




ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
УПРАВЛЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кафедра «Инженерная геология, основания и фундаменты»

**Практикум**  
по выполнению лабораторных работ  
по инженерной геологии  
по дисциплине

**«Геология»**

Авторы  
Гридневский А. В.



Ростов-на-Дону, 2019

## Аннотация

Методические указания содержат перечень и состав лабораторных работ по геологии, выполняемых в процессе изучения студентами дисциплины «Геология».

Предназначен для студентов очной формы обучения направлений 270800 «Строительство», 27110101.65 «Строительство уникальных зданий и сооружений», 271101.65 «Строительство автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений», 07.03.02 «Реконструкция и реставрация архитектурного наследия»

## Авторы

к.гео.н., доцент кафедры «Инженерная геология, основания и фундаменты»  
Гридневский А.В.



## Оглавление

<b>Введение .....</b>	<b>4</b>
<b>Минералы.....</b>	<b>4</b>
1.1. Внешний облик минералов.....	4
1.2. Окраска минералов.....	5
1.3. Твердость минералов.....	5
1.4. Спайность и поверхности излома минералов .....	6
1.5. Другие свойства минералов .....	6
<b>ГОРНЫЕ ПОРОДЫ .....</b>	<b>7</b>
<b>Лабораторная работа №2. ....</b>	<b>40</b>
Инженерно - геологический разрез .....	40
<b>Лабораторная работа № 3 .....</b>	<b>41</b>
Карта гидроизогипс .....	41
<b>Лабораторная работа № 4 .....</b>	<b>45</b>
Инженерно-геологические процессы и рельеф.....	45

## ВВЕДЕНИЕ

Методические указания имеют своей целью ознакомить студентов, обучающихся по программе бакалавриата и специалитета (направление подготовки: 270800 «Строительство», профили подготовки: ПГС, ЭУН, ГСХ АД, СА, СУЗ) с основными характеристиками наиболее распространенных в земной коре минералов и горных пород, которые имеют широкое применение в строительном деле. Рассматриваются основные физические свойства минералов. Описание горных пород дается по классам в соответствии с их происхождением (генезисом) – магматические, осадочные, и метаморфические.

Последовательно изучаются свойства минералов и горных пород, а также их применение в строительстве. При обучении используются коллекции минералов и горных пород. Студенты знакомятся также с содержанием геологической документации: строят и описывают инженерно-геологический разрез, гидрогеологическую карту, анализируют инженерно-геологические условия.

## МИНЕРАЛЫ

Минерал - это природное неорганическое химическое соединение кристаллической структуры, образующееся на Земле в результате геологических и геохимических процессов.

При этом геологические процессы создают условия (температуру, давление, развитие деформаций, извержение вулканов, изменение ландшафтов и т.п.) для реализации геохимических процессов: взаимодействия химических элементов при формировании минералов и горных пород.

Состав минералов однороден и его можно охарактеризовать химической формулой. Минералы обладают разнообразием свойств, обусловленных различными условиями их образования и кристаллохимическими свойствами. Ниже приводятся наиболее важные признаки минералов.

### 1.1. Внешний облик минералов

Морфология минералов определяется их внутренним строением. Большинство минералов имеет форму многогранников. Часто форма является важным диагностическим признаком. Среди минералов встречается следующие формы:

- изометрические, т.е. равновеликие во всех направлениях (минералы, пирит, кальцит);
- вытянутые в одном направлении - призматические (кварц);
- шестоватые (роговая обманка), волокнистые (асбест);
- плоские формы - листоватые (слюды, глинистые минералы), чешуйчатые (графит); пластинчатые (гипс).

Двойники. В природных условиях кристаллы могут закономерно срастаться друг с другом. Так образуются двойники кристаллов (гипс, пирит, ставролит).

Агрегаты минералов. В природных условиях одни и те же минералы могут встречаться в виде скоплений кристаллов, выросших друг к другу. Нередко такие скопления имеют характерный облик. Так, например, кристаллы гипса могут создавать агрегаты в виде "розы", глинистые минералы образуют землистые скопления, кристаллы кварца формируют друзы - скопления кристаллов, имеющих единое основание.

## 1.2. Окраска минералов

Каждый минерал имеет свой цвет, который зависит от химического состава. Многие минералы имеют строго постоянную окраску: малахит-зеленый, пирит – желтый, киноварь – красный. Другие минералы в зависимости от разных механических и химических примесей могут иметь различную окраску. Так, например, минерал кварц в чистом виде водяно-прозрачный (горный хрусталь), а за счет примесей может быть черным, желтым, фиолетовым, зеленым, розовым и т.д.

Цвет черты. Некоторые минералы имеют разный цвет в порошке и в куске (гематит темно-серый в куске и вишнево-бурый в порошке, пирит соломенно-желтый в куске и зеленовато-черный в порошке). Цвет в порошке определяют по цвету черты на поверхности белого фарфора. Для ряда минералов цвет черты является важным диагностическим признаком.

## 1.3. Твердость минералов

Твердость минералов - способность сопротивляться внешнему механическому воздействию более прочного тела. В матери-

аловедении и минералогии твердость минералов определяется специальным прибором (склерометром, микропенетрометром). Мерой твердости в этом случае является глубина проникновения в минерал стандартного индентора (пирамиды, полусферы) при фиксированной нагрузке.

В минералогии для определения твердости широко используют шкалу Фридриха Мооса (1824г.). Определение параметра производят сравнением с твердостью десяти эталонных минералов путем царапания. Эталонная коллекция содержит десять минералов, среди которых тальк самый мягкий, а алмаз самый твердый:

1 - тальк, $Mg_3(OH)_2[Si_4O_{10}]O_8$ ;	6 - ортоклаз, $K[Al_3Si_3O_{10}]$ ;
2 - гипс, $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ;	7 - кварц, $SiO_2$ ;
3 - кальцит, $CaCO_3$ ;	8 - топаз, $Al_2(F, OH)_2[SiO_4]$ ;
4 - флюорит, $CaF_2$ ;	9 - корунд, $Al_2O_3$ ;
5 - апатит, $Ca_5(F, Cl)[PO_4]_3$ ;	10 - алмаз, C.

### 1.4. Спайность и поверхности излома минералов

Спайность – это способность некоторых минералов раскалываться по плоскостям кристаллических решеток. Спайность не связана с их внешней

формой. Она является важным диагностическим признаком. По степени совершенства спайность подразделяется на пять видов: весьма совершенная (слюды), совершенная (кальцит, полевой шпат), средняя (флюорит), несовершенная (апатит). При отсутствии спайности, например в кварце, минерал раскалывается в неопределенных направлениях. В таких случаях характерным признаком минерала может являться морфология поверхности излома: раковистая, занозистая, зернистая и т.п.

### 1.5. Другие свойства минералов

Минералы обладают рядом специфических свойств – магнитность (минерал магнетит –  $Fe_3O_4$ , ильменит –  $FeTiO_3$ , гематит –  $Fe_2O_3$ ), растворимость в воде (сильвин –  $KCl$ , галит –  $NaCl$ ), кислотам (доломит –  $CaMg(CO_3)_2$ , кальцит –  $CaCO_3$ ), вкусом (галит –  $NaCl$  – соленый, сильвин – горько-соленый), люминесцен-

цией в ультрафиолетовом свете (шеелит –  $\text{CaWO}_4$ ), термолюминесценцией (кальцит, флюорит, апатит), двойным лучепреломлением (кальцит).

## ГОРНЫЕ ПОРОДЫ

Горные породы - это природные минеральные агрегаты, образующиеся в земной коре, устойчивые по составу, строению и залегающие в виде самостоятельных тел.

Состав, строение и условия залегания горных пород в земной коре определяются условиями их происхождения - генезисом. По этому признаку горные породы подразделяются на магматические (глубинные и излившиеся), осадочные (обломочные, хемогенные и органогенные) и метаморфические.

В строительной деятельности человека горные породы именуют **грунтами**. В табл.1 приводится инженерно-геологическая классификация грунтов. Она содержит четыре класса, включающие природные и техногенные минеральные образования. Названия грунтов регламентированы ГОСТ25100-2011 и обусловлены природой структурных связей, происхождением, составом и строительными свойствами.

Таблица 1

 Инженерно-геологическая классификация грунтов  
 I класс - природные скальные грунты

Классы грунтов	Группы	Подгруппы грунтов	
1	2	3	
Скальные с жесткими кристаллизационными структурными связями	Скаль-ные, полу-скальные	Магматические	Интрузивные, эффузивные
		Метаморфические	
		Осадочные	

Продолжение табл.1

II класс – природные дисперсные грунты





Дисперсные (с механическими и водно-коллоидными структурными связями)	Связные	Осадочные	(Тип) Минеральные, органо-минеральные, органические
	Несвязные		(Тип) Минеральные (силикатные, карбонатные, полиминеральные)

III класс - природные мерзлые грунты

Мерзлые (с криогенными структурами).	Скальные	Промерзшие	Интрузивные, эффузивные, метаморфические, осадочные
	Полускальные		Эффузивные, осадочные
	Связные		Осадочные
	Ледяные	Конституционные (внутригрунтовые), Погребенные, пещерно-жильные.	

IV класс - техногенные грунты (скальные, дисперсные и мерзлые)

1	2	3
Скальные	Скаль-ные, полу-скальные	Природные образования, измененные в условиях естественного залегания (тепловым или химико-физическим воздействием)
Дисперсные	Связные	Природные образования, измененные в условиях естественного залегания (тепловым или химико-физическим воздействием)
	Несвяз-ные	Природные перемещенные образования (намывные, насыпные)
		Антропогенные образования (насыпные, намывные)

Мерзлые	Скаль-ные, полу- скальные	Природные образования, измененные в условиях естественного залегания (тепловым или химико-физическим воздействием)
	Связные, несвяз-ные, ледяные	Природные образования, измененные в условиях естественного залегания (тепловым или химико-физическим воздействием).
		Природные перемещенные образования (намывные, насыпные)
		Антропогенные образования (намывные, намороженные), измененные тепловым или химико-физическим воздействием

Магматические горные породы. Формирование магматических горных пород зависит от термодинамических условий. При медленном остывании на большой глубине (>1,5-2 км) в земной коре образуются полнокристаллические интрузивные (глубинные) породы. При быстром остывании, вблизи поверхности (на поверхности) земной коры, формируются эффузивные (изливишиеся) породы с характерными скрытокристаллическими, стекловатыми или порфировыми структурами.

По содержанию двуокиси кремния ( $\text{SiO}_2$ ) магматические породы делятся на кислые (>65%), средние (65-52%), основные (<52%). С ее уменьшением магматические породы становятся темнее и более плотными. Кислые магматические породы содержат минерал кварц. Его обнаруживают в гранитах по жирному стеклянному блеску полупрозрачных кристаллов, имеющих серый или молочно-белый цвет и высокую твердость(7). Количество кварца в гранитах более 25-30%.

Визуальная диагностика горных пород включает определение структур, цветового тона, цвета и минерального состава (табл. 2) .

Структуры горных пород

**Зернистая структура.** Минералы представлены зернами, хорошо различимыми без увеличения. По крупности зерен выделяют структуры крупнозернистые, (5-20мм), среднезернистые (1-5мм), мелкозернистые (1,0-0,1мм) и тонкозернистые (<0,1мм). По однородности размеров зерен различают структуры равномернoзернистые (гранит) и неравномернoзернистые (порфировидный гранит).

**Структура порфировая.** На однородном фоне выделяются зерна отдельных минералов (порфирит).

**Структура обломочная.** Обломки различной величины, формы и цвета сцементированы в сплошную массу (конгломерат).

**Структура плотная,** скрытокристаллическая. Зерна неразличимы невооруженным глазом (опал, халцедон).

**Структура землистая.** Породы внешним видом напоминают рыхлую почву, легко растираются между пальцами (глина, мел).

**Структура пористая.** Ясно видны поры. Породы легкие (пемза).

**Структура сланцеватая.** Способность горных пород при

ударе раскалываться на плитки (глинистый, слюдяной сланец).

**Структура зернисто-сланцеватая.** Чередуются полосы зернистого и сланцеватого сложения (гнейс).

**Несцементированные обломки.** Обломки разной величины и формы рыхлого сложения (галечник, гравий песок).

**Твердость минералов** в горных породах индивидуальна. Средняя твердость у кальцита, флюорита, высокая - у полевых шпатов, кварца, топаза.

**Минеральный состав.** Каждая группа пород включает обязательный набор минералов. Например, гранит состоит из кварца, полевых шпатов, слюд, темноцветных минералов – роговой обманки, авгита).

**Окраска** горной породы косвенно указывает на состав минералов. Окраска темно-серая, зеленовато-серая, черная, темно-зеленая, характерна для основных (по содержанию  $\text{SiO}_2$ ) горных пород. Светлая окраска – для кислых горных пород. Розовые, желтые, коричневые, темно-красные цвета обусловлены окраской калиевого полевого шпата при встраивании в его кристаллическую решетку примесей железа.

**Плотность.** Легкие горные породы – пемза. Средней плотности – гранит, липарит. Тяжелые породы – габбро, базальт.

Таблица 2

Магматические горные породы  
1. Глубинные (интрузивные) горные породы

№ п/п	Породы	Основные минералы	Диагностические признаки	Применение в строительстве
1	2	3	4	5
1	Гранит	Кварц, полевые шпаты, небольшое количество слюды и темноцветных минералов (роговая обманка, авгит).	Цвет светло-серый, розовый, желтоватый, темно-красный. Преобладает полевой шпат, содержание кварца 25-30%, <i>Структура</i> зернистая, полнокристаллическая, плотность(2,6-2,7т/м <sup>3</sup> ), Твердость полевых шпатов - 6, кварца - 7.	Облицовочный и строительный камень, щебень.



Продолжение табл.2

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

2	Диорит	<p>плагноклаз (~50%), ортоклаз и микроклин (~25%); кварц &lt; 20%, темноцветные минералы (~25%): роговая обманка, авгит, пироксен.</p>	<p>Серый, темно-серый, зеленовато-серый; светлее, чем габбро. Полевой шпат обычно сероватый. Кварц &lt; 20%. Полнокристаллическая <i>структура</i>: среднезернистая и мелкозернистая, небольшая плотность (2,7-2,9 т/м<sup>3</sup>)</p>	<p>Такое же, как и гранита</p>
---	--------	--	---	--------------------------------



3	Габбро	Плагиноклазы (~60%): лабрадор, оливин, пироксены.	Темно-зеленый, черный. Структура полнокристаллическая, крупно- и среднезернистая, синеватый отлив лабрадора на плоскостях спайности, большая плотность (2,8-3,3 т/м <sup>3</sup> )	Облицовочный декоративный материал
---	--------	--	--	--

## 2. Излившиеся (эффузивные) горные породы

4	Обсидиан	Вулканическое стекло кислого, среднего и основного составов	Черный, сургучный, темно-серый, блеск стеклянный, смоляной. <i>Структура</i> стекловатая, плотная, раковистый излом, плотность 2,2-2,4 т/м <sup>3</sup>	Добавки в це- менты, производство стекла, перлита, поделочный камень
---	----------	---	---	---

5	Липарит	Вулканическое стекло, полевые шпаты, кварц	Окраска белая, желтоватая, светло-серая, красноватая. <i>Структура</i> скрыто-кристаллическая. Различаются мелкие зерна кварца, полевых шпатов; плотность 2,1-2,6 т/м <sup>3</sup>	Строительный камень, щебень, изготовление стекла
---	---------	--	--	--

Продолжение табл.2

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

## Геология

6	Вулканический туф	Сцементированные обломки вулканического стекла и вулканического пепла	Окраска кремовая, кирпично-красная, коричневая, темно-серая. <i>Структура</i> обломочно-пористая. Низкая прочность, плотность (1,2-2,5 т/м <sup>3</sup> ).	Облицовка, теплоизолятор, материал для красок, добавок к цементам и поделок
7	Порфирит (андезит)	Стекловатая масса, крупные вкрапления зерен полевого шпата, мелкие зерна роговой обманки, слюды, редко авгита	Темно-серый, оттенки зеленого; <i>структура</i> порфировая; кристаллы изометричные, светло-серые, желто-ватые; пл. 2,7-2,9 т/м <sup>3</sup> . У андезита структура ноздреватая, рыхлая, плотность 1,3 т/м <sup>3</sup> .	Строительный камень, щебень, кислотоупорный материал

8	Базальт	Аморфная масса, мелкие кристаллы плагиоклаза (лабрадор- 60%), оливина, пироксена, редко роговой обманки	Черный, темно-серый. <i>Структура</i> плотная, тонкозернистая неровный излом, темная окраска, большая плотность (2,7-3,2 т/м <sup>3</sup> )	Строительный камень, каменное литье, кислотоупорный материал.
9	Диабаз (разновидность базальта)	Тонкозернистая масса. Состав: оливин, лабрадор, пироксен. редко роговая обманка	Темная окраска, структура тонкозернистая, порфировая, неровный излом, большая плотность (~ 3,0 т/м <sup>3</sup> )	Строительный камень, каменное литье, кислотоупорный материал.

Осадочные горные породы

3.Обломочные рыхлые горные породы.

1	Галечник / Щебень	Несцементированные обломки пород 10–200 мм; у галечника окатанные, у щебня угловатые	Окраска чаще серая и зависит от состава обломков	Материал для дорожных насыпей, производство строительных материалов
---	----------------------	--	--	---

Продолжение табл.2

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

2	<p><u>Гравий</u> (окатанные обломки) <u>Дресва</u> (угловатые обломки)</p>	<p>Несцементированные обломки горных пород и минералов размером 2–10 мм.</p>	<p>Окраска разнообразная и зависит от состава обломков, Большая водопроницаемость, сыпучесть несцементированных обломков</p>	<p>Строительный материал, устройство дренажей</p>
3	<p>Песок</p>	<p>Обломки кварца, полевых шпатов, реже глауконита, кальцита, слюды, магнетита. Размер обломков 2 – 0,05 мм</p>	<p>Окраска непостоянная и зависит от состава обломков. Сыпучесть и малые размеры окатанных зерен</p>	<p>Изготовление бетона, Строительство дорог, дренажей, стекольное производство.</p>

4	Глина	<p>Глинистые минералы: монтмориллонит, каолинит, гидрослюда; полевые шпаты, кварц, карбонаты. Содержание частиц &lt; 0,005 мм превышает 30%</p>	<p>Окраска серая с оттенками зеленого, желтого, бурого. Землистое <i>строение</i>. Непроницаема для воды. От царапания ногтем остается блестящий след. Жирная на ощупь, при увлажнении пластичная, <math>I_p &gt; 17</math></p>	<p>Устройство насыпей, гидроизоляции. Производство керамики, керамзита, вяжущих материалов.</p>
---	-------	---	---	---

5	Суглинок	<p>Состав – см. состав глины.          Содержание частиц &lt; 0,005мм – 10÷30%</p>	<p>Цвет серый с оттенками желтого, бурого.          Землистое <i>строение</i>.          Низкая водопроницаемость. При растирании пальцами ощущаются песчинки, <math>7 &lt; I_p &lt; 17</math>.</p>	<p>Устройство дорожных насыпей.          Производство кирпича</p>
---	----------	--	--	---

Продолжение табл.2



1	2	3	4	5
6	Супесь	<p>Состав – см. состав глины.</p> <p>Содержание частиц &lt;0,005 мм - 3–10%</p>	<p>Цвет серый с оттенками желтого, бурого, зеленого. <i>Структура</i> землистая, слабосвязанная. При увлажнении легко рассыпается, растирается пальцами</p> <p>Неводостойкая, <math>I_p &lt; 7</math></p>	<p>Устройство дорожных насыпей.</p> <p>Производство кирпича</p>

#### 4. Обломочные сцементированные горные породы

7	Конгломерат	Сцементированные <u>окатанные</u> обломки горных пород и минералов. Природный цемент: опал, халцедон, карбонаты, гипс, окислы железа, глинистые минералы.	Цвет зависит от состава цемента и обломков. <i>Структура</i> обломочная. Плотность 1,9-2,5 т/м <sup>3</sup> .	Строительный, облицовочный камень, щебень
8	Брекчия	Сцементированные <u>угловатые</u> обломки горных пород и минералов. Цемент – см. состав конгломерата	Цвет зависит от состава цемента и обломков. <i>Структура</i> обломочная. Плотность 1,9-2,5 т/м <sup>3</sup> . Превышает по прочности конгломерат	Облицовочный камень, щебень

Продолжение табл.2

1	2	3	4	5
9	Песчаник	Сцементирован-ные <u>окатанные</u> обломки (0,05-2,0 мм) кварца, полевых шпатов, темно-цветных минералов и др.	Цвет зависит от состава цемента и обломков. <i>Структура</i> обломочная, однород-ная, пористая; грубый на ощупь, видны песчаные частицы.	Мощение улиц, облицовка, щебень, стеновой камень; производство стекла.

10	Алевролит	Сцементирован-ные пылеватые частицы кварца, полевых шпатов, карбонатов и в меньшей степени других минералов.	Серый с оттенками желтого, бурого, зеленого. <i>Структура</i> плотная или тонкозернистая, однородная, слоистая, пористая; шершавый на ощупь, царапает стекло.	Иногда используется для отсыпки насыпей дорог
11	Аргиллит	Глинистые минералы, в меньшей степени кварц, полевые, шпаты, карбонаты и др. Цемент- см. состав конгломерата	Серый с оттенками желтого, бурого, зеленого. <i>Структура</i> плотная, однородная, иногда слоистая; в воде не размокает, намного прочнее глины, скользит по стеклу.	Иногда используется для отсыпки насыпей дорог

5. Хемогенные горные породы

1	Известняк	Кальцит	<p>Цвет: от белого до черного. <i>Структура</i> однородная, скрыто-кристаллическая, тонкозернистая, пористая. Активно реагирует с кислотой, не царапает стекло. Плотность 2,0-2,6 т/м<sup>3</sup></p>	<p>Стеновой и облицовочный камень, щебень, производство извести, вяжущих материалов</p>
2	Мергель	<p>Глинистые минералы, кальцит (около 50%), реже доломит.</p>	<p>Цвет от светло- до тёмно-серого, бурый. <i>Структура</i> однородная, тонкозернистая; после реакции с кислотой остается глинистая пленка.</p>	<p>Производство цемента</p>

Продолжение табл.2

1	2	3	4	5
3	Гипс	Преимущественно гипс	Чаще белый, серый, реже розовый. <i>Структура</i> скрыто-кристаллическая, иногда волокнистая; слабо растворим в воде; царапается ногтем.	Сырье для производства алебаstra, гипсолита, цемента, штукатурки

### 6. Органогенные горные породы

1	Известняк-ракушечник	Кальцит.	Белый, серый, желтый, желто-бурый. <i>Структура</i> органогенная, пористая. Активно реагирует с кислотами. Мягче стекла.	Стеновой камень, щебень, производство извести, вяжущих
2	Мел	Кальцит, примеси.	Белый. <i>Структура</i> землистая, скрытокристаллическая, микропористая. Размокает в воде, вскипает в кислоте.	Строительный материал, производство извести

3	Диатомит	скрепленные рыхлым цементом панцири ( <i>опал</i> ) диатомовых водорослей	Светло-серый, кремовый. Структура землистая, однородная. Крошится руками руками, шероховатый, царапает стекло, раз-мокает в воде, прили-пает к языку, инертен к кислотам. Плотность диатомита 0,4-0,9 т/м <sup>3</sup> , трепела 0,5-1,3 т/м <sup>3</sup> .	Огнеупорные изделия, фильтры, керамика, кирпич, звукоизоляция, теплоизоляция.
	Трепел	Сцементированные круглые зерна <i>опала</i> с примесью микрофауны		
4	Опока	Сцементированные частицы опала; примеси: глинистые минералы и остатки микрофауны	Серовато-белый, кремовый, до черного. <i>Структура</i> землистая, однородная, плотная. При ударе образует раковистый излом. Плотность 1,2-1,5 т/м <sup>3</sup>	Огнеупорные изделия, фильтры, керамика, кирпич, звукоизоляция, теплоизоляция.



Продолжение табл.2

7. Метаморфические горные породы зернистые (массивные)

1	2	3	4	5
1	Кварцит	Кварц, примеси.	Окраска серая, красная, лиловая, зеленая. Зёрна кварца, сливающиеся в сплошную плотную массу. Раковистый излом стеклянный жирный блеск, тв.7, инертен к кислоте	Строительный и облицовочный камень, щебень, изготовление огнеупорных кирпичей.

2	Мрамор	Кальцит с примесью доломита	Белый, но часто изменен примесями. Структура зернисто-кристаллическая. Вскипает в кислоте, низкая твердость (3). У зерен совершенная спайность. Плотность 2,5-2,9 т/м <sup>3</sup>	Облицовочный декоративный камень, заполнитель цветных бетонов; стекольная промышленность
---	--------	-----------------------------	--	--

Метаморфические горные породы сланцеватые и зернистые

3	Гнейс	Кварц, полевые шпаты, слюда, иногда роговая обманка.	Окраска и состав как у гранита. Структуры зернистые, сланцеватые, очковые, плейчатые. Высокая прочность. Плотность 2,5-2,9т/м <sup>3</sup> .	Строительный камень, щебень
---	-------	--	--	-----------------------------

4	Сланец глинистый	Глинистые минералы, кварц, полевые шпаты, слюда,	Темно-серый, реже зеленоватый, бурый. Блеск тусклый. <i>Структура</i> сланцеватая. Легко колетя на плитки; не размокает в воде. Плотность 2,1-2,4 т/м <sup>3</sup>	Дорожное строительство, устройство насыпей, изготовление керамзита, кровли.
5	Филлит	Слюда(серицит), хлорит, реже кварц, полевые шпаты	Окраска темно-серая, зеленоватая, бурая, черная (аспидный сланец). <i>Структура</i> тонко-сланцеватая. Блеск шелковистый. Прочнее глинистого сланца	Изготовление кровли

Продолжение табл.2

1	2	3	4	5
6	Сланец слюдяной (кристаллический)	Слюда, кварц, немного темно-цветных минералов	Окраска, серая, черная. Блеск яркий из-за слюды. Структура сланцеватая. Легко расщепляется.	Дорожное строительство, иногда в виде щебня
7	Сланец хлоритовый	хлорит, тальк, кальцит	Окраска темно-зеленая; структура сланцеватая; жирный на ощупь, легко царапается	Изготовление теплоаккумулирующих материалов.
8	Брекчия тектоническая	Сцементированные обломки метаморфических пород; цемент: глина, кремнезем, барит, кальцит	Серая, темно серая с оттенками разных цветов; структура щебневая, текстура брекчиевая	Редко, как строительный камень

9	Мигматит	Полевые шпаты, кварц, роговая обманка, реже пироксены биотит	Серый, темно-серый со светлыми прожилками; структура неоднородная, полнокристаллическая, мелко- и средне-зернистая. Переплетение кристаллических сланцев, гнейсов, амфиболитов и др. с гранито-подобной массой	Строительный камень
10	Милонит	Полевые шпаты, роговая обманка, пироксены, слюда	Темно-серый, тонко-, мелкозернистый, тонкосланцеватый, структура плотная; часто с полосчатой, линзовидной или линзовидно-очковой текстурами	Практического значения не имеет
11	Скарн	$\text{Ca}^{2+}$ и $\text{Mg}^{2+}$ - силикаты с	Серый, темно-серый с оттенками зеленого,	Поделочный камень

		включениями гранатов, диопсида, форстерита, шпинели, доломита и др.	красноватого. Структура от тонко- до крупно-зернистой	промышленное скопление руд
--	--	---	---	----------------------------

Окончание табл. 2

12	Роговик	Кварц, биотит, амфиболы, магнетит, пироксен и др.	Темно-серый, белый, зеленый, желтоватый, черный; структуры массивные, зернистые, сланцевато-зернистые, порфирировидные	Облицовочный камень, поделочный камень, рудообразование
13	Грейзен	кварц, мусковит, турмалин,	Серый, темно-серый, белый; крупно-, тонко-зернистый в сочетании с чешуйками	Месторождения редких металлов

Геология

		топаз, флюорит, берилл, рудные минералы и т.д.;	минералов. Текстура неоднородная, полосчатая, пористая, кавернозная, реже массивная	
--	--	---	---	--

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2.

### Инженерно - геологический разрез

Инженерно- геологический разрез - это вертикальная проекция структуры геологической толщи плоскость. На разрезе показываются условия залегания горных пород, их литологический состав, физико-механические свойства, возраст; фиксируются наличие и глубина залегания подземных вод, выделяются инженерно-геологические элементы. Разрезы строятся по данным разведочных горных выработок: скважин, шурфов (прил.1).

Учебный инженерно-геологический разрез строят по двум вариантам прилагаемых геолого-литологических колонок скважин: 1,3,5,7,9 и 2,4,6,8,10 (прил.1) и оценивают инженерно-геологические условия участка.

Работа начинается с построения профиля рельефа местности.

С использованием горизонтального и вертикальных масштабов наносятся точки бурения скважин (по горизонтали - расстояния между скважинами, по вертикали - абсолютные отметки их устьев). Профиль рельефа местности получается соединением плавной линией построенных точек.

В местах расположения скважин, на профиле, наносятся данные геолого-литологических колонок: графическими обозначениями показывают мощности слоев пород и их тип. Данные колонок увязываются между собой в единое целое – разрез. Для этого одноименные слои, вскрытые скважинами, соединяются плавными линиями.

Литологический состав горных пород отображается штриховкой в соответствии с ГОСТ 21.302-2013. Штриховой линией показывают на разрезе уровень грунтовых вод, буквенно-цифровыми индексами – возраст слоев горных пород и их генезис. На линиях скважин указываются места отбора проб

грунтов и показатели их физико-механических свойств – плотности, консистенции, прочности и т.д. Рядом с разрезом отображается легенда: графические условные обозначения горных пород (ГОСТ 21.302-2013).

Построенный инженерно-геологический разрез анализируют по следующей схеме.

1. Послойно (сверху вниз) описывают слагающие разрез



- грунты: номер слоя, буквенно-цифровой индекс возраста и генезиса, наименование, основные свойства (цвет, структура, однородность, плотность, включения, влажность, консистенция), условия залегания (мощность, характер залегания в пространстве);
2. При наличии подземных вод дают их характеристику: водовмещающие и водоупорные породы, мощность водоносного горизонта, режим фильтрации (напорный безнапорный), направление движения потока ( по сторонам света), возможность развития подтопления; на указанных преподавателем участках, оценивают гидростатический напор, гидростатическое давление; рассчитывают гидравлический уклон и скорость движения подземных вод.
  3. Дают прогноз возможных изменений геологической среды в ходе строительства, а также эксплуатации зданий и сооружений. Анализируют негативные последствия инженерно-геологических процессов. Указывают необходимые защитные мероприятия и методы улучшения свойств грунтов.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

### Карта гидроизогипс

Грунтовые воды залегают на первом от поверхности земли постоянном водоупорном слое. Поверхность грунтовых вод (зеркало) имеет свой рельеф, который отражается картой гидроизогипс. Гидроизогипсы – это линии равных гидростатических напоров грунтовых вод. На картах они соответствуют абсолютным отметкам свободной поверхности грунтовых вод.

Карта гидроизогипс строится по данным уровней грунтовых вод, установленным в результате бурения скважин. Для этого на изучаемой территории бурят скважины по сетке, близкой к равномерной. В каждой скважине определяют абсолютную отметку уровня грунтовой воды. Значения отметок выносят на топографическую карту местности. Точки с одинаковыми абсолютными отметками уровней грунтовых вод соединяют линиями – гидроизогипсами. Недостающие отметки получают методом интерполяции.

Карта гидроизогипс содержит информацию о динамике подземных вод, взаимодействии подземных и поверхностных вод,

что очень важно при проектировании, строительстве и эксплуатации промышленных и гражданских сооружений (рисунок).



Рис. 1. Карта гидроизогипс центральной части г. Ростова-на-Дону (К.А. Меркулова 2006 г.).  
Сплошными линиями показаны горизонтали, штриховыми – гидроизогипсы

По карте гидроизогипс определяют:

1. Направление движения потока грунтовой воды. Для этого проводят линии тока. Они соединяют смежные гидроизогипсы (от более высоких значений к низким) и перпендикулярны им.
2. Гидростатический напор в любой точке определяют методом интерполяции значений гидроизогипс.
3. Места разгрузки грунтовых вод определяют по пересечениям гидроизогипс и горизонталей с равными значениями.
4. Глубину залегания грунтовых вод в разных точках карты

определяют по разности абсолютных отметок рельефа местности и абсолютных отметок уровней грунтовых вод, то есть значений гидроизогипс.

5. Гидростатическое давление по вертикальной оси на заданной глубине определяют по разности абсолютных отметок уровней грунтовых вод и выбранной точки в водоносном горизонте.

6. Скорость фильтрации ( $V$ ) грунтовой воды в водоносном горизонте

определяется с помощью уравнения Дарси:

$$V = K_f \cdot J, \text{ м/сут,}$$

где  $J$  – гидравлический градиент,  $K_f$  – коэффициент фильтрации, м/сут.

Гидравлический уклон определяют для двух выбранных точек

как отношение разности абсолютных отметок уровней грунтовых вод в точках к расстоянию между ними ( $J = \Delta H/L$ );

На занятиях, по предложенной преподавателем карте гидроизогипс необходимо:

1. Определить направление движения грунтовой воды.
2. Определить глубину залегания грунтовой воды в 2-3 точках участка.
3. Рассчитать время преодоления фронтом подземных вод участка заданной длины, при величине коэффициента фильтрации  $K_f = 10$  м/сут.
4. Выбрать место для размещения дренажа в целях защиты объекта строительства от подтопления при подъеме уровня грунтовых вод.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

### Инженерно-геологические процессы и рельеф

Опасные геологические и инженерно-геологические процессы (выветривание, водная и ветровая эрозия, оползни, обвалы, осыпи, заболачивание, просадка, мерзлота и пр.) оказывают негативное влияние на условия строительства и эксплуатацию зданий и сооружений. Их проявление зависит от географического положения местности, климата, рельефа и геологического строения.

Освоение территорий с опасными геологическими процессами требует проведения инженерной подготовки местности. Так, при защите участков от подтопления можно применять дренаж, искусственное повышение местности, регулировку стока и отвода поверхностных и подземных вод.

В районах развития оползней и обвалов проводят искусственное изменение рельефа склонов и статической нагрузки на них; упрочнение грунтов за счет уменьшения их влажности (понижение уровня грунтовых вод и отвод поверхностных вод); возведение удерживающих сооружений.

Цель работы:

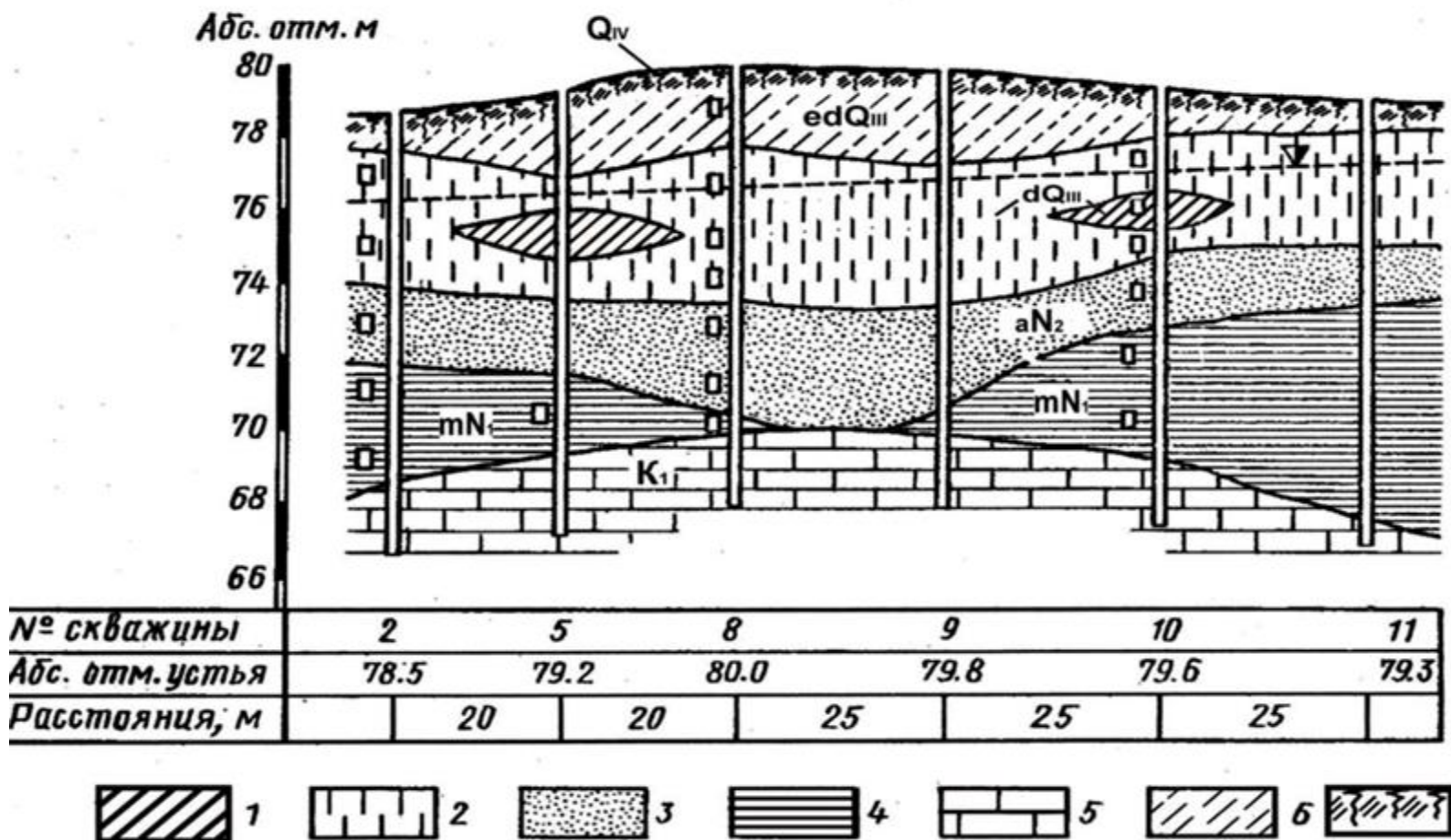
По предложенной преподавателем карте оценить инженерно-геологические условия местности на участке строительства. На фрагменте карты, необходимо:

- определить возраст горных пород;
- указать проявляющиеся геологические процессы и явления;
- выделить геологические процессы, формирующие рельеф;
- определить участки эрозии берегов реки и аккумуляции осадков;
- указать места возможного проявления оползней, осыпей, обвалов;
- дать прогноз изменения геологической среды при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений.

## Геолого-литологические колонки буровых скважин

Наименование породы	Возраст	Номер скважины и абсолютная отметка ее устья (2-ая строка)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		167,1	167,3	167,4	167,0	166,8	167,2	167,6	167,0	166,5	166,0
Почвенный слой	eO <sub>IV</sub>	Мощность слоев в скважинах, м									
		0,5	0,7	0,6	0,5	0,6	0,5	0,6	0,5	0,4	0,6
Супесь	dQ <sub>III</sub>	1,2	2,5	2,5	3,6	2,2	3,8	1,2	2,6	1,0	3,2
Суглинок лессовидный	edQ <sub>II</sub>	6,5	2,4	1,6	1,5	4,0	6,5	8,0	2,8	3,2	5,8
Песок мелкозернистый	dQ <sub>II</sub>	-	1,5	1,0	1,2	-	-	-	1,5	1,2	-
Суглинок лессовидный	edQ <sub>II</sub>	-	3,5	3,0	3,1	-	-	-	3,2	2,0	-
Песок среднезернистый	aN <sub>2</sub>	3,6	4,0	4,9	5,7	5,5	5,8	4,0	3,8	2,8	1,8
Глина плотная однородная	mN <sub>1</sub>	4,0	3,5	1,5	1,4	0,5	0,2	2,8	2,5	4,5	6,8
Известняк пористый	mK <sub>1</sub>	5,0	5,0	5,0	4,8	4,5	5,5	5,5	4,5	3,5	4,5
Глубина залегания грунтовых вод,(м)	-	7,0	6,9	6,7	6,6	6,4	6,3	6,2	6,1	6,0	5,8





### Инженерно - геологический разрез

1 - суглинок; 2 - суглинок лессовидный; 3 - песок; 4 - глина;  
5 - известняк; 6 - супесь; 7 - слой почвенно-растительный

Рис.2 Инженерно-геологический разрез

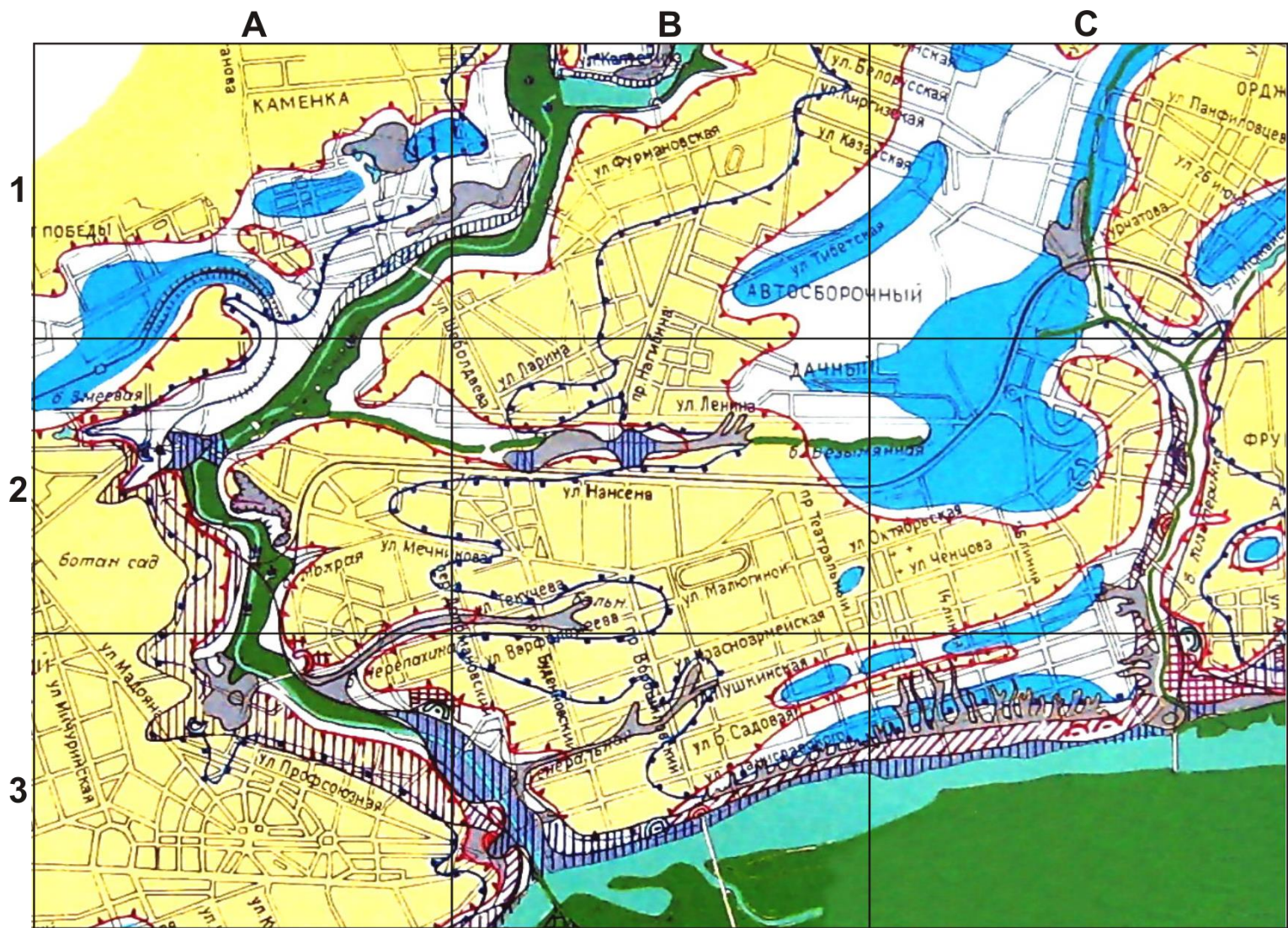


Рис.3. Инженерно-геологическая карта г. Ростова-на-Дону. (К.А. Меркулова 2006 г.)



Условные обозначения к инженерно-геологической карте

- заболачивание низких пойменных террас;
- заболачивания, вызванные вклиниванием подземных вод
- оползень древний при другом уровне базиса;
- овражная эрозия
- территории с подъемом уровня грунтовых вод
- территории с суммарной просадкой лессовидных грунтов (2-18м)
- подтопленные участки (глубина УГВ 0,0-2,5м)

Оползни

- 1 – вязко-пластичные оползни-потоки;  
срезающие оползни сдвига;
- 2 – делювия по скифским глинам,
- 3 – делювия по сарматским глинам,
- 4 – сарматских известняков по сарматским глинам.

- 1 вида, - оползни 1,2,4 видов - оползни 1,3 видов
- оползни 1,3,4 видов, - оползни 1, 2 видов

Техногенные оползни и их причины:

- подрезка склона, - подпор подземных вод,
- нарушение поверхностного стока.

Антропогенные процессы

- засыпанные карьеры, балки, овраги
- искусственные насыпи
- намытые пески