста и генезиса связано с определенными геоморфологическими элементами. Аллювиальными отложениями сложены поймы и террасы рек, делювиальные − распространены на склонах, пролювиальные − образуют конусы выноса у подножия склонов, элювиальные – встречаются на водоразделах, гляциальные приурочены к долинам молодых ледников.

Составление геологического разреза по данным разведочных выработок заключается в последовательном соединении подошвы и кровли пластов, которые прослеживаются в выработках. Если какой-то слой в одной из скважин отсутствует, то его принято выклинивать на середине расстояния между выработками. Молодые отложения всегда должны залегать выше более древних пород.

Элювиальные отложения обычно залегают на коренных породах и подстилают все остальные четвертичные отложения. Ледниковые отложения считаются более древними, чем аллювиальные и делювиальные.

**5.2. Построение геологических разрезов по карте, не имеющей высотных характеристик**

На рис. 1 изображен пример построения геологического разреза по линии I – I на фрагменте геологической карты (территория с примерно горизонтальной поверхностью рельефа). Предположим, что слои горных пород залегают согласно, и каждый слой в пределах карты имеет постоянную мощность. Определим, какая форма нарушенного залегания пород видна на карте и разрезе. Между породами какого возраста наблюдается стратиграфический перерыв.

Разрез рекомендуется строить в следующем порядке. Проводим линию топографического профиля поверхности Земли, которая по условию горизонтальна.



Рис. 1 Пример построения геологического разреза.

а) фрагмент геологической карты, б) линия топографического профиля поверхности Земли,

в) построенный геологический разрез

На профиль переносим точки пересечения разреза со стратиграфическими границами на карте, как показано на рис. 1б. В разрезе эти точки будут лежать на линиях границ слоев (кровле или подошве), поэтому справа и слева от точек на топографическом профиле карандашом обозначаем индексы возраста пород. Чтобы правильно провести границы между слоями, необходимо проанализировать геологическую историю развития района. Наиболее древними отложениями на карте являются каменноугольные (*С*). На тех же абсолютных отметках симметрично обнажаются породы пермского (*Р*) возраста и далее триаса (*Т*). Первоначально эти породы лежали горизонтально: внизу – каменноугольные, на них пермские и выше триасовые. На одной высоте над уровнем моря они могли оказаться только в результате погружения в одних местах и поднятия в других, т. е. деформации в виде складок. При размыве и формировании равнинного рельефа складки срезаны. В ядре антиклинальной складки залегают наиболее древние породы, а в ядре синклинальной обнажены наиболее молодые породы.

Возрастные геологические границы (между *С*, *Р* и др.) проводим наклонно таким образом, чтобы древние породы везде лежали под более молодыми (рис. 1в).

Разрушенные части складки можно восстановить пунктиром. Углы при вершинах и наклон крыльев в антиклинальной и синклинальной складках принимаем произвольно, поскольку эти данные отсутствуют. Между триасом и неогеном фиксируем стратиграфический перерыв.

После этого разрез окончательно оформляется – заштриховывается и раскрашивается, подписываются индексы слоев.

## **5.3. Построение геологических разрезов по карте с горизонталями**

На рис. 2 изображен пример построения геологического разреза по линии I– I на фрагменте геологической карты с топографической основой (рис. 2,а). Построим геологический разрез по линии I – I. Установим, какая форма залегания осадочных горных пород представлена в разрезе. Между какими слоями наблюдается стратиграфический перерыв.

Разрез строят на миллиметровой бумаге в следующем порядке.

На горизонтальной линии отмечаем начало и конец разреза в принятом масштабе. Слева строим вертикальную шкалу, соответствующую вертикальному масштабу с абсолютными отметками, встречающимися на карте. Поскольку горизонтальные масштабы карты и разреза совпадают, можно повернуть карту (рис. 2,б) так, чтобы линия разреза на карте была параллельна горизонтальной линии на разрезе, и построить топографический профиль путем переноса точек пересечения горизонталей с линией разреза с рис. 2,а на рис.2,б (линии с длинными пунктирными штрихами). Далее на полученный топографический профиль сносим точки пересечения стратиграфических границ слоев с линией разреза (линии с короткими пунктирными штрихами). Карандашом справа и слева от стратиграфических границ отмечаем индексами возраст и состав пород, попавших на разрез.

Для того чтобы правильно провести границы слоев, проводим анализ геологической истории развития района. Наиболее древними являются доломиты силурийского возраста (*S*). Более молодые девонские аргиллиты (*D*) и каменноугольные (*С*) глины. Между каменноугольными глинами и юрскими сланцами (*J*) наблюдается стратиграфический перерыв (отсутствуют отложения перми и триаса). Проводим границы слоев, начиная с линий, имеющих максимальное количество точек на топографическом профиле (граница между *S* и *D*, *D* и *C*). Размытую часть границы показываем пунктиром; границы остальных слоев проводим параллельно построенной, через точки стратиграфических границ на топографическом профиле. Литологический состав пород обозначаем штриховкой, возраст – индексами.

В разрезе видна антиклинальная складка с размытым ядром. Стратиграфический перерыв наблюдается между отложениями пермского возраста и меловыми (отсутствуют триасовые и юрские отложения).





Рис. 3. Пример построения геологического разреза по фрагменту

геологической карты с горизонталями:

1 – известняк; 2- аргиллит; 3 – глина; 4 – мергель; 5 – алевролит; 6 – сланец;

7 – мел; 8 – песчаник; 9 – доломит; 10 – опока

## **5.4 Методика выполнения лабораторной работы**

Самостоятельно по индивидуальным карточкам с фрагментами геологических карт студент должен построить на миллиметровой бумаге геологические разрезы и дать их анализ. Построение геологических разрезов осуществляется в следующем порядке:

1. Построить геологический разрез по линии I – I на фрагменте геологической карты с горизонтальной поверхностью земли и установить форму дислокации. Отметить, между породами какого возраста наблюдается стратиграфический перерыв (пример построения см. раздел 1.2).

2. Построить геологический разрез по линии I – I на фрагменте геологической карты с горизонталями рельефа, приняв вертикальный масштаб 1:1000. Определить форму залегания осадочных горных пород, представленных в разрезе. Между какими слоями наблюдается стратиграфический перерыв. Установить геологический возраст каждой литологической разности горных пород, развитых в пределах карты (условные обозначения и пример построения разреза см. раздел 1.3).

Правильность построения геологических разрезов и их анализ проверить у преподавателя.

**.Решение геологических задач.**

Тема. Построение геологического разреза по карте с горизонтальным и наклонным залеганием горных пород.

Задачи. Приобретение навыков построения геологического разреза по заданной линии.

Учебный материал. Учебные геологические карты крупного или среднего масштаба.

Методика работы.

При решении различных исследовательских и практических задач нередко возникает необходимость построить геологический разрез в вертикальной плоскости. Это несложно сделать, основываясь на изображении геологической ситуации в горизонтальной плоскости (на карте или плане).

Чертёж, на котором геологическое строение изображается в вертикальной плоскости, называется *геологическим разрезом*. Построение разреза удобно выполнять на листе бумаги с миллиметровой разметкой (миллиметровке).

Вдоль верхнего края листа миллиметровки откладывается горизонтальная базисная линия, длина которой соответствует длине линии разреза в масштабе карты. К её начальной и конечной точкам проводятся перпендикуляры – вертикальные линии, на которых откладываются отметки высот. *Как правило, выбираются одинаковый горизонтальный и вертикальный масштабы, но при горизонтальном и очень пологом залегании горных пород, вертикальный масштаб обычно выбирается в несколько раз крупнее горизонтального (за исключением горных районов с сильно расчленённым рельефом).* Диапазон шкалы высот выбирается исходя из минимальных и максимальных значений высотных отметок по линии профиля. Таким образом, создаётся бинарная система прямоугольных координат, в которой положение каждой точки рельефа определяется пересечением двух линий: первая соответствует её месту на горизонтальной линии профиля, вторая – абсолютной высоте.Последовательность точек соединяется плавной линией, изогнутой книзу – в долинах и котловинах и кверху – на возвышенных участках. Полученная линия является гипсометрическим профилем по выбранной линии местности. Объекты местности, имеющие собственные названия (горы, холмы, реки и т.д.) подписываются сверху над линией профиля.

Далее край листа миллиметровки прикладывается на карте к выбранной линии разреза. Вдоль него на линии гипсометрического профиля короткими штрихами простым мягким карандашом отмечаются все места пересечения линии разреза с геологическими границами, а также все разрывные нарушения,оси синклинальных и антиклинальных структур*.* Определяются элементы залегания каждого слоя (то есть определяется, в каком направлении и под каким углом он падает). С помощью транспортира и линейки откладываются соответствующие углы, и все границы продолжаются вниз до определенной преподавателем глубины построения данного разреза (она может быть различной в зависимости от сложности геологического строения участка и характера залегания горных пород). Затем аккуратно и четко подписываются все геологические индексы (в полном соответствии с картой), и поля пород закрашиваются цветными карандашами в соответствии с их возрастом (для стратифицированных подразделений), либо составом (для интрузивных образований). Литологический состав каждого подразделения отображается при помощи крапа. При этом в качестве образца студенты используют цветную геохронологическую шкалу и таблицу условных знаков для изображения наиболее распространенных горных пород. Над чертежом подписывается заголовок («Геологический разрез по линии А – Б»), снизу указываются значения горизонтального и вертикального масштабов.

Ознакомившись с методикой построения геологического разреза, студенты получают учебные геологические карты с нанесённой линией разреза, вдоль которой отстраивают гипсометрический профиль и геологический разрез.

**Методика построения геологического профиля по картам с горизонтальным залеганием слоев горных пород.**

Наиболее простыми являются геологические карты, отображающие горизонтальное залегание слоев. Если рельеф местности, представленнойнакарте, выровненный (плоский, нерасчлененный), то при горизонтальном залегании слоев геологическая карта будет представлять сплошное поле, закрашенное одним цветом, соответствующим возрасту наиболее молодого (верхнего) слоя. Аналогичная картина будет наблюдаться, если эрозионная сеть (овраги, балки, реки) развивается в пределах верхнего пласта и не врезается в подстилающий слой. Если эрозионная есть прорезает несколько горизонтально залегающих слоев, то на геологической карте с горизонталями границы выход пластов совпадут с горизонталям рельефом или пройдут параллельноим. Таким образом, если обнажающийся пласт не сечет горизонтали, залеганиеего горизонтальное.

На геологической карте по выбранному направлению наносим линию геологического профиля концы которой обозначены буквами А-Б, Как правило, линии профилейна геологических картах проводят от одной рамки к другой, а не обрываютих внутри пласта. На картеможет быть проведено несколько линий профилей, некоторые могут пересекаться; положение границ пластовна разрезах в точках пересечения должно быть одинаковым.

Сначала строим топографический профиль. Для этогоподкартой (на листке) прочерчиваем вспомогательную линию такой же длины, как и линия профиля на карте (А-Б). Горизонтальный масштаб профиля обычно равен масштабу карты.

Вертикальный масштаб профиля выбирают в зависимости от масштаба карты и характера рельефа. Разница высотных отметок на карте, например равна 30 м (130-100), что в масштабе 1:50 000 соответствует 0,6 м. Следовательно, вертикальный масштаб необходимо для наглядности увеличить до 1:1 000 (I см - 10 м) Увеличение вертикального масштаба при составлении геологических разрезов (при горизонтальном залегании слоев) допускается.

После того как вертикальный масштаб выбран, его строят и надписывают с другого конца вспомогательной линии. На вспомогательной линии откладывают точки пересечения линии разреза с горизонталями рельефа на карте, а над точками подписывают их высотные отметки. По системе прямоугольных координат находят точки земной поверхности в местах пересечения горизонталей с линией разреза, соединяютих плавной кривой линией и получают линию топографического профиля.

На вспомогательную прямую переносят точки пересечениялиния раз-рева о границами выхода пластов на геологической карте, а затем проектируютна топографический профиль. После этого проводят границ пластов в вертикальной плоскости разреза.

Топографический профиль, границы пластовна профиле и вертикальный масштаб обводят тушью. Вспомогательные линии и значки, проведенные карандашом, стирают. Наконцах профиля ставят соответственно буквы А-Б. Разрезориентируют относительно сторонгоризонта. Возраст пластов обозначают соответствующим цветом - согласноусловным цветам стратоновна геологических картах, литологический состав условными обозначениями; на пластах (или за пределами профиля) проставляют индексы, указывающие возраст пород.

Сверху разрез подписывают; «Геологический профиль полинии **...»** Подназванием разреза помещают горизонтальный и вертикальный масштабы.

**Методика построения геологического профиля по карте с наклонным залеганием слоев.**

При наклонном залегания слоеви выровненном (нерасчлененномилислабо расчлененном) рельефе пласты вытягиваются прямолинейно попростиранию, образуя строго параллельные полосы. При неровном (расчлененном) рельефе границы наклонного пласта изгибаются - чем меньше угол падения, тем большее влияние на конфигурациюграниц оказывает рельеф. Приугле падания 3, 5, 7°границы пластовпочтипараллельны горизонталям;при большихуглах падения они резко не согласуются с горизонталями; при вертикальном залеганиипластов рельеф совершенноне оказывает влиянияна контуры пластов (границы вертикального пластаприлюбом рельефе идут прямолинейно по простиранию).

На геологической карте выбираем направление профиля по линии А-Б. Масштаб карты 1:5 000. Как и в случае с горизонтальном залеганием пластов, сначала строим топографический профиль. Следует помнить, что увеличение вертикального масштаба при наклонном залегании пластов недопустимо (вертикальный масштаб должен быть равен масштабу карты). На топографический профиль проектируем точки пересечения границ пластов (стратонов) с линией разреза на карте, после чего под известным углом проводим границы пластов в вертикальной плоскости разреза.

Если элементы залегания пластов на карте не отражены,то навспомогательную линию А-Б, кроме того, переносят точки пересечения линии разреза на карте с линиями простирания (горизонталями) поверхности какого-либо пласта. Линия, соединяющая полученные точки пересечения, отражает наклон пласта в направлении А-Б. Для определения угла падения пласта достаточно двух точек. Границы других пластов проводят параллельно полученной линии падения. При незначительных колебаниях рельефа топографический профиль будет представлен в виде мелкозубчатой линии, т.к. увеличение вертикального масштаба не допускается. В таком случае топографический профиль можно не строить, а от руки провести горизонтальную линиюна уровне средней высоты местности по линии разреза на карте. Эту линию можно использовать и как вспомогательную для нанесения точек пересечениялинии разреза с границами выходов пластов.

Окончательное оформление геологического профиля, нанесение условных обозначений и масштаба такое же, как и при горизонтальном залегании слоев.

Контрольные вопросы:

1. Что такое геологический разрез?

2. Какова последовательность выполнения основных операций при построении геологического разреза?

3. Исходя из чего выбирается диапазон шкалы высот при построении геологического разреза?

4. Почему и в каких случаях вертикальный масштаб геологического разреза может отличаться от горизонтального?

5. Что такое гипсометрический профиль и как он строится?

6. Как строятся границы геологических тел на разрезе?

7. Как определяется направление и угол падения слоёв при построении разреза?

8. В соответствии с чем на разрезе раскрашиваются геологические подразделения?

9. Чему должны соответствовать индексы геологических подразделений, показываемых на разрезе?

10. Как изображается вещественный состав горных пород на разрезе?

Литература:

1. Ананьев, В.П. Основы геологии, минералогии и петрографии: Учеб. для вузов [текст] / В.П.Ананьев, А.Д. Потапов. – 2-изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2005.

2. Короновский, Н.В. Геология: учебник [текст] / Н.В. Короновский, Н.А. Ясаманов. - 3-е изд., стер. - М.: ACADEMIA, 2006.

3. Милютин, Г.А. Геология: Учебник [текст] /А.Г. Милютин. – М.: Высшая школа, 2004.