

Министерство образования и науки Челябинской области  
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
**Южно-Уральский государственный технический колледж**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
К ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ**

**ПМ 01 Участие в проектировании архитектурно-конструктивной  
части проекта зданий**

**МДК 01.01 Проектирование зданий и сооружений**

**тема 1.1. Инженерно-геологические исследования строительных  
площадок**

для специальности

**08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений  
(актуализированный ФГОС)**

Челябинск, 2020

## **АКТ СОГЛАСОВАНИЯ**

**на методические указания по выполнению практических работ  
темы 1.1 Тема 1.1. «Инженерно-геологические исследования  
строительных площадок», для студентов специальности 08.02.01  
Строительство и эксплуатация зданий и сооружений, разработанные  
преподавателем «Южно-Уральского технического колледжа»  
КОЖУРИНОЙ В.В.**

Автором представлены методические указания по выполнению и оформлению практических работ, которые включены в состав Раздела 1 ПМ 01 Участие в проектировании архитектурно-конструктивной части проекта зданий МДК 01.01 Проектирование зданий и сооружений Тема 1.1. Инженерно-геологические исследования строительных площадок, рассчитанные на 32 аудиторных часов. Разработано 4 практических занятия на 8 часов в полном соответствии с утвержденным учебным планом и утвержденной программой. Определены знания, умения и компетенции студента по каждой теме.

Содержание и структура методических рекомендаций удовлетворяет требованиям, предъявляемым к данному разделу. Приведены контрольные вопросы для проверки знаний.

Методические рекомендации разработаны с учетом действующей нормативной и справочной литературы, а также с применением новых строительных материалов и технологий.

Рекомендациями предусматривается знакомство с диагностическими свойствами минералов; приобретение навыков построения геологического разреза по заданной линии; умение решать гидрогеологические задачи.

Задания разработаны с учетом развивающегося строительного производства и отвечают требованиям к минимуму знаний и умений, которыми должен владеть учащийся колледжа, обучающийся по специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений.

Приведена учебная литература в необходимом объеме.

Выполнение практических работ способствует разносторонней подготовке студентов к производственной деятельности в современных условиях, а также более полному усвоению теоретического материала.

Итогом выполнения работ является получение зачета по практическим занятиям.

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические рекомендации по выполнению практических заданий по теме 1.1 «Инженерно-геологические исследования строительных площадок» ПМ 01 Участие в проектировании архитектурно-конструктивной части проекта зданий МДК 01.01 Проектирование зданий и сооружений для специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений.

Практические задания разработаны в рамках программы профессионального модуля, являющегося частью основной профессиональной образовательной программы, в соответствии с ФГОС по специальности СПО 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений базовой подготовки в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД): Выполнение технологических процессов при строительстве, эксплуатации и реконструкции строительных работ и соответствующих профессиональных компетенций (ПК)

Рекомендациями предусматривается решение гидрогеологических задач и построение геологического разреза по заданным линиям.

Проведение практических занятий предусматривает своей целью закрепление теоретических знаний и формирование практических умений по программе ПМ 01 Участие в проектировании архитектурно-конструктивной части проекта зданий МДК 01.01 Проектирование зданий и сооружений необходимых в последующей учебной деятельности. Форма проведения учебных занятий выбирается преподавателем, исходя из дидактической цели и содержания материала.

Выполнение практических работ способствует разносторонней подготовке студентов к производственной деятельности в современных условиях, а также более полному усвоению теоретического материала.

В результате выполнения практических занятий студент должен:  
**уметь:**

- подбирать строительные конструкции для разработки архитектурно-строительных чертежей.

**знать:**

- виды и свойства основных строительных материалов, изделий и конструкций, в том числе применяемых при электрозащите, тепло- и звукоизоляции, огнезащите, при создании решений для влажных и мокрых помещений, антивандальной защиты;
- принципы проектирования схемы планировочной организации земельного участка

**профессиональные компетенции:**

ОК 1 . Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

ОК 2. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 3. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие

ОК 4. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами

ОК 5. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста

ОК 6. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе общечеловеческих ценностей

ОК 7. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях

ОК 9. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

ПК 1.1. Подбирать наиболее оптимальные решения из строительных конструкций и материалов, разрабатывать узлы и детали конструктивных элементов зданий и сооружений в соответствии с условиями эксплуатации и назначениями.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ.

№ тем ы или разд ела	Вид, название и краткое содержание задания	Планир уемые часы на выполн ение
<b>1</b>	<b>Практическая работа №1</b> Минералы и их диагностические свойства.	2
<b>2</b>	<b>Практическая работа №2</b> Изучение магматических горных пород по образцам.	2
<b>3</b>	<b>Практическая работа №3</b> Построение геологического разреза.	2
<b>4</b>	<b>Практическая работа №4</b> Решение гидрогеологических задач	2
	<b>Итого:</b>	<b>8</b>

## Практическая работа №1

### Минералы и их диагностические свойства.

#### Цель:

- Усвоение понятия «минерал».
- Знакомство с диагностическими свойствами минералов и практическими приёмами их диагностики на основе морфологии и физических свойств.

#### Оснащение:

- Учебная коллекция минералов

### Методика выполнения работы

#### Понятие о минералах.

Раньше минералы понимались более широко, чем сейчас, и к ним причислялись любые «ископаемые» - различные «земли», почвы, обломки горных пород, торф, каменный уголь, янтарь, окаменевшие остатки животных и растений, нефть, природный газ. Для них допускалось твердое, жидкое и даже газообразное состояние. В настоящее время, согласно А.А.Годовикову, **минералом** называют *химически и физически обособленный в пространстве неорганический продукт природной физико-химической реакции, находящийся в кристаллическом состоянии*. К минералам относят кристаллические тела без ограничения размеров индивидов. Это могут быть как кристаллы весом в сотни и тысячи килограммов, так и мельчайшие кристаллические частицы коллоидно-дисперсных систем. Если в аморфном веществе составляющие его атомы, ионы и молекулы располагаются в беспорядке (как груда кирпичей и строительного мусора), то в кристаллическом веществе они располагаются в строгом геометрическом порядке. Если мысленно представить каждый атом или ион кристаллического

вещества в виде точки и соединить их условными линиями, то получим бесконечную геометрически правильную **кристаллическую решетку** (свою для каждого минерала). При этом точки соответствуют **узлам** этой решетки, а сила химических связей между атомами или ионами условно отражается длиной соединяющей их линии (чем сильнее связь – тем короче линия).

### **Форма минералов.**

Упорядоченность внутреннего строения кристаллических веществ отражается в правильности геометрической формы кристаллов – минеральных индивидов, формирующихся в условиях, когда их росту ничто не препятствует. Форма кристаллов может использоваться для диагностики минералов как одно из важнейших их свойств. В мире кристаллов могут встречаться как простые геометрические формы (куб, октаэдр, тетраэдр, пирамида, и т.д), так и комбинации нескольких простых форм (например, сочетание в одном кристалле граней куба и октаэдра, призмы и пирамиды).

Все кристаллы по форме упрощенно можно разделить также на следующие основные типы:

1. Изометричные одинаково развитые во всех трех направлениях в пространстве.
2. Удлиненные (отчётливо вытянутые в одном направлении) – призматические, столбчатые, шестоватые, игольчатые.
3. Уплощенные (развитые преимущественно в двух направлениях – таблитчатые, чешуйчатые, листоватые.

Также в качестве диагностического признака можно использовать тип минерального агрегата – формы закономерного срастания минеральных индивидов. Тип агрегата определяется способом образования минерала, а число возможных способов образования для каждого минерального вида ограничено.

## Физические свойства минералов

Физическими свойствами минералов называются те, которые проявляются в их физических взаимодействиях с различными объектами. Именно физические свойства являются важнейшими диагностическими признаками минералов и положены в основу их практического определения. Некоторые из них можно определить лишь в лабораторных условиях. Но есть такие физические свойства, которые легко определяемым невооруженным глазом или при помощи несложного оборудования. Умение правильно их определять является ключом к практическому определению большинства наиболее распространенных в природе минералов. К ним относятся:

оптические свойства – прозрачность, цвет, цвет черты, блеск;  
механические свойства – твердость, спайность и излом, удельный вес,  
а также некоторые другие из физических свойств (магнитность, вкус, запах и т.д.).

**Прозрачность** - способность минерала пропускать свет. В зависимости от степени прозрачности все минералы делятся на 3 группы (при этом следует иметь в виду, что границы между ними условные):

1. *Прозрачные* (сквозь минерал можно легко видеть различные предметы) – горный хрусталь, исландский шпат, топаз и др.
2. *Просвечивающие или полупрозрачные* (сквозь минерал виден свет, но контуры предметов уже не различимы) – сфалерит, киноварь и др.
3. *Непрозрачные* – пирит, магнетит, графит и др.

**Цвет.** Наиболее легко определяемый визуально признак. Нередко именно окраска является настолько характерным признаком минерала, что не только позволяет однозначно определить его, но и дает представление о его химическом составе. Например, все водные соли меди имеют яркий зеленый или синий цвет. Не случайно у впервые приступивших к определению минералов студентов наблюдается стремление пользоваться при определении минерала только его окраской, как наиболее простым признаком. Но такой



подход является неправильным, так как один и тот же минерал нередко может иметь различную окраску в зависимости от примесей или дефектов строения его кристаллической решетки. Следует также иметь в виду встречающийся иногда эффект ложной окраски (*побежалости*), появляющейся в результате образования на поверхности минерала тонких плёнок другого вещества, в котором проявляется эффект интерференции. При таком типе окраски мы видим переливающиеся радужные цвета (как в пятнах бензина на воде). Поэтому цветом минералов, как диагностическим признаком, следует пользоваться с осторожностью.

***Цвет черты (цвет минерала в порошке).*** Более постоянный и надежный по сравнению с окраской самого минерала диагностический признак. Цвет черты в ряде случаев полностью совпадает с цветом минерала в образце. Но очень многие минералы в мелкораздробленном состоянии имеют цвет, значительно отличающийся от его цвета в монолите. Так пирит соломенно-желтый, а в тонкораздробленном состоянии – черный,

Для определения цвета минерала в порошке совсем необязательно дробить его весь на мелкие части. Для этого достаточно с легким нажимом несколько раз провести минералом по поверхности специальной пластинки из неглазированного фарфора (так называемому бисквиту) и оценить цвет получившейся черты. Следует иметь в виду, что минералы с высокой твердостью (более 6,5) вообще не оставляют окрашенного следа, а оставляют царапину на фарфоровой пластинке. Поэтому говорить, к примеру, о цвете черты алмаза бессмысленно.

***Блеск.*** Большинство минералов с различной интенсивностью отражают падающий на них свет, то есть обладают блеском. Характер блеска зависит от того, насколько сильно поверхность минерала отражает падающий свет, каково соотношение отражения, поглощения и пропускания света минералом, как именно отражаемый свет рассеивается. Выделяют следующие виды блеска:

*Металлический* – напоминает блеск полированного металла.

*Полуметаллический* – подобен металлическому, но более тусклый, как у грифеля простого карандаша.

*Алмазный* – сильный блеск, обусловленный неоднократным отражением света от внутренних поверхностей прозрачных и полупрозрачных минералов.

*Стеклянный* – поверхность минерала блестит как стекло. Таким блеском обладает большинство (около 70%) прозрачных и полупрозрачных минералов.

*Перламутровый* – минерал блестит и переливается как поверхность перламутра или жемчуга. Наблюдается у прозрачных и просвечивающих минералов, имеющих тонкое пластинчатое строение. Свет одновременно отражается от множества поверхностей внутри минерала, в результате чего возникают перламутровые «переливы».

*Шелковистый* – обусловлен волокнистым строением минерала, поэтому минеральный агрегат блестит и переливается, как пучок шелковых нитей.

*Жирный* – поверхность минерала кажется смазанной жиром или покрытой маслянистой пленкой. Возникает тогда, когда поверхности минерала покрыта мельчайшими неровностями, рассеивающими отражённый свет неравномерно.

*Смоляной* – блеск, напоминающий блеск застывшей смолы или гудрона. Аналог жирного блеска для минералов с темной окраской.

*Восковой* – полуматовый блеск, напоминающий блеск пчелиного воска, характерный для просвечивающих минералов, равномерно рассеивающих свет.

Наконец, если минерал представлен тонкодисперсными, землистыми массами, то он не блестит, т.е. является матовым (мел, каолин, охры). Это происходит потому, что весь свет при отражении рассеивается совершенно равномерно, в результате блеска в обычном смысле слова нет.

**Твёрдость** – устойчивость минерала к царапанию. Является одним из главных и надежных диагностических признаков минералов. По твердости все минералы условно разделяются на 10 групп, в соответствии с предложенной австрийским минералогом Фридрихом Моосом шкалой твердости. Набор условных эталонов твердости, состоящий из 10 минералов, в его честь получил название **шкала Мооса** (табл. 1). Минералы в ней подобраны таким образом, что каждый последующий минерал в ней оставляет царапину на предыдущем. Причем получается углубленная царапина, не исчезающая при легком стирании пальцем. Относительная твёрдость выражается условными единицами твёрдости от 1 до 10, соответствующими номеру эталонного минерала шкалы Мооса (от самого мягкого до самого твёрдого).

Таблица 1. **Шкала твердости Мооса** (с дополнениями)

Твердость	Минерал шкалы Мооса	Возможная замена
1	Тальк	Грифель мягкого карандаша
2	Гипс	Ноготь
3	Кальцит	Медная монета
4	Флюорит	Железный гвоздь
5	Апатит	Стекло
6	Полевой шпат (ортоклаз)	Стальное лезвие ножа
7	Кварц	Напильник
8	Топаз	
9	Корунд	Наждачная бумага, брусок для заточки ножей
10	Алмаз	Алмазная пилочка для ногтей, алмазный стеклорез

Минерал-эталон, который оставляет на другом царапину, считается более твёрдым. Если минерал оставляет на другом минерале черту (пишет),

то он является более мягким. Твердость определяемого минерала принимают промежуточной между твердостью двух минералов-эталонов – более мягкого и более твердого по сравнению с испытуемым минералом. Например, если определяемый минерал царапается кварцем (7), а сам оставляет царапину на полевоом шпате (6), то его твердость - 6,5 (или 6-7). Минералы с равными значениями твердости не царапают друг друга.

***Спайность и излом.*** Спайностью называется способность кристаллов раскалываться (расщепляться) по определенным кристаллографическим направлениям параллельным действительно наблюдаемым или возможным граням кристалла, с образованием ровных блестящих плоскостей скола. Блеск спайных плоскостей особенно хорошо заметен в отраженном свете, если образец поворачивать под разными углами к источнику света. В зависимости от того, насколько легко раскалываются минералы различают следующие степени совершенства спайности (в порядке убывания):

*Весьма совершенная* – спайность в одном направлении, когда минерал очень легко (иногда даже руками) разделяется на все более тонкие пластинки или листочки. При этом получают ровные зеркально блестящие плоскости спайности.

*Совершенная* – при любом ударе молотком по минералу он рассыпается на обломки, ограниченные ровными плоскостями. Неровные поверхности излома получают очень редко.

*Средняя* – при раскалывании минерала с одинаковой частотой образуются как ровные спайные поверхности, так и неправильные поверхности излома по случайным направлениям.

*Несовершенная и весьма несовершенная* – при раскалывании минерала подавляющая часть обломков ограничена неправильными неровными поверхностями излома.

Кроме того, спайность в каждом минерале проявляется по определенному числу направлений: одному (слюды), двум (полевые шпаты), трем (кальцит, галит), четырем (флюорит) или шести (сфалерит). Степень

совершенства спайности зависит от строения кристаллической решетки каждого минерала, так как разрыв по некоторым плоскостям этой решетки из-за более слабых связей происходит гораздо легче, чем по другим направлениям. В случае одинаковых сил сцепления между атомами по всем направлениям в кристалле, спайность отсутствует.

Неровная поверхность, получающаяся при раскалывании минералов, называется **излом**. Другими словами **излом** – это способность минералов раскалываться не только по плоскостям спайности, а по сложной неровной поверхности. Различают следующие виды излома:

*Раковистый* – похожий на внутреннюю поверхность раковины (кварц, халцедон, обсидиан). С раковистым изломом кремня человек познакомился в каменном веке – ведь именно этот тип излома дает такие острые режущие края.

*Занозистый* - напоминает поперечный излом древесины и свойственен волокнистым минеральным агрегатам – (асбест, амфиболы)

*Крючковатый* – поверхность излома как бы покрыта мелкими крючочками (самородная медь, серебро и другие ковкие металлы)

*Землистый* – поверхность излома матовая и как бы покрыта мелкой пылью (каолин)

*Ровный* – свойственен очень мелкозернистым агрегатам, например, яшмам.

*Ступенчатый* – возникает у минералов с хорошей спайностью.

**Удельный вес (плотность)** – соответствует массе минерала в граммах, заключенной в одном кубическом сантиметре его объема и является важным диагностическим признаком, так как колеблется в широких пределах – от 1,5 (бура, мирабилит) до 19-21 (золото и самородная платина). Важно научиться хотя бы приблизительно определять удельный вес минералов, взвешивая кусок минерала на ладони, чтобы различать минералы *легкие, средние, тяжелые и очень тяжелые*. Средним (типичным для подавляющего большинства минералов) является удельный вес 2,5 – 4.

**Магнитность** Некоторые минералы обладают магнитностью – т.е. способны действовать на магнитную стрелку компаса (сильно отклоняя ее) или притягиваются магнитом. Магнитных минералов очень мало, поэтому магнитность является очень важным диагностическим признаком, нередко позволяющим сразу установить название минерала.

В целом, можно предложить порядок выполнения работы с образцами учебной коллекции:

1. Определить форму минеральных агрегатов
2. Установить сколько минералов присутствует в минеральном агрегате.

Для каждого минерала определить:

- форму выделений (хорошо ограненные кристаллы или же зерна без четкой огранки; по форме – изометричные, удлинённые или уплощенные; в случае хорошо ограненных достаточно крупных кристаллов следует попробовать установить сингонию или группу сингоний, основные простые формы);

- оптические свойства: цвет, блеск, цвет черты, прозрачность;
- характер спайности или излома;
- твердость с помощью минералов-эталонов шкалы Мооса либо их заменителей;

После этого нужно попытаться определить минерал с помощью определителя. Каждый минерал необходимо определять только по **совокупности всех признаков**, пользуясь определителями минералов, методом последовательного исключения целых групп минералов, признаки которых не совпадают с признаками определяемого минерала. В первую очередь используются самые очевидные признаки. Если возникла такая необходимость (когда определенные свойства совпадают у нескольких похожих минералов) следует дополнительно определить прочие свойства: магнитность (с помощью компаса), запах (вкус), упругость; проверить, реагирует ли минерал с разбавленной соляной кислотой и т.д.

Ознакомившись с диагностическими свойствами минералов, студенты получают образцы из учебной коллекции и определяют свойства минералов, после чего, используя определитель, диагностируют минералы.

Контрольные вопросы:

1. Что такое минерал?
2. Чем определяется принадлежность минерала к конкретному минеральному виду?
3. Перечислите важнейшие физические свойства минералов.
4. Что такое цвет черты минерала?
5. Что такое спайность? Назовите причины появления спайности.

## **Практическая работа №2**

**Изучение магматических горных пород по образцам.**

**Цель:**

- Образование магматических горных пород пород.
- Изучить строение и свойства магматических горных пород пород.

**В результате студент должен:**

- **знать:** наименование магматических горных пород
- **уметь :** определять наименование пород, кислотность, структуру, текстуру

**Порядок ведения работы:** Студенту предлагаются 3-4 образца магматических горных пород. Необходимо определить наименование породы, кислотность, структуру, текстуру.

**Методика выполнения работы**

Магматические горные породы образуются из расплавов магмы при ее остывании внутри земной коры и на ее поверхности. В зависимости от условий образования они подразделяются на интрузивные (глубинные) и эффузивные (излившиеся). Основными диагностическими показателями магматических горных пород являются кислотность, минералогический состав, структура, текстура, условия образования.

Кислотность. Магматические горные породы подразделяют по содержанию двуокиси кремния  $\text{SiO}_2$  на ультракислые породы (более 75%), кислые (от 75 до 65%), средние (от 65 до 52%), основные (52 до 40%), ультраосновные (менее 40%).

Структура. Строение породы, обусловленное формой, величиной, количественным соотношением слагающих породу минералов. Различают полнокристаллическую, порфировую и стекловатую структуры.

Текстура. Сложение горной породы, характеризуемое пространственным расположением составных частей породы в ее объеме. В магматических породах выделяют следующие текстуры: массивную с присущим ей равномерным расположением минералов, шлаковую (при наличии



каверн), миндалевидную (при наличии полостей овальной формы, заполненных веществом иного состава, чем порода), флюидальную или текучую (минералы расположены так, будто бы они были захвачены течением).

## 1. Кислые породы.

Граниты. Основной представитель интрузивных магматических кислых горных пород. Структура их полнокристаллическая, текстура массивная, в составе преобладают полевые шпаты (ортоклаз, плагиоклазы), кварц, в меньшей мере темные минералы (биотит, роговая обманка). Окраска полевых шпатов определяет цвет гранитов от светло-серого до темно-серого и от розового до красного. Временное сопротивление сжатию 120...200 МПа. Граниты очень распространены, обладают высокими техническими показателями и широко используются в строительстве в виде щебня, бута, плит, ступеней, применяются для возведения колонн, обелисков, памятников, в качестве облицовок.

Кварцевые порфиры и липариты. Эффузивные породы, образованные в результате излияния кислой магмы на поверхность. Кварцевые порфиры содержат перекристаллизованное стекло, структура их порфировая. Липариты состоят в основном из стекловатой массы, включающей порфировидные вкрапленники кристаллов силикатов, имеют в большинстве светлую окраску, нередко в них есть пустоты — каверны. Липариты употребляются для покрытия дорог и строительных целей.

Обсидиан (вулканическое стекло) и пемза. Образуются при очень быстром остывании кислой лавы. Для пемзы характерно наличие большого количества замкнутых пор, вследствие чего плотность ее бывает настолько малой, что она не тонет в воде; используется как абразивный материал, в качестве фильтров и наполнителя легких бетонов.

## 2. Средние породы.

Сиениты. Глубинная средняя порода, состоящая из ортоклаза (или микроклина), плагиоклазов и темных минералов (биотита или роговой обманки). Структура полнокристаллическая, текстура массивная. Цвет обычно темный. Подобно гранитам, используются в строительстве.

Излившимися аналогами сиенитов являются ортоклазовые порфиры и трахиты. Структура их порфировая, текстура — массивная. Ортоклазовые порфиры имеют темную окраску, трахиты — светлую. Трахиты используются как кислотоупорный материал.

Диориты. Глубинные средние породы, состоящие из среднего плагиоклаза и роговой обманки. Структура полнокристаллическая. Окраска серая, зеленовато-серая до темно-серой и черной. Используется, как и гранит, в строительстве.

Излившимися аналогами диоритов являются порфириты и андезиты.

Окраска их серая и темно-зеленая. Структура порфировая. Используются в строительстве, а андезиты — и в качестве кислотоупорного материала.

### 3. Основные породы.

Габбро. Интрузивная порода, состоит из основных плагиоклазов и цветных минералов. Структура полнокристаллическая, текстура массивная. Окраска серая, зеленоватая, черная. Отличается значительной прочностью; сопротивление сжатию в среднем равняется 200...280 МПа. При полировке приобретает красивый оттенок. Широко используется как облицовочный и декоративный материал.

Диабазы. Древняя эффузивная основная порода. Состоит из основного полевого шпата, авгита или роговой обманки. Структура мелко- и скрытокристаллическая. Цвет от темно-зеленого до черного. Очень прочная порода. Хорошо полируется и используется для поделок, украшений и как брусчатка.

Базальты. Относительно молодая эффузивная основная мелкокристаллическая, часто стекловатая порода черного цвета, очень плотная, хорошо противостоящая процессам выветривания. Это наиболее

распространенная порода магматического происхождения (около 44% от общего количества магматических пород). Базальты являются хорошим строительным материалом. Плавленый базальт, получаемый из естественного, обладает высокими механическими, электрическими и химическими свойствами и применяется при изготовлении кислотоупорной и химической аппаратуры, электроизоляторов и в качестве облицовочного материала.

Вулканические туфы. Рыхлые продукты вулканических извержений. Легко разрабатываются, отличаются крупной пористостью и малой плотностью. Широко используются в строительстве как стеновой материал, в качестве добавок к цементным материалам (пуццоланы, трассы, пемза) и в других отраслях промышленности строительных материалов.

#### 4. Ультраосновные породы.

Пироксениты – крупнокристаллическая порода с плотной массивной текстурой. Минералогический состав: авгит - 60...70%, оливин – 30...40%, рудные минералы и др. Окраска зеленовато-серая, черная.

Перидотиты – мелкокристаллическая порода с массивной текстурой. Минералогический состав: авгит - 40...50%, оливин – 50...60%. Окраска темная до черной, иногда зеленоватая.

Дуниты – мелкокристаллическая порода с массивной текстурой. Минералогический состав: оливин – 80...90%, хромит, магнетит. Окраска темная желто-зеленая.

В журнале лабораторных работ дать описание диагностических показателей и установить наименование образцов магматических горных пород. Пример оформления материалов работы представлен в табл. 2.1.

Таблица 1.1

Магматические горные породы

Наименование	Минералогический	Структура	Текстура	Кислотность SiO <sub>2</sub>	Условия образования

	состав			%	
Кислые породы					
Гранит	Кварц, полевые шпаты, биотит, роговая обманка и др.	Полнокристаллическая	Массивная	65...75	Интрузивная порода
Липарит		Порфировая	Массивная		Эффузивная порода
Обсидиан		Стекловатая	Массивная		Эффузивная порода

**Практическая работа № 3**  
**Построение геологического разреза.**

### Цель:

- Приобретение навыков построения геологического разреза по заданной линии.
- Закрепление навыков чтения геологических карт.

### Учебный материал.

- Учебные геологические карты крупного масштаба.

### Методика выполнения работы

При решении различных исследовательских и практических задач нередко возникает необходимость построить по геологической карте 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* (рис. 46).

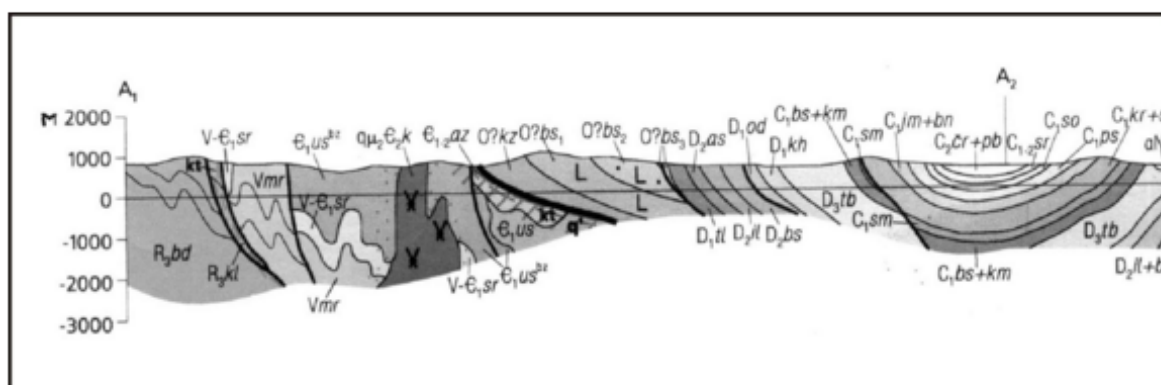


Рисунок 46. Фрагмент разреза к геологической карте

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. Получившиеся точки соединяются плавной линией, изогнутой либо книзу (в долинах рек и ручьев, котловинах) или кверху (на возвышенных участках). Полученная линия является гипсометрическим профилем местности по выбранной линии (линией, отражающей неровности рельефа). Объекты местности, имеющие собственные названия (горы, холмы, реки, ручьи 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 продолжают 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»), а также указываются значения горизонтального и вертикального масштабов (рис. 47).

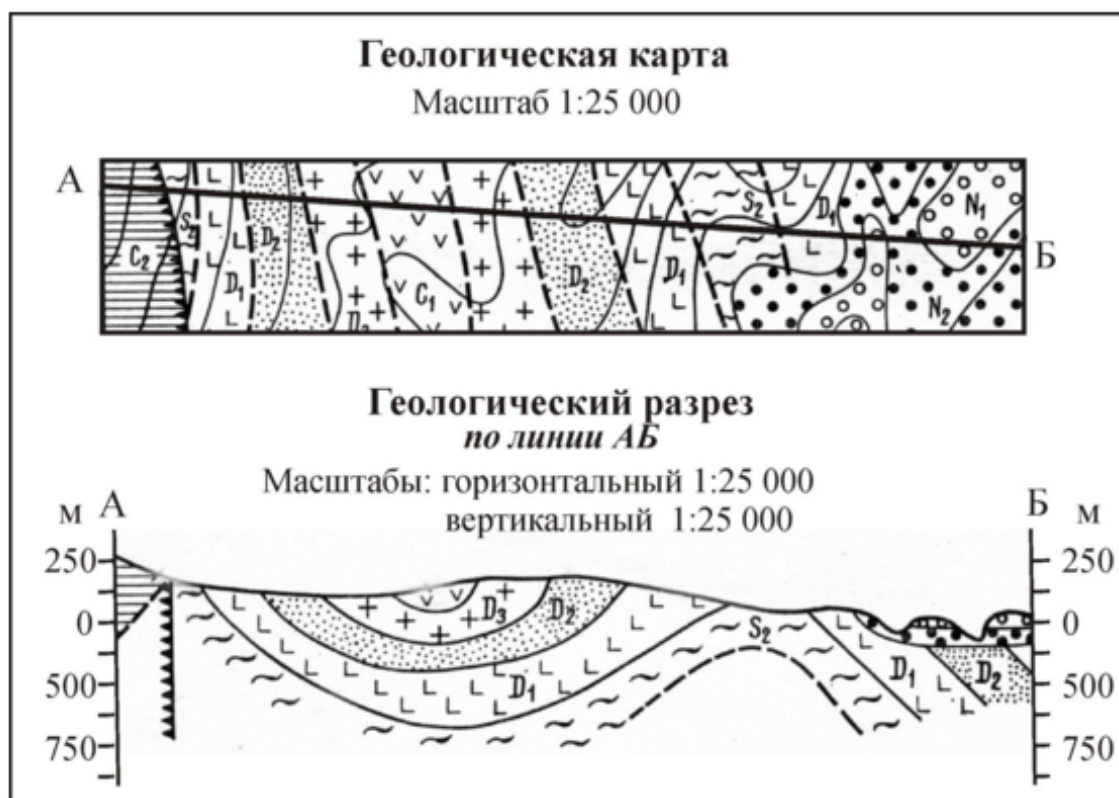


Рисунок 47. Фрагмент геологической карты и разрез по линии А-Б

**Задания.** Студенты самостоятельно строят геологические разрезы по линии, указанной преподавателем.

**Оформление работы.** Вся работа по построению геологического разреза оформляется на отдельном листе миллиметровой бумаги и разрезы сдаются преподавателю для проверки

**Контрольные вопросы:**

1. Как определить горизонтальный масштаб разреза
2. Как изображается рельеф местности на геологическом разрезе

3. Как на разрезе изображаются осадочные горные породы
4. Как на геологическом разрезе изображаются интрузивные горные породы
5. Перечислить порядок действий при построении геологического разреза

**Практическая работа № 4**  
**Решение гидрогеологических задач**

**Цель:**



- научиться выполнять расчет гидрогеологических задач

## Методика выполнения

### Гидрогеологические термины и параметры

При решении гидрогеологических задач приходится оперировать различными терминами и параметрами. Прежде всего, это касается грунтов, способных пропускать через себя воду, и грунтов, преграждающих путь воде.

**Водопроницаемость** - это способность грунтов, при наличии в них пор, трещин и т. д., пропускать через себя воду под действием напора. Слои горных пород, содержащие воду, и способные пропускать её сквозь свою толщу, называют **водоносными** (рис.унок 1). Это характерно для рыхлых (*песок, гравий, супесь*) и трещиноватых пород.

Слои горных пород, препятствующие движению подземных вод (*скальные породы без трещин, глина*), называют **водонепроницаемыми** или **водоупорными** (рис.унок 1).



Рисунок 1 Условные обозначения в гидрогеологических схемах

Уровень, которого достигает вода в грунтах (верхняя граница водоносного слоя) называется **уровнем грунтовых вод (УГВ)**.

Расстояние от верхней границы (*абсолютной отметки кровли*) водоупора – *а.о.к.в.* до уровня грунтовых вод (*H*) называется *мощностью водоносного пласта*.

Подземные воды в большинстве случаев меняют своё положение в пространстве с течением времени. Движение подземных вод в водоносных слоях, горизонтах или пластах называется *фильтрацией*.

Считается, что при фильтрации движение воды происходит при полном заполнении пор и трещин водой.

Движение начинается, если в разных частях водоносного пласта наблюдаются различные уровни воды, при этом она движется от мест с бóльшим уровнем (*напором*) –  $H_1$  к местам с мёньшим напором  $H_2$  (рисунок 2).

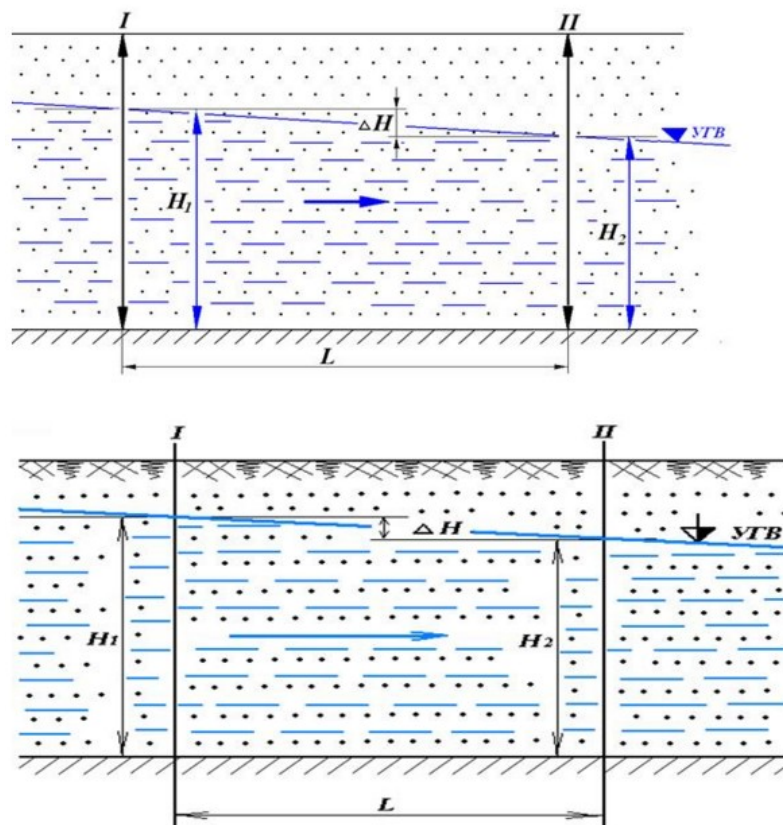


Рисунок 2 Схема расчёта гидравлического уклона

Чем больше разность напоров  $\Delta H = H_1 - H_2$ , тем быстрее вода движется. Отношение разности напоров к длине пути, пройденного

подземными водами в водоносном пласте ( $\Delta H : L$ ), называется *гидравлическим уклоном* или *гидравлическим градиентом* ( $J$ ).

Масса движущейся воды создает фильтрационный поток. Принято выделять различные виды движения подземных вод:

а) по стабильности параметров

- *установившееся* движение характеризуется тем, что все элементы фильтрационного потока (направление, скорость, расход и др.) практически не изменяются во времени. Незначительные изменения не учитывают;

- *неустановившееся* движение подземных вод отличается тем, что его основные элементы изменяются не только в зависимости от координат пространства, но и от времени. Это вызвано различными естественными и искусственными факторами (*засушливый период, работы по откачке воды и др.*).

б) по наличию напора

- *безнапорные* потоки имеют свободную поверхность, движение воды в них происходит под действием силы тяжести. Они характеризуются недостаточным заполнением водой поперечного сечения водоносного пласта;

- в *напорных* потоках движение происходит как под действием силы тяжести, так и за счёт упругих свойств воды и водоносных горных пород. Они отличаются полным заполнением водой поперечного сечения пласта;

- в ряде случаев выделяют *напорно-безнапорные* потоки (при откачке воды из скважин, если пьезометрический уровень опускается ниже кровли напорного водоносного горизонта;

в) по характеру движения

· **ламинарное** движение – струйки воды передвигаются без завихрения, параллельно друг другу с небольшими скоростями. Такое движение называется параллельноструйчатым, оно господствует в земной коре;

· **турбулентное** движение вихреобразное, оно отличается высокой скоростью, пульсацией и перемешиванием отдельных струй воды.

Раздел гидрогеологии, изучающий закономерности движения подземных вод, называется **динамикой подземных вод**. Законы движения подземных вод используются при гидрогеологических расчётах водозаборов, дренажей, для определения запасов подземных вод и т.д.

Важной характеристикой потока является скорость. Но для определения скорости движения грунтового потока не достаточно только величин, характеризующих водоносный пласт. Необходимо иметь сведения о водных свойствах горных пород, составляющих водоносный слой, а именно о **коэффициенте фильтрации ( $K_f$ )**. Его величина может быть получена разными способами:

а) полевыми методами с помощью опытных откачек и наливов воды в горные выработки. Эти методы наиболее достоверны, но трудоёмки и дороги;

б) лабораторными методами, основанными на изучении скорости движения воды через образец грунта, например, при помощи трубки СПЕЦГЕО;

в) приближенно по табличным данным (таблица. 1):

Таблица 1 - Коэффициенты фильтрации горных пород

Характеристика пород	Коэффициент фильтрации, м/сут
Очень хорошо проницаемые галечники с крупным песком, сильно закарстованные и сильно трещиноватые породы	100-1000 и более
Хорошо	100-10 10-1 1-0,1 0,1-

проницаемые галечники и гравий, частично с мелким песком, крупный песок, чистый среднезернистый песок, закарстованные, трещиноватые и другие породы Проницаемые галечники и гравий, засоренные мелким песком и частично глиной, среднезернистые пески и мелкозернистые, слабо закарстованные, малотрещиноватые и другие породы Слабопроницаемые тонкозернистые пески, супеси, слаботрещиноватые породы Весьма слабопроницаемые суглинки Почти непроницаемые глины, плотные мергели и другие монолитные скальные породы	0,001 Менее 0,001
--	-------------------

Его величина может быть получена разными способами:

- а) полевыми методами с помощью опытных откачек и наливов воды в горные выработки. Эти методы наиболее достоверны, но трудоёмки и дороги;
- б) лабораторными методами, основанными на изучении скорости движения воды через образец грунта, например, при помощи трубки СПЕЦГЕО;
- в) приблизенно по табличным данным;
- г) расчётным путём с использованием многочисленных эмпирических формул, связывающих коэффициент фильтрации грунта с его гранулометрическим составом, пористостью, степенью однородности и т. д.

При условии ламинарного характера течения воды, подчиняющегося **закону Дарси**, коэффициент фильтрации представляет собой линейное соотношение между скоростью фильтрации ( $V$ ) и гидравлическим градиентом ( $J$ ), т. е.:  $V=K_{\phi} \cdot J$ , откуда  $K_{\phi} = V/J$ ;

При движении воды в породах с крупными порами и трещинами турбулентный поток не подчиняется закону Дарси. Его параметры вычисляются при помощи **уравнения**

**Краснопольского**:  $V=K_{\kappa} \cdot \sqrt{J}$ , откуда  $K_{\kappa} = V^2/J$ .

*При гидравлическом градиенте, равном единице, коэффициент фильтрации равен скорости фильтрации и обладает её размерностью: м/сут; м/с; см/с. Отсюда, под коэффициентом фильтрации понимают скорость фильтрации воды через грунт при гидравлическом уклоне, равном единице в первой степени, что соответствует падению уровня воды с уклоном равным  $\text{tg } 45^\circ$  к горизонту.*

*В зависимости от величины  $K_\phi$ , горные породы подразделяют на следующие типы:*

***$K_\phi > 30$  м/сут - сильноводопроницаемые породы;***

***$K_\phi$  от 1 до 30 м/сут - средне водопроницаемые породы;***

***$K_\phi$  от 0,1 до 1 м/сут - слабоводопроницаемые породы;***

***$K_\phi < 0,001$  м/сут - водонепроницаемые (водоупорные) породы.***

***Коэффициент водопроводимости ( $T$ ) представляет собой произведение коэффициента фильтрации ( $K_\phi$ ) на мощность водоносного пласта ( $H$  или  $m$ ):***

$$T = K_\phi \cdot H \text{ (м}^2\text{/сут.)}, \text{ где}$$

***$H$  - мощность безнапорного пласта (м).***

$$T = K_\phi \cdot m \text{ (м}^2\text{/сут.)}, \text{ где}$$

***$m$  - мощность напорного пласта (м).***

Исследование подземных вод осуществляется с помощью различных ***горных выработок***:

а) ***скважина*** – вертикальная или наклонная горная выработка цилиндрической формы различной глубины (от первых метров до нескольких километров) и небольшого диаметра (от первых сантиметров до нескольких десятков сантиметров).

При гидрогеологических расчётах учитывается **радиус скважины ( $r$ )**. Его принято измерять в миллиметрах, но при решении задач для единства размерности величин его переводят в метры;

б) **траншея (канавка)** – горизонтальная горная выработка небольшой ширины и глубины (первые метры), но большой протяжённости;

в) **колодец** – вертикальная горная выработка квадратного, прямоугольного или круглого сечения. Он может достигать значительных размеров (шахтные колодцы);

г) **котлован** - вертикальная горная выработка квадратного или прямоугольного сечения, может достигать значительных размеров.

Начальная точка горной выработки называется **устьем**, абсолютная отметка устья – **а.о.у.**

*Для гидрогеологических расчётов по траншеям, колодцам и котлованам, как и по скважинам, применяется такая их характеристика как радиус. Для того, чтобы найти радиус выработки квадратного или прямоугольного сечения вначале необходимо вычислить её площадь:*

$$F = L \cdot B, \text{ где}$$

**L** - длина горной выработки, м;

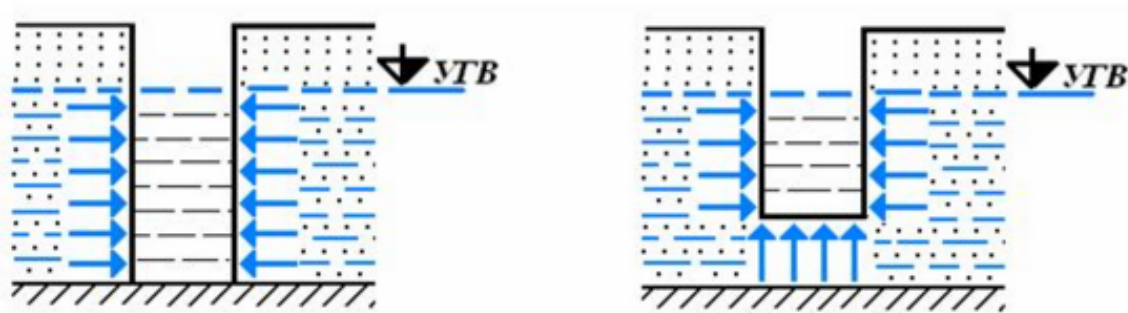
**B** - ширина горной выработки, м.

После чего приравнивают площадь выработки к площади равновеликого круга – «большого колодца», -  $F_{кр}$  с радиусом  $r$ . То есть  $F = F_{кр} = \pi \cdot r^2$ , откуда

$r = \sqrt{F_{кр} : \pi}$ . Такой радиус называют **приведённым**.

По отношению к водоносным горизонтам горные выработки делят на(рис.унок 3):

- **совершенные**, вскрывающие водоносный слой или горизонт на полную его мощность, и достигающие водоупора. Вода в них поступает только со стенок;
- **несовершенные** выработки вскрывают водоносный слой или горизонт не на полную его мощность. Вода в такие выработки поступает не только со стенок, но и со дна.



а)

б)

Рисунок 3 Горные выработки: а) совершенная; б) несовершенная

Расстояние между выработками в формулах обозначается –  $L$  (м), а один погонный метр этого расстояния –  $l$  (м).

Уровень воды в пройденных горных выработках постепенно выравнивается с уровнем воды в водоносном пласте (**рис.унок 4**) и его называют **статическим**. Абсолютная отметка статического уровня обозначается **а.о.с.у.**

Если по каким-либо причинам изменяется уровень воды в водоносном пласте, то изменяется он и в горных выработках. При откачке воды из горной выработки уровень подземных вод в ней снижается. Такой уровень называют **динамическим**. Абсолютная отметка динамического уровня обозначается **а.о.д.у.**

Расстояние от динамического уровня до дна выработки обозначается **h** и называется **высотой столба воды в выработке после откачки**.



Разность между статическим и динамическим уровнями ( $H - h$ ), т.е. величину на которую понижается уровень воды в результате откачки, называют **понижением** ( $S$ ) (фр. depression – депрессия, впадина). На практике слишком больших понижений уровня при откачке воды из горных выработок не добиваются, из-за необходимости оставлять столб воды для заглубления насоса, учитывать потерю напора и т. д. Кроме того, постепенно растут затраты энергии на подъём воды, а сами насосы имеют предел высоты подъёма. Поэтому величину понижения уровня в практике принимают не более 50-75% полной мощности водоносного пласта. Например, при мощности пласта 10 м допускается откачать не более 5 - 7,5 м.

При откачке воды из выработок снижение уровня в них происходит довольно быстро. В самом же водоносном пласте, вследствие трения воды о частицы грунта, понижение уровня подземных вод идёт медленнее. Чем ближе к выработке, тем отчётливее отклонение.

Пространство в водоносном пласте, оказавшееся свободным от воды, в плане имеет округлую форму, а в разрезе - воронкообразную. Сверху оно ограничено уровнем грунтовых вод, снизу - динамическим уровнем, а по бокам плавными линиями (**депресси́нными кривыми**), крутизна которых возрастает по мере приближения к оси скважины. Такая фигура называется **депресси́нной воронкой** (рисунок 4).

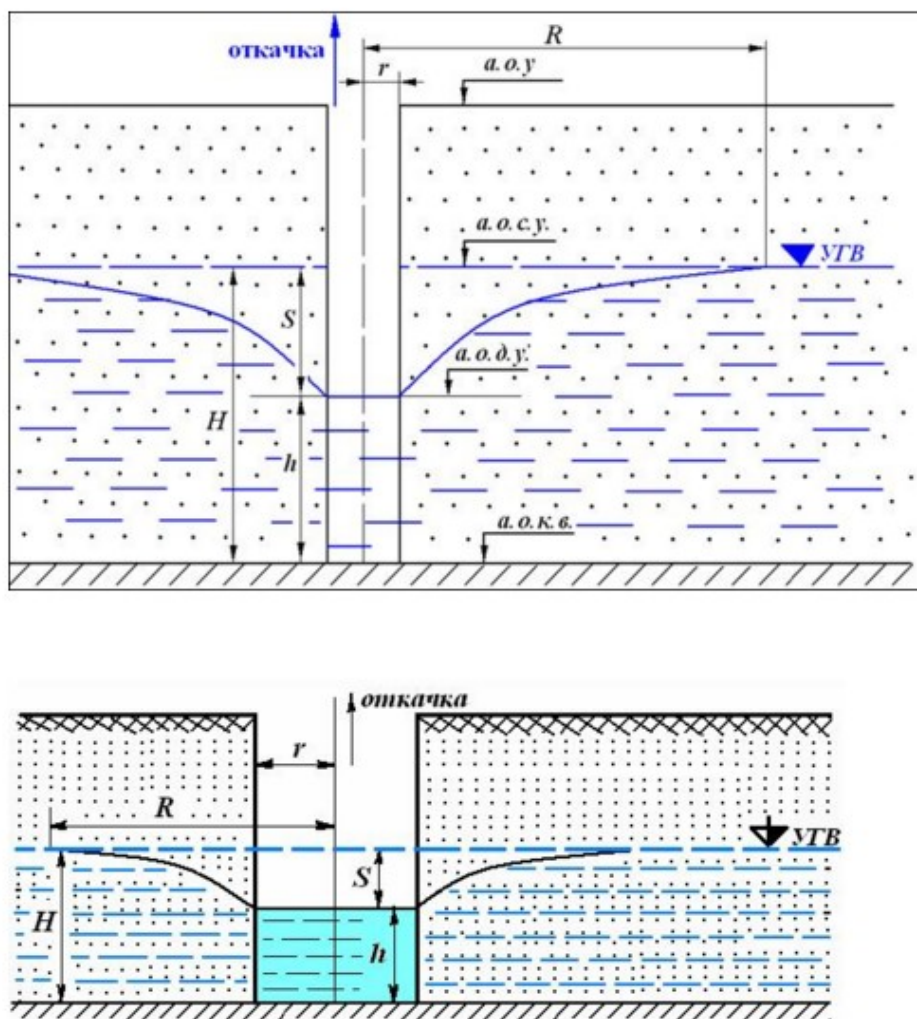


Рисунок 4 Основные условные обозначения для гидрогеологических расчётов

При откачке воды из выработок снижение уровня в них происходит довольно быстро. В самом же водоносном пласте, вследствие трения воды о частицы грунта, понижение уровня подземных вод идёт медленнее. Чем ближе к выработке, тем отчётливее отклонение. Пространство в водоносном пласте, оказавшееся свободным от воды, в плане имеет округлую форму, а в разрезе - воронкообразную. Сверху оно ограничено уровнем грунтовых вод, снизу - динамическим уровнем, а по бокам плавными линиями (**депрессионными кривыми**), крутизна которых возрастает по мере приближения к оси скважины. Такая фигура называется **депрессионной воронкой** (рис. 4).

Установление границ депрессионной воронки, зависящих от водопроницаемости пород, имеет большое практическое значение при оценке фильтрационных свойств пород, выделении зон санитарной охраны подземных вод от их естественного загрязнения и т. д. Поэтому очень важным гидрогеологическим параметром для расчетов является **радиус депрессионной воронки** или **радиус влияния (R)**.

Чтобы получить его значение опытным путём, вдоль заданного направления (профиля) на определенном расстоянии друг от друга бурят три скважины (или более). Одна из скважин является центральной (опытной), из нее откачивают воду. Другие - наблюдательные, в них следят за понижением уровня. Это самый точный, хотя и дорогостоящий метод для определения радиуса влияния скважины.

Радиус депрессионной воронки нередко определяют по приближенным формулам:

а) для **безнапорных** вод используют **формулу Кусакина**:

$$R = 2S\sqrt{H \cdot Kф}, \text{ где}$$

**S** – величина понижения уровня, м;

**H** - мощность слоя грунтовых вод, м;

**Kф** - коэффициент фильтрации слоя, м/сут.

б) для **напорных** вод радиус влияния можно определить по **формуле Зихардта**:

$$R = 10S\sqrt{Kф}, \text{ где}$$

**S** - величина понижения уровня, м;

**Kф** - коэффициент фильтрации слоя, м/сут.

*Дебит* (от фр. *débit* – расход) или *производительность (Q)* горной выработки - это объём воды, добытый из выработки в процессе откачки.

Выражается, чаще всего, в м<sup>3</sup>/сут. При расчетах дебита используют *формулу Дюпюи*:

$$Q = \pi \cdot K_{\phi} \frac{(H^2 - h^2)}{\ln R - \ln r}$$

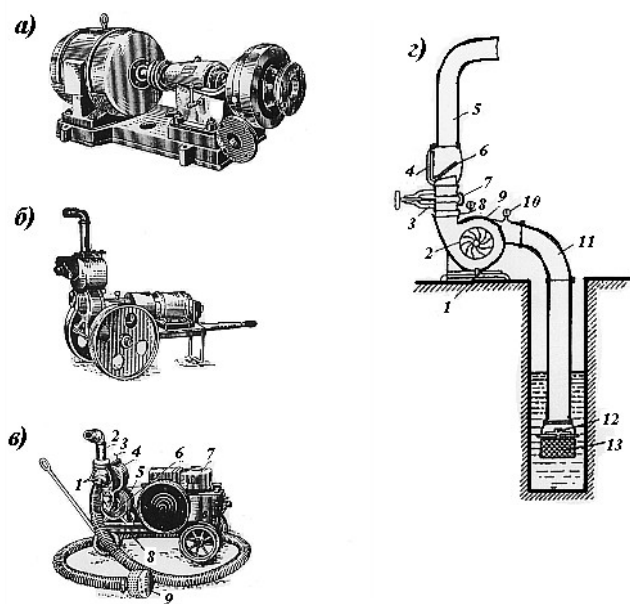
При этом нередко переходят от натуральных логарифмов к десятичным, заменяя  $\pi$  числовым значением 3,14 и деля его на переводной коэффициент 2,3. После чего формула будет выглядеть так:

$$Q = 1,366 K_{\phi} \frac{(H^2 - h^2)}{\lg R - \lg r}$$

Задачи на определение притока воды к горным выработкам можно решать по обеим этим формулам, результат будет один и тот же.

Количество воды, протекающее в единицу времени через сечение потока шириной 1 м обозначают  $q$ , называют величиной *единичного притока* и находят делением всего дебита на ширину потока  $l$ .

Для откачки воды из горных выработок используют различные механизмы и приспособления - *насосы*



1 – патрубков всасывающий; 2 – патрубков 1 – спускной кран; 2 – рабочее колесо; нагнетательный; 3 – крышка заливочного 3 – задвижка; 4 – обводная трубка;

**Контрольные вопросы:**

1. Что такое гидрогелогия
2. Виды круговоротов воды.
3. Атмосферные осадки, испарение, транспирация.
4. Виды воды в горных породах.
5. Происхождение подземных вод.

Министерство образования и науки Челябинской области  
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
**Южно-Уральский государственный технический колледж**

## **ОТЧЕТ**

по выполнению практических заданий

ПМ 01 Участие в проектировании архитектурно-конструктивной части  
проекта зданий

МДК 01.01 Проектирование зданий и сооружений

**Тема 1.1. Инженерно-геологические исследования строительных  
площадок**

выполнил \_\_\_\_\_

группа \_\_\_\_\_

проверил \_\_\_\_\_

2019