Лабораторная работа № 1

Характеристика водоносных пород. Описание и классификация водовмещающих пород по гидрогеологическим признакам. Определение основных физических свойств

1. Цель работы

Целью лабораторной работы является формирование у студентов навыков описания, классификации и оценки водовмещающих пород по гидрогеологическим признакам, а также определения основных физических свойств пород, влияющих на их водоносность и водопроницаемость.

2. Задачи работы

В ходе выполнения лабораторной работы студент должен:

1. изучить основные типы водовмещающих пород;
2. описать породы по литологическим и гидрогеологическим признакам;
3. определить основные физические свойства пород: влажность, плотность сухого грунта и пористость;
4. классифицировать породы по способности вмещать и пропускать подземные воды;
5. сделать вывод о гидрогеологической роли изученных пород.

3. Краткие теоретические сведения

Подземные воды находятся в горных породах, которые обладают пустотами различного происхождения. Такими пустотами могут быть поры, трещины, каверны, карстовые полости и межзерновые пространства. Породы, способные содержать и пропускать подземные воды, называются водовмещающими породами.

Гидрогеологические свойства пород зависят от их состава, структуры, степени трещиноватости, пористости, водопроницаемости и условий залегания.

По способности содержать и пропускать воду горные породы можно разделить на три основные группы:

1. Водоносные породы – хорошо содержат и пропускают воду. К ним относятся пески, гравийные и галечниковые отложения, трещиноватые известняки, трещиноватые песчаники.

2. Слабоводоносные породы – содержат воду, но пропускают ее слабо. К ним относятся супеси, суглинки, слабосцементированные или слаботрещиноватые породы.

3. Водоупорные породы – практически не пропускают воду или пропускают ее очень медленно. К ним относятся глины, плотные аргиллиты, невыветрелые массивные магматические и метаморфические породы без трещин.

Водовмещающие свойства пород связаны с характером пустотности.

Тип пустотности	Характеристика	Примеры пород
Поровая	Вода находится в порах между зернами	Пески, гравий, галечники
Трещинная	Вода находится и движется по трещинам	Известняки, песчаники, граниты, сланцы
Карстовая	Вода движется по растворенным полостям и каналам	Известняки, доломиты, гипсы
Смешанная	Сочетание пор, трещин и каверн	Трещиноватые песчаники, закарстованные известняки

Для гидрогеологической оценки пород большое значение имеют физические свойства: влажность, плотность сухого грунта и пористость.

4. Основные расчетные формулы

4.1. Влажность грунта

Влажность грунта показывает количество воды, содержащейся в образце породы, и определяется по формуле:

$W = (m_{вл} – m_{сух}) / m_{сух} × 100\ \%$

где:

W – влажность грунта, %;

$m_{вл}$ – масса влажного образца, г;

$m_{сух}$ – масса сухого образца, г.

4.2. Плотность сухого грунта

Плотность сухого грунта определяется как отношение массы сухого образца к его объему:

$\rho_d = m_{сух} / V$

где:

ρ_d – плотность сухого грунта, г/см³;

$m_{сух}$ – масса сухого образца, г;

V – объем образца, см³.

4.3. Пористость породы

Пористость показывает, какую часть общего объема породы занимают поры и пустоты:

$n = (1 – \rho_d / \rho_s) × 100\ \%$

где:

n – пористость, %;

ρ_d – плотность сухого грунта, г/см³;

ρ_s – плотность минеральных частиц, г/см³.

Чем выше пористость и лучше соединенность пор, тем выше способность породы вмещать и пропускать воду. Однако высокая пористость не всегда означает высокую водопроницаемость. Например, глины могут иметь значительную пористость, но из-за очень мелких пор они плохо пропускают воду.

5. Практическое значение работы

Умение оценивать водоносные свойства пород имеет важное практическое значение.

При разведке и освоении месторождений полезных ископаемых гидрогеологические свойства пород учитываются при:

– бурении разведочных и эксплуатационных скважин;

– оценке обводненности горных выработок;

– прогнозе притоков подземных вод;

– выборе способов водоотлива и водопонижения;

– оценке устойчивости бортов карьеров и подземных выработок;

– проектировании мероприятий по охране подземных вод.

6. Исходные данные

Для выполнения лабораторной работы используются учебные образцы пород или условные расчетные данные, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Исходные данные для определения физических свойств пород

№ образца	Порода	Масса влажного образца, г	Масса сухого образца, г	Объем образца, см³	Плотность минеральных частиц, г/см³
1	Песок гравелистый	184	165	100	2,65
2	Песок мелкозернистый	176	154	100	2,65
3	Супесь	185	160	100	2,66
4	Глина	181	132	100	2,70
5	Известняк трещиноватый	246	240	100	2,71
6	Песчаник	225	213	100	2,65

7. Оборудование и материалы

Для выполнения лабораторной работы необходимы:

– учебные образцы горных пород;

– таблица исходных данных;

– лупа;

– линейка;

– лабораторные весы;

– мерный цилиндр или данные об объеме образца;

– калькулятор;

– тетрадь или электронная форма отчета;

– справочные материалы по классификации горных пород.

8. Порядок выполнения работы

Этап 1. Ознакомление с породами

Рассмотрите каждый образец породы или изучите данные, приведенные в таблице 1.

Для каждого образца определите:

– название породы;

– тип породы по составу;
– характер пустотности;
– возможную способность содержать воду;
– возможную способность пропускать воду.

Этап 2. Описание гидрогеологических признаков пород
Заполните таблицу 2.

Таблица 2 – Описание пород по гидрогеологическим признакам

№ образца	**Порода**	**Тип пустотности**	**Предполагаемая водоносность**	**Предполагаемая водопроницаемость**	**Гидрогеологическая роль**
1	Песок гравелистый				
2	Песок мелкозернистый				
3	Супесь				
4	Глина				
5	Известняк трещиноватый				
6	Песчаник				

При заполнении таблицы можно использовать следующие варианты характеристики:

Тип пустотности: поровая, трещинная, карстовая, смешанная.

Водоносность: высокая, средняя, низкая.

Водопроницаемость: высокая, средняя, слабая, практически отсутствует.

Гидрогеологическая роль: водоносная порода, слабоводоносная порода, водоупорная порода.

Этап 3. Расчет влажности пород
Для каждого образца рассчитайте влажность по формуле:
W = (mвл – mсух) / mсух × 100 %
Результаты внесите в таблицу 3.

Этап 4. Расчет плотности сухого грунта
Для каждого образца рассчитайте плотность сухого грунта по формуле:
ρd = mсух / V
Результаты внесите в таблицу 3.

Этап 5. Расчет пористости
Для каждого образца рассчитайте пористость по формуле:
n = (1 – ρd / ρs) × 100 %
Результаты внесите в таблицу 3.

Таблица 3 – Результаты определения физических свойств пород

№ образца	Порода	Влажность W, %	Плотность сухого грунта ρd, г/см³	Пористость n, %
1	Песок гравелистый			
2	Песок мелкозернистый			
3	Супесь			
4	Глина			
5	Известняк трещиноватый			
6	Песчаник			

9. Пример расчета

Для образца № 1 – песок гравелистый.

Исходные данные:

mвл = 184 г

mсух = 165 г

V = 100 см³

ρs = 2,65 г/см³

9.1. Расчет влажности

W = (184 – 165) / 165 × 100 = 11,5 %

9.2. Расчет плотности сухого грунта

ρd = 165 / 100 = 1,65 г/см³

9.3. Расчет пористости

n = (1 – 1,65 / 2,65) × 100 = 37,7 %

Таким образом, песок гравелистый имеет пористость 37,7 %. При хорошей соединенности пор такая порода может рассматриваться как водоносная и достаточно водопроницаемая.

10. Анализ результатов

После выполнения расчетов необходимо сравнить полученные значения влажности, плотности и пористости для разных пород.

При анализе следует обратить внимание на следующие положения:

1. Пески и гравийные отложения обычно обладают хорошей пористостью и высокой водопроницаемостью.

2. Глины могут иметь высокую влажность и пористость, но из-за мелких пор плохо пропускают воду.

3. Трещиноватые известняки могут быть важными водоносными породами, даже если их общая пористость невысокая, так как движение воды происходит по трещинам и кавернам.

4. Песчаники могут быть водоносными, если имеют достаточную пористость или трещиноватость.

5. Супеси и суглинки чаще относятся к слабоводоносным или слабопроницаемым породам.

11. Задание для самостоятельного выполнения

Студенту необходимо:

1. Заполнить таблицу 2, используя гидрогеологические признаки пород.
2. Рассчитать влажность, плотность сухого грунта и пористость для всех образцов.
3. Заполнить таблицу 3.
4. Сравнить полученные значения физических свойств.
5. Определить гидрогеологическую роль каждой породы.
6. Сделать общий вывод о том, какие породы являются наиболее благоприятными для накопления и движения подземных вод.

12. Содержание отчета

Отчет по лабораторной работе должен включать:

1. номер и тему лабораторной работы;
2. цель работы;
3. краткие теоретические сведения;
4. исходные данные;
5. заполненную таблицу описания пород по гидрогеологическим признакам;
6. расчеты влажности, плотности сухого грунта и пористости;
7. заполненную таблицу результатов;
8. анализ полученных данных;
9. общий вывод;
10. ответы на контрольные вопросы.

13. Требования к выводу

В выводе необходимо указать:

– какие физические свойства пород были определены;
– какие породы обладают наибольшей пористостью;
– какие породы можно отнести к водоносным;
– какие породы выполняют роль водоупора;
– почему высокая пористость не всегда означает высокую водопроницаемость;
– какое значение имеют водовмещающие свойства пород при разведке и разработке месторождений полезных ископаемых.

14. Контрольные вопросы

1. Что такое водовмещающие породы?
2. Какие породы относятся к водоносным?
3. Чем водоносные породы отличаются от водоупорных?
4. Какие типы пустотности выделяются в горных породах?
5. Почему пески обычно хорошо пропускают воду?
6. Почему глины при высокой пористости могут быть водоупорными?
7. Что показывает влажность грунта?
8. Что показывает пористость породы?

9. Как трещиноватость влияет на водоносность скальных пород?

10. Какое значение имеет изучение водоносных пород при разведке месторождений полезных ископаемых?

15. Критерии оценивания

Критерий оценивания	**Баллы**
Правильность описания пород по гидрогеологическим признакам	20
Правильность расчетов влажности, плотности и пористости	30
Полнота заполнения таблиц	15
Анализ полученных результатов	15
Обоснованность вывода	10
Ответы на контрольные вопросы	10
Итого	**100**

16. Рекомендуемая литература

1. Климентов П. П., Богданов Г. Я. Общая гидрогеология.

2. Ланге О. К. Гидрогеология.

3. Биндеман Н. Н., Язвин Л. С. Оценка эксплуатационных запасов подземных вод.

4. Справочник гидрогеолога.

5. Учебные и методические материалы по дисциплине «Гидрогеология».