

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
ХАРЬКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА
ИМЕНИ А. Н. БЕКЕТОВА**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ
КОНТРОЛЬНОЙ И КУРСОВОЙ РАБОТ
ПО ДИСЦИПЛИНАМ
«ГЕОЛОГИЯ И ГЕОМОРФОЛОГИЯ»,
«ГЕОЛОГИЯ С ОСНОВАМИ ГЕОМОРФОЛОГИИ И
ГИДРОГЕОЛОГИИ»,
«ГЕОЛОГИЯ И ГИДРОГЕОЛОГИЯ»,
«ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ»**

(для студентов заочной формы обучения
направлений подготовки

- 6.040106 «Экология, охрана окружающей среды и сбалансированное
природопользование»,
6.080101 «Геодезия, картография и землеустройство»,
6.060103 «Гидротехника (водные ресурсы)
6.060101 – «Строительство» и
слушателей второго высшего образования специальностей
7.06010103 «Городское строительство и хозяйство»,
7.06010101 «Промышленное и гражданское строительство »,
7.06010107 «Теплогазоснабжение и вентиляция»)

Методические указания для выполнения контрольной и курсовой работ по дисциплинам «Геология и геоморфология», «Геология с основами геоморфологии и гидрогеологии», «Геология и гидрогеология», «Инженерная геология» (для студентов заочной формы обучения направлений подготовки 6.040106 «Экология, охрана окружающей среды и сбалансированное природопользование», 6.080101 «Геодезия, картография и землеустройство», 6.060103 «Гидротехника (водные ресурсы), 6.060101 – «Строительство» и слушателей второго высшего образования специальностей 7.06010103 «Городское строительство и хозяйство», 7.06010101 «Промышленное и гражданское строительство », 7.06010107 «Теплогазоснабжение и вентиляция»).[Текст] / Харьков. нац. ун-т гор. хоз-ва им. А.Н. Бекетова; сост.: О. В. Гаврилюк . – Харьков : ХНУГХ им. А.Н. Бекетова, 2015. – 53 с.

Составитель: О. В. Гаврилюк

Рецензент: к. т. н., проф. А.Г. Рудь

Рекомендовано кафедрой механики грунтов, фундаментов и инженерной геологии протокол №11 от 18 ноября 2013 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения	5
2 Структура и содержание контрольной (курсовой) работы.....	5
3 Требование к оформлению контрольной (курсовой) работы.....	6
Задание 1 Описание горных пород и минералов	8
Задание 2 Описание тектонических движений земной коры	9
Задание 3 Определение возраста горных пород	10
Задание 4 Описание геологических процессов	11
Задание 5 Построение инженерно–геологического разреза	12
задание 6 Описание и характеристика подземных вод	17
Задание 7 Описание и характеристика инженерно-геологических процессов и явлений	17
Задание 8 Определение направления и скорости движения подземных вод.....	18
Задание 9 Построение геолого-литологической колонки.....	19
Задание 10 Определение общего и единичного расхода плоского грунтового потока.....	23
Задание 11 Определение притока подземных вод к вертикальному водозаборному сооружению	25
Задание 12 Определение притока подземных вод к горизонтальному водозаборному сооружению	27
Задание 13 Определение притока подземных вод к строительному котловану.	29
задание 14 Построение карты гидроизогипс	31
Задание 15 Определение пригодность подземных вод для хозяйственно-бытового водоснабжения.....	33
Задание 16 Характеристика просадочных свойств грунтов	35
Задание 17 Характеристика инженерно-геологических исследований.....	35
Задание 18 Характеристика инженерно-геологических изысканий	36

Приложение 1-А	37
Приложение 1-Б.....	38
Приложение 2	39
Приложение 3	39
Приложение 4	40
Приложение 5	40
Приложение 6	41
Приложение 7	42
Приложение 8	42
Приложение 9	44
Приложение 10	45
Приложение 11	46
Приложение 12	47
Приложение 13	48
Приложение 14	48
Приложение 15	49
Приложение 16	51

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Данные методические указания предназначены для студентов, изучающих дисциплины геологического цикла: «Геология и гидрогеология с основами геоморфологии», «Геология с основами геоморфологии и гидрогеологии», «Геология и гидрогеология» и «Инженерная геология».

Студенты решают задачи, относящихся к следующим разделам дисциплин: «Общая геология», «Общая гидрогеология», «Общая геоморфология» и «Инженерная геология».

Основная цель данных методических указаний – научить будущего инженера понимать и читать инженерно-геологическую и гидрогеологическую документацию, анализировать ее с целью выбора наиболее перспективных участков для строительства тех или иных зданий и инженерных сооружений, правильной их эксплуатации, выработке рекомендаций по охране окружающей среды.

Методические указания включают в себя 18 заданий. Каждое задание дано в 10 вариантах. Студент составляет контрольную или курсовую работу по заданиям того варианта, номер которого совпадает с последней или предпоследней цифрами его зачетной книжки (если номер оканчивается на ноль, то следует выполнять десятый вариант каждого задания) или по первым буквам имени и фамилии. Выполнение того или иного задания по контрольной (курсовой) работе определяет преподаватель на установочной лекции или на консультациях в соответствии с изучаемой дисциплиной.

Предусмотренную учебным планом контрольную (курсовую) работу выполняют в процессе усвоения теоретической части курса. Если теоретического материала в учебнике для ответа недостаточно, то в дополнение к литературе даны подробные методические указания по выполнению того или иного задания, в наиболее трудных случаях приведены примеры выполнения задания.

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ (КУРСОВОЙ) РАБОТЫ

Контрольная (курсовая) работа строится в следующей последовательности:

- титульный лист;
- содержание;
- основная часть (задание 1, 2.....n);
- список источников;
- приложения.

2.1. Титульный лист оформляется по образцу (Приложение 1-А, 1-Б).

2.2. Содержание включает наименование всех разделов, подразделов и пунктов (если они имеются) с указанием номеров страниц, на которых размещается начало материала разделов (подразделов, пунктов).

Наименование разделов необходимо писать прописными буквами.

Пример оформления содержания приведен в приложении 2.

2.3. Основная часть контрольной (курсовой) работы - это выполнения заданий в соответствии с вариантом и сопровождается схемами, таблицами и т.п.

2.4. Список источников должен содержать пронумерованный перечень источников, использованных при выполнении контрольной (курсовой) работы в алфавитном порядке.

Пример списка использованной литературы приведен в приложении 3.

2.5. В «Приложение» включается вспомогательный материал, необходимый для полноты восприятия или аргументации отдельных разделов работы. Приложения оформляют как продолжение контрольной (курсовой) работы, располагая их в порядке появления ссылок в тексте. Каждое приложение должно начинаться с нового листа с указанием в правом верхнем углу слова «Приложение», написанного прописными буквами, и иметь содержательный заголовок.

Если в работе более одного приложения, их нумеруют последовательно арабскими цифрами (без знака №), например: ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

3 ТРЕБОВАНИЕ К ОФОРМЛЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ (КУРСОВОЙ) РАБОТЫ

Контрольная (курсовая) работа выполняется на листах бумаги формата А4 (размер 210x297 мм) рукописным способом. Вся работа, включая схемы, рисунки, приложения и т.д. выполняется черной ручкой, а данные в графических приложениях характеризующие подземные воды выполняются синей ручкой.

Текст пишется на одной стороне листа разборчивым почерком. На каждой странице необходимо оставлять поля. Графическую часть работы выполнять аккуратно, в рекомендуемом масштабе, на миллиметровой бумаге. Сокращения слов, кроме общепринятых, не допускаются. Единицы измерения даются в системе СИ.

Текст основной части работы делится на разделы, подразделы, при необходимости на пункты. Заголовки разделов пишут симметрично тексту прописными буквами, подразделов – с абзаца строчными буквами с первой прописной.

Ответы на задания должны быть четкими, ясными, по возможности краткими и в обязательном порядке сопровождаться схемами и рисунками. При необходимости ответы на задания можно оформлять в табличной форме.

Содержание располагается после титульного листа и должно содержать все заголовки, имеющиеся в тексте. Работа должна иметь четкую рубрикацию. Все подразделения текста снабжаются заголовками и нумеруются арабскими цифрами. Заголовки не подчеркиваются. Нельзя оставлять какой-либо заголовок в конце страницы без следующего за ним текста.

Список источников помещается после последнего задания. Все работы списка имеют общую нумерацию и располагаются в алфавитном порядке. Так же следует указать интернет ресурсы. В тексте должны содержаться ссылки на указанную в списке литературу.

Нумерация страниц должна быть сквозной. Первой страницей, номер которой не проставляется, является титульный лист. Нумеруются и страницы, занятые таблицами, диаграммами, рисунками и списком литературы. Номер проставляется арабскими цифрами внизу справа страницы.

Цифровой материал оформляется в виде таблиц. Каждая таблица должна иметь заголовок и номер. В тексте должны содержаться ссылки на приводимые таблицы.

Количество иллюстраций, помещаемых в тексте работы, определяется ее содержанием и не должно быть чрезмерным, а лишь достаточным для того, чтобы придать работе ясность и конкретность. Иллюстрации размещаются после первой ссылки на них в тексте. Иллюстрации размером больше формата А4 размещаются на отдельном листе. Иллюстрации должны иметь наименования и при необходимости поясняющие данные (подрисуночный текст).

Раздел, связанный с построением геологического разреза и карты гидроизогипс выполняется на миллиметровой бумаге формата А3 – А4 (в зависимости от масштаба).

Каждая глава работы должна начинаться с новой страницы.

ЗАДАНИЕ 1 ОПИСАНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД И МИНЕРАЛОВ

В задании 1 необходимо:

- дать определение понятиям «минерал», «породообразующий минерал», «горная порода»;
- привести генетическую классификацию горных пород (классификацию удобнее представлять в виде таблице);
- в соответствии с вариантом описать два породообразующих минерала и две горные породы.

Вариант определяется по последней цифре в зачетной книжке и первой букве фамилии.

Исходные данные к заданию 1 приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Исходные данные к заданию 1

Вариант	Название минералов	Вариант	Название горных пород
1	Гипс, ортоклаз	А, К, Ф	Глина, диорит
2	Доломит, кварц	Б, Л, Х	Гранит, галька
3	Ангидрит, биотит	В, М, Ц	Гнейс, песчаник
4	Каолинит, тальк	Г, Н, Ч	Мрамор, мергель
5	Лимонит, альбит	Д, О, Ш	Известняк органический, базальт
6	Кальцит, лабрадор	Е, П, Щ	Конгломерат, сланец
7	Авгит, оливин	Ж, Р	Лесс, порфирит
8	Монтмориллонит, микроклин	З, С, Э	Суглинок, габбро
9	Глауконит, хлорит	И, Т, Ю	Гравий, кварцит
10	Пирит, роговая обманка	Й, У, Я	Известняк химический, песок

Общие требования к оформлению задания 1:

Задание следует выполнять в табличной форме (приложение 4,5).

Графы приложения 4 отражают основные характеристики породообразующих минералов. В примечании следует отметить специфические свойства минерала. Пример описания минералов приведен в приложении 4.

Описание горных пород выполняется аналогично описанию минералов, т.е. в табличной форме. Пример описания горных пород поведён в приложении 5.

В графе 3 необходимо в первую очередь указать группу горных пород (магматическая, осадочная или метаморфическая), а затем подгруппу:

- для магматических горных пород – глубинная (интрузивная) или излившаяся (эффузивная);

- для осадочных горных пород – обломочная, химическая или органическая;
 - для метаморфических горных пород – сланцеватая или массивная.
- В графе 5 следует произвести классификацию горных пород:
- магматических горных пород по процентному содержанию в них диоксида кремния (SiO_2);
 - осадочных химических и органических горных породы по химическому составу;
 - осадочных обломочных горных пород по размеру обломков;
 - метаморфических горных пород по типу метаморфизма.

При описании минералогического состава горных пород (графа 7) предпочтение следует отдавать основным породообразующим минералам. Конкретный минералогический состав грубообломочных осадочных пород зачастую определить трудно и в этом случае необходимо отметить, что порода состоит из обломков различного минералогического состава.

В графе 9 при определении текстур осадочных обломочных пород указывается также степень их сцементированности.

При определении устойчивости пород к выветриванию (графа 11) следует писать: устойчив, среднеустойчив, малоустойчив или неустойчив.

Заполнение остальных граф не вызывает трудностей.

ЗАДАНИЕ 2 ОПИСАНИЕ ТЕКТОНИЧЕСКИХ ДВИЖЕНИЙ ЗЕМНОЙ КОРЫ

В задании 2 необходимо:

- охарактеризовать тектонических движений земной коры (колебательных и складчато-разрывных);
- подробно описать форму дислокации горных пород, приведенную в соответствующем варианте;
- пояснить возможность влияния дислокации на условия строительства различных сооружений.

Вариант определяется по последней цифре в зачетной книжке.

Исходные данные к заданию 2 приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Исходные данные к заданию 2

Вариант	Форма дислокации горных пород	Вариант	Форма дислокации горных пород
1	Ступенчатый сброс	6	Складка и ее элементы
2	Грабен	7	Монокль
3	Горст	8	Флексура
4	Надвиг	9	Сброс
5	Сдвиг	10	Взброс

Общие требования к оформлению задания 2

Ответ на задание 2 следует в обязательном порядке проиллюстрировать схематическим рисунком конкретной формы дислокации.

При характеристике разрывных дислокаций необходимо в первую очередь описать такой элемент, как сместитель (сбросовая трещина). Характеризуя такую форму дислокации, как ступенчатый сброс, следует вначале дать краткое определение понятию «сброс».

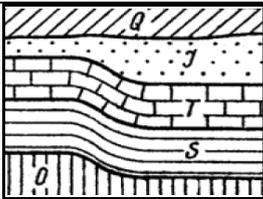
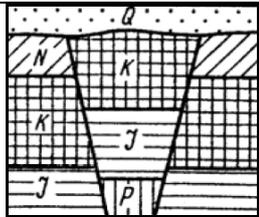
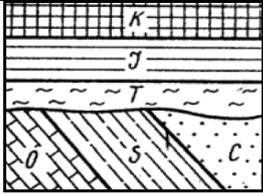
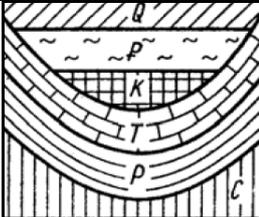
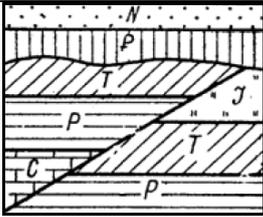
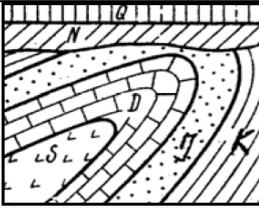
ЗАДАНИЕ 3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗРАСТА ГОРНЫХ ПОРОД

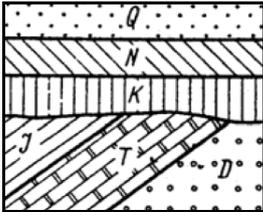
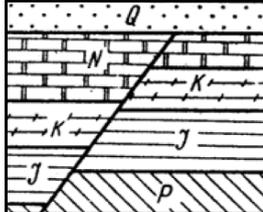
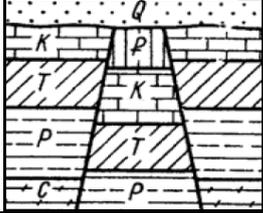
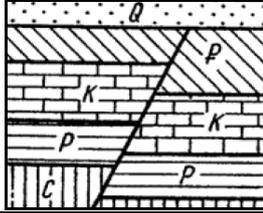
В задании 3 необходимо:

- назвать относительный возраст горных пород;
- определить между какими геологическими периодами произошла тектоническая деформация;
- определить имеет ли место стратиграфический перерыв.

Стратиграфическая шкала приведена в приложении 6. Вариант определяется по первой букве фамилии. Исходные данные к заданию 3 приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Исходные данные к заданию 3

Вариант	Геологический разрез	Вариант	Геологический разрез
1 И, Т, Ю	2 	3 Б, Л, Х	4 
Е, П, Щ		3, С, Э	
Г, Н, Ч		Ж, Р	

1	2	3	4
В, М, Ц		А, К, Ф	
Й, У, Я		Д, О, Ш	

Пример выполнения задания 3:

Геологический разрез приведен на рис. 1

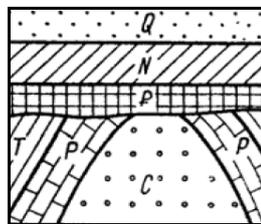


Рис. 1

Территория сложена породами каменноугольного, пермского, триасового, неогенового, палеогенового и четвертичного возраста. Тектоническая деформация произошла в триасовый период, о чем свидетельствуют смятые в антиклинальную складку породы триаса, перми и карбона. Стратиграфический перерыв наблюдается между триасом и палеогеном. В это время происходит разрушение верхней части антиклинали. Палеогеновые, неогеновые и четвертичные отложения залегают между собой согласно.

ЗАДАНИЕ 4 ОПИСАНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

В задании 4 необходимо:

- перечислить и охарактеризовать эндогенные и экзогенные геологические процессы;
- объяснить, какие природные экзогенные геологические процессы обусловили образование отложений, перечисленных в соответствующем варианте (табл.4).
- установить, какими литологическими разностями пород они представлены;

– охарактеризовать строительные свойства конкретных (по варианту) отложений.

Вариант определяется по последней цифре в зачетной книжке.

Исходные данные к заданию 4 приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Исходные данные к заданию 4

Вариант	Тип отложений	Вариант	Тип отложений
1	Элювиальные	6	Озерные
2	Делювиальные	7	Болотные
3	Аллювиальные	8	Флювиогляциальные
4	Морские	9	Эоловые
5	Проллювиальные	10	Моренные

Общие требования к оформлению задания 4:

При ответе, следует четко сформулировать сущность геологических процессов, в результате которых образовались те или иные отложения. Ответ должен сопровождаться соответствующими схематическими рисунками.

ЗАДАНИЕ 5 ПОСТРОЕНИЕ ИНЖЕНЕРНО–ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА

В задании 5 необходимо построить инженерно-геологический разрез по пяти выработкам, расположенным в одну линию.

Вариант определяется по первой букве имени студента в соответствии с таблицей 5.2.

Исходные данные для построения инженерно-геологического разреза указаны в таблицах 5.2 – 5.5.

Для некоторых специальностей предусмотрено написание пояснительной записки к инженерно-геологическому разрезу.

В пояснительной записке необходимо:

1. Указать геоморфологию рельефа (плато, склон, терраса, водно-ледниковая долина, моренная равнина и т.д.).
2. Указать абсолютные отметки поверхности земли (по абсолютным отметкам устья скважины).
3. Найти уклон поверхности по формуле

$$i = \frac{\Delta H}{L}$$

где ΔH – разность абс. отметок устья скважин, м;

L – расстояние между скважинами, м.

4. При характеристике геологического строения указывается возраст, генезис, литология пород, высотное положение, интервал глубины и мощность для каждого слоя. Номер слоев указывается сверху вниз от более молодых к

более древним по возрасту породам. Описание пород следует представить в табличной форме (см. табл. 5.1).

5. При характеристике гидрогеологического строения указывается водоносные слои, вскрытые скважинами на участке. Для каждого водоносного слоя определяют:

- возраст слоя, тип по условиям залегания (верховодка, грунтовые воды, межпластовые безнапорные или напорные воды);
- абсолютную отметку уровня грунтовых вод, либо пьезометрического уровня напорных вод и высоту напора;
- литологию водосодержащих пород;
- литологию водоупора и его возраст.

6. Указать экзогенные геологические процессы и сделать вывод о возможном развитии тех или иных процессах на участке в процессе строительства и эксплуатации сооружения.

Таблица 5.1 – Характеристика геологического строения

№ слоя	Возраст и генезис пород	Литологическое описание пород	Высотное положение абс. отм., м		Глубина залегания от поверхности, м		Мощность слоя, м
			Кровля слоя	Подошва слоя	Кровля слоя	Подошва слоя	
1	2	3	4	5	6	7	8

Для последнего слоя, подошва которого не вскрыта, в графах 5, 7 указывается до какой отметки и до какой глубины подошва не вскрыта; в графе 8 указывается вскрытая мощность.

Общие требования к оформлению задания 5

Построение выполняется на миллиметровой бумаге формата А3

Рекомендации при построении инженерно-геологического разреза:

Рекомендуемые масштабы: горизонтальный – 1:1000, вертикальный – 1:100.

Ширина масштабной линейки должна составлять 2-3 мм.

- вычертить в левой, правой и нижней части чертежа масштабные шкалы. На горизонтальной шкале отметить положение выработок в соответствии с заданным расстоянием между ними и горизонтальным масштабом;
- из точек восстановить перпендикуляры, параллельные вертикальной шкале. На этих перпендикулярах отметить абсолютные отметки устьев выработок, взятые из табл. 5.4;
- полученные отметки соединить плавной линией, которая образует топографический профиль;

- на линиях выработок (перпендикуляры к горизонтальной шкале) с левой стороны, начиная от абсолютной отметки устья, сверху вниз последовательно отметить мощности залегания той или иной разновидности горных пород. С правой стороны вычислить и записать абсолютные отметки подошвы каждого слоя, а с левой – глубину залегания подошвы каждого слоя;
- соединить эти отметки и заштриховать разрез в соответствии с условными обозначениями, приведенными в приложении 8;

Примечание: Если кровля и подошва слоев непрерывно прослеживается по всему разрезу, границы между слоями показать сплошными линиями. Все пространство между линиями заполнить соответствующими условными знаками.

Если порода не имеет сплошного распространения по площади участка (в некоторых скважинах порода может отсутствовать), то происходит обрыв слоя породы, называемый выклиниванием.

Если выклинивающая порода находится между двумя непрерывно прослеживающимися слоями, то выклинивание показывает плавной кривой линией от скважины, где слой был встречен до середины расстояния между этой скважиной и соседними, т.е. теми, в которых этот слой не обнаружен.

При необходимости вклинивать пласты следует на половине расстояния между скважиной, где данный слой есть, и скважиной, где его нет.

- штриховой линией синего цвета показывают на разрезе уровень грунтовых вод;
- буквенно-цифровыми индексами – возраст горных пород и их генезис (приложение 7);
- в правой части чертежа привести условные обозначения пород и их название;
- в верхней части – написать название чертежа и указать масштабы разреза.

Пример построения инженерно-геологического разреза приводится в приложении 9.

Таблица 5.2 – Расстояние между выработками и последовательность их расположения

Вариант	Порядок расположения выработок и расстояния между ними, м
А, Е, Л Р, Х, С	скв.4----- скв.7----- скв.1----- скв.2 39,7 52,4 50,8
Б, Ж, М Д, Ц, Ю	скв.7-----скв.2-----скв.4-----скв.1 41,5 35,6 46,6
В, З, Н Т, Ч, Я	скв.1-----скв.4-----скв.7-----скв.2 34,4 40,7 38,7
Г, И, О У, Ш	скв.2-----скв.1-----скв.7-----скв.4 41,7 55,3 48,8
Остальные буквы	скв.7----- скв.1----- скв.2----- скв.4 31,7 45,1 32,6

Таблица 5.3 – Исходные данные к заданию 5

Вариант	Слой	№ выработок и мощность каждого слоя, м			
		Скв.1	Скв.2	Скв.4	Скв.7
1	2	3	4	5	6
1	б	-	-	0,80	1,30
	и	1,60	0,70	-	-
	д	3,60	4,20	4,10	3,20
	г	4,70	3,70	3,50	2,80
	е	3,60 ^x	2,70 ^x	4,20 ^x	3,95 ^x
2	а	2,50	2,10	-	-
	в	3,90	3,40	2,60	2,80
	е	1,10	1,30	1,95	2,20
	ж	2,30	2,70	3,70	3,80
	з	1,90	1,20	2,80	2,80
	ж	1,80 ^x	2,60 ^x	1,70 ^x	2,60 ^x
3	а	-	-	-	1,20
	б	0,80	0,90	1,75	0,85
	г	2,60	2,85	2,30	2,10
	д	3,10	2,60	2,70	2,70
	в	4,60	3,90	3,00 ^x	4,30
	е	2,60 ^x	2,20 ^x		2,60 ^x
4	б	0,60	0,50	0,70	0,80
	в	1,20	0,80	-	-
	г	3,50	3,20	3,40	3,10
	з	3,10	2,60	2,90	2,80
	д	1,30	1,40	2,00	1,90 ^x
	е	2,20 ^x	2,80 ^x	1,60 ^x	
5	б	1,00	1,10	1,85	0,70
	е	4,20	4,00	4,60	4,50
	в	3,30	3,40	2,00	-
	ж	2,10	2,30	2,00	2,60
	д	0,20 ^x	0,60	0,60	1,00
	и		2,30 ^x	2,80 ^x	2,00 ^x
6	в	2,30	1,60	1,80	2,00
	г.	2,60	2,80	3,30	3,60
	д	0,70	0,80	-	-
	ж	3,60	3,40	4,30	4,40
	з	2,00 ^x	2,80	2,70	3,00
	и		2,00 ^x	1,80 ^x	1,50 ^x
7	а	0,40	-	0,30	-
	ж	4,10	3,90	3,70	3,80
	е	2,60	2,20	2,50	2,20
	в	-	0,60	0,70	0,30
		4,50	4,20	3,60	3,90
	и	3,10 ^x	3,60 ^x	3,00 ^x	3,00
	г				0,70 ^x

1	2	3	4	5	6
8	а	2,60	-	-	-
	б	1,60	1,80	1,90	2,10
	д	2,70	3,00	3,20	3,40
	е	-	0,70	0,70	-
	ж	6,60 ^x	5,40 ^x	3,20 ^x	4,90 ^x
9	д	2,70	3,20	3,40	2,60
	ж	2,60	3,00	2,30	2,60
	е	4,40	4,00	4,60	4,60
	ж	0,60	-	0,50	-
	и	4,30	4,05 ^x	3,80 ^x	4,30
	г	0,90 ^x			0,30 ^x
10	б	0,75	0,60	0,80	-
	в	4,30	4,00	3,70	4,80
	д	1,00	0,80	-	0,9
	е	4,60	4,00	5,20	5,7
	ж	3,10 ^x	2,10 ^x	2,80 ^x	2,7 ^x

Примечание: значком «х» обозначены неполные мощности слоев (выработки в них вошли, но подошвы этих слоев не достигли). Дефисом показано, что тот или иной слой в выработке отсутствует.

Таблица 5.4 - Абсолютные отметки устьев выработок, отметки уровня подземных вод

Вариант	Абсолютные отметки устьев выработок (в числителе), отметки уровня подземных вод (в знаменателе)			
	Скв. 1	Скв.2	Скв.4	Скв.7
1	95,12	94,40	94,42	95,16
	93,87	94,75	92,37	92,37
2	120,06	116,98	117,96	118,69
	116,78	114,79	115,88	116,13
3	71,64	72,23	70,24	69,31
	67,25	68,11	68,97	68,34
4	80,77	81,65	80,32	79,69
	77,68	78,31	77,93	76,88
5	97,76	96,68	96,45	97,62
	95,67	95,11	94,44	94,89
6	13,67	14,37	14,87	15,56
	7,73	6,68	5,99	5,68
7	21,65	22,76	23,44	22,78
	18,26	18,79	19,85	19,33
8	37,83	36,68	38,77	38,63
	35,97	35,63	35,44	36,77
9	44,67	45,17	45,84	44,88
	43,78	43,81	44,11	42,84
10	66,74	66,23	67,87	67,98
	63,95	64,22	64,18	63,77

Примечание: дефисом показано, что отметки уровня подземных вод в данной выработке отсутствуют.

ЗАДАНИЕ 6 ОПИСАНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДЗЕМНЫХ ВОД

В задании 6 необходимо:

- дать определение подземным водам;
- описать условия образования, распространения и использование подземных вод (в соответствии с вариантом);
- привести сведения о степени использования типа подземных вод (в соответствии с вариантом) для целей хозяйственно-питьевого или технически-промышленного водоснабжения.

Вариант определяется по последней цифре в зачетной книжке.

Исходные данные к заданию 6 приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Исходные данные к заданию 6

Вариант	Типы подземных вод	Вариант	Типы подземных вод
1	Грунтовые воды речных долин	6	Межпластовые безнапорные воды
2	Артезианские воды	7	Грунтовые воды сухих степей, полупустынь и пустынь
3	Карстовые воды	8	Трещинные воды
4	Верховодка	9	Грунтовые воды предгорных и горных районов
5	Грунтовые воды ледниковых отложений	10	Подземные воды районов многолетней мерзлоты

Общие требования к оформлению задания 6:

Ответ на задание должен сопровождаться схематическими рисунками, отражающими формы залегания подземных вод и их характерные элементы.

ЗАДАНИЕ 7 ОПИСАНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ЯВЛЕНИЙ

В задании 7 необходимо:

- дать определение инженерно-геологическим процессам и явлениям;
- описать механизм развития инженерно-геологического процесса или явления (в соответствии с вариантом);
- рассмотреть условия строительства и эксплуатации сооружений в районах, охваченных этим процессом или явлением;

- указать возможные защитные мероприятия при строительстве.
Вариант определяется по первой букве фамилии.
Исходные данные к заданию 7 приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Исходные данные к заданию 7

Вариант	Инженерно-геологические процессы и явления	Вариант	Инженерно-геологические процессы и явления
И, Т, Ю	Суффозионные процессы	Б, Л, Х	Обвалы, осовы, оплывины
Е, П, Щ	Просадочные процессы в лессовых грунтах	З, С, Э	Абразионные процессы
Г, Н, Ч	Геологические процессы, связанные с	Ж, Р	Явление и процессы на подрабатываемых
В, М, Ц	Оползневые процессы	А, К, Ф	Карстовые процессы
Й, У, Я	Плывуны	Д, О, Ш	Мерзлотные явления

Общие требования к оформлению задания 7:

Ответ на задание должен сопровождаться схематическими рисунками.

ЗАДАНИЕ 8 ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРАВЛЕНИЯ И СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

В задании 8 необходимо:

- определить направление движения подземных вод по трем скважинам, расположенным (в плане) в углах равностороннего треугольника;
- рассчитать скорость фильтрации и действительную скорость движения подземных вод.

Исходные данные к заданию 8 приведены в таблице 8.

Вариант определяется по последней цифре зачетной книжке.

Рекомендации к выполнению задания 8:

- для определения направления движения подземных вод следует составить (в масштабе) план расположения скважин (ориентация плана произвольная);
- возле каждой скважины указать в числителе ее номер, а в знаменателе абсолютную отметку уровня грунтовых вод (УГВ). Эта отметка вычисляется как разность между абсолютной отметкой устья скважины и глубиной залегания УГВ;
- на линии между скважинами с максимальной и минимальной отметками УГВ путем линейной интерполяции найти отметку средней скважины;

- отметку соединить с фактической средней отметкой (получаем гидроизогипсу);
- на гидроизогипсу из скважины с наибольшей отметкой УГВ опустить перпендикуляр. Этот перпендикуляр и покажет направление движения подземных вод. Таким образом, направление потока перпендикулярно гидроизогипсе и направлено в сторону понижения УГВ (показать стрелкой);
- рассчитываем скорость фильтрации по формуле Дарси:

$$V = k_f I,$$

где V – скорость фильтрации, м/сут; k_f – коэффициент фильтрации, м/сут;
 I – гидравлический уклон.

- Гидравлический уклон рассчитывается по формуле:

$$I = \frac{H_1 - H_2}{L},$$

где H_1, H_2 – абсолютные отметки глубины залегания УГВ, соответствующих скважин, м;

L – расстояние между соответствующими скважинами, м;

- рассчитываем действительную скорость движения подземных вод, по формуле:

$$U = \frac{v}{n} 100\%,$$

где U – действительная скорость движения подземных вод, м/сут; V – скорость фильтрации, м/сут; n – коэффициент пористости, %.

Примечание: не забывайте указывать размерность.

Пример оформления и решения задания 8 приведен в приложении 10.

ЗАДАНИЕ 9 ПОСТРОЕНИЕ ГЕОЛОГО-ЛИТОЛОГИЧЕСКОЙ КОЛОНКИ

В задании 9 необходимо по данным бурового журнала построить геолого-литологическую колонку отдельной скважины или шурфа.

Вариант определяется по первой букве имени студента в соответствии с таблицей 9.3.

Исходные данные для построения геолого-литологической колонки указаны в таблицах 9.1 – 9.3.

Пример построения геолого-литологической колонки приведен в приложении 11.

Таблица 8 – Исходные данные к заданию 8

Варианта	№ скважины	Абсолютная отметка устья скважины, м	Глубина залегания уровня подземных вод, м	Коэффициент филътрации, м/сут	Пористость, %	Расстояние между скважинами, м	Масштаб плана
1	1	32	5	5,2	41	27	1:300
	2	22	6				
	3	24	5				
2	1	75	5	5,9	25	112	1:800
	2	65	4				
	3	60	2				
3	1	57	7	2,3	39	60	1:600
	2	55	10				
	3	51	9				
4	1	85	6	5,4	32	100	1:1000
	2	77	8				
	3	109	10				
5	1	102	9	4,8	37	150	1:1500
	2	107	10				
	3	111	12				
6	1	105	12	4,1	40	60	1:500
	2	100	10				
	3	106	8				
7	1	275	58	4,5	39	24	1:200
	2	271	56				
	3	261	50				
8	1	70	5	8,3	29	150	1:1000
	2	63	6				
	3	78	8				
9	1	155	40	8,6	41	200	1:2000
	2	151	38				
	3	166	45				
10	1	70	12	5,1	42	120	1:1000
	2	63	10				
	3	69	9				

Таблица 9.1 – Последовательность расположения слоев

Начальные буквы фамилии	Последовательность расположения слоев
А, Е, Л,	1–4–5–6
Р, Х, С	2–3–4–5
Б, Ж, М	2–3–4–6
Д, Ц, Ю	1–3–4–5
В, З, Н	1–3–4–6
Т, Ч, Я	2–4–5–6
Г, И, О	2–3–4–6
У, Ш, остальные буквы	1–3–4–5

Таблица 9.2– Литологическое описание пород

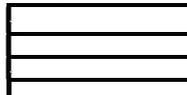
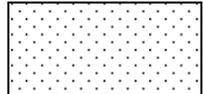
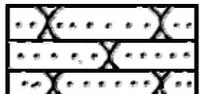
№ слоя	Описание породы	Условные обозначения горных пород
1	Супесь желто-бурая, гравелистая, легкая	
2	Суглинок желтый, средний, мягкопластичный	
3	Глина зеленовато-серая, пластичная, жирная	
4	Песок серо-бурый, мелкозернистый, средней плотности	
5	Мергель, белый, известковый	
6	Песчаник серо-зеленый, кварцевый, плотный	

Таблица 9.3 – Исходные данные к заданию 9

Вариант	№ слоя	Абсолютная отметка устья скважины, м	Геологический возраст породы	Глубина залегания подошвы слоя, м	Уровень подземных вод	
					Появившийся	Установившийся
1	2	3	4	5	6	7
А,Б, В, Г	1	154,2	elQ III	1,6		
	2		N ₂ -Q ₁	3,4		
	3		P ₂ kv	16,8		
	4		P ₂ ob	20,4	20,4	18,2
	5		K ₂	27,8		
	6		K ₁₋₂	34,6		
Д,Е Ж, З, С, Т	1	120,5	Q IV	5,8		
	2		alQ III	10,2		
	3		P ₂ kv	16,4		
	4		P ₂ ob	19,5	19,5	17,1
	5		K ₂	37,2		
	6		K ₁₋₂	44,2		
И, К, Л, М, Н, О	1	98,3	elQ III	3,5		
	2		aN ₂	7,6		
	3		P ₂ kv	10,6		
	4		P ₂ ob	15,8	15,8	12,6
	5		K ₂	18,3		
	6		K ₁₋₂	20,9		
У, Ф, Х, Я	1	98,3	Q IV	0,6		
	2		elQ III	1,5		
	3		P ₂ kv	9,6		
	4		P ₂ ob	15,4	15,4	10,3
	5		K ₂	18,2		
	6		K ₁₋₂	22,6		
П,Р, Т, Ч	1	65,9	alQ III	0,7		
	2		N ₂ -Q ₁	10,6		
	3		P ₂ kv	15,8		
	4		P ₂ ob	21,3	21,3	18,9
	5		K ₂	30,9		
	6		K ₁₋₂	48,9		
Остальные буквы	1	107,3	N ₂ -Q ₁	0,2		
	2		aN ₂	2,5		
	3		P ₂ kv	9,6		
	4		P ₂ ob	12,8	12,8	10,7
	5		K ₂	15,2		
	6		K ₁₋₂	18,1		

Общие требования к оформлению задания 5:

Построение выполняется на миллиметровой бумаге формата А3.

Рекомендации при построении инженерно-геологического разреза:

Чаще всего используются масштабы: 1:50, 1:100, 1:200.

ЗАДАНИЕ 10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЩЕГО И ЕДИНИЧНОГО РАСХОДА ПЛОСКОГО ГРУНТОВОГО ПОТОКА

В задании 10 необходимо:

- построить схему плоского грунтового потока в однородном пласте;
- определить общий расход плоского грунтового потока в однородном пласте;
- определить единичный расход плоского грунтового потока в однородном пласте.

Вариант определяется по последней цифре зачетной книжки.

Исходные данные к заданию 10 приведены таблице 10.

Таблица 10 – Исходные данные к заданию 10

Варианта	Абсолютная отметка устья скважины, м		Абсолютная отметка уровня грунтовых вод, м		Абсолютная отметка кровли водоупора, м		Расстояние между скважинами, l , м	Ширина потока, B , м	Коэффициент фильтрации, K_f , м/сут
	Скважина								
	№1	№2	№1	№2	№1	№2			
1	125	124,3	120,7	115,2	86	86	850	1100	8,5
2	215,5	215,0	204,0	194,0	197,0	192,0	211	995	8,0
3	138,1	136,7	135,6	129,5	118,0	118,0	320	29	5,8
4	32,1	30,3	28,8	24,2	17,8	18,3	200	570	5,2
5	155,0	153,5	150,0	143,5	119,5	119,5	480	720	2,3
6	55,6	55,2	53,6	50,2	35,6	31,2	180	895	9,1
7	367,1	365,2	359,6	354,9	340,6	340,6	200	76	4,8
8	85,4	83,9	81,9	75,8	64,9	64,9	1300	1000	1,8
9	117,3	116,9	115,5	113,1	102,3	97,4	180	45	7,5
10	140,1	139,5	137,8	133,4	126,8	127,5	310	110	6,1

Общие требования к оформлению задания 10:

На схеме указать буквенные и численные показатели для расчета общего и единичного расхода плоского грунтового потока.

Рекомендации при выполнении задания 10:

Для построения схемы, необходимо определить каким условиям соответствует водоупор (наклонный или горизонтальный). Для этого сравниваем абсолютные отметки кровли водоупора по скважине 1 и скважине 2. Если их абсолютные отметки равны, значит, водоупор имеет горизонтальное залегание (рис.1). Если абсолютные отметки кровли водоупора имеют различные значения, значит, водоупор залегает под наклоном (рис.2).

Мощность (h) потока вычисляется как разность между абсолютной отметкой уровня грунтовых вод в скважине и абсолютной отметкой кровли водоупора.

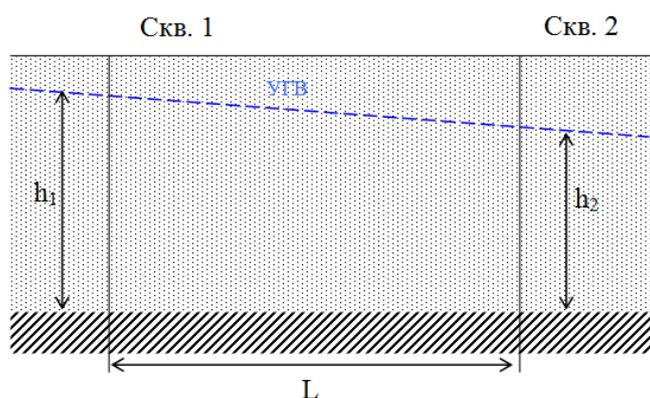


Рис. 1 - Схема плоского потока грунтовых вод с горизонтальным водоупором

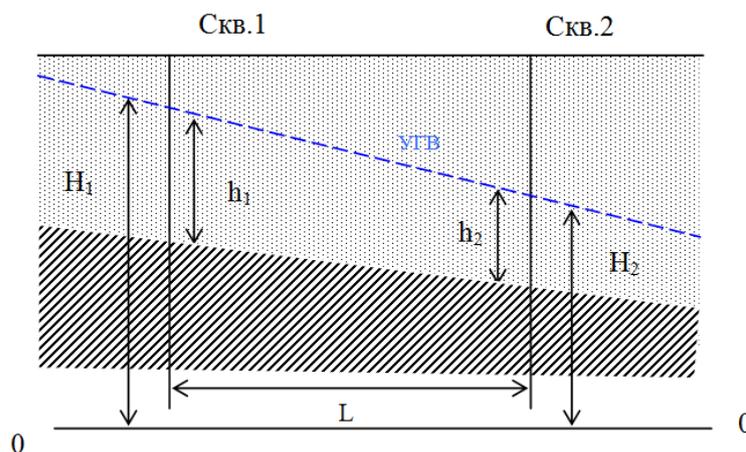


Рис. 2 - Схема плоского потока грунтовых вод с наклонным водоупором

Расход плоского потока в однородном пласте при горизонтальном водоупоре рассчитывается по формуле:

$$Q = k_{\phi} B \frac{(h_1^2 - h_2^2)}{2L}$$

где Q – расход потока, $м^3/сут$; k_{ϕ} – коэффициент фильтрации водоносного пласта, $м/сут$, B – ширина потока, $м$; L – расстояние между скважинами или

длина пути фильтрации, м;

h_1 – мощность потока в скважине 1, м; h_2 – мощность потока в скважине 2, м.

Расход плоского потока в однородном пласте при наклонном водоупоре рассчитывается по формуле:

$$Q = k_{\phi} B \frac{(h_1 + h_2)(H_1 - H_2)}{2L}$$

где Q – расход потока, $м^3/сут$; k_{ϕ} – коэффициент фильтрации водоносного пласта, $м/сут$,

B – ширина потока, м; l – расстояние между скважинами или длина пути фильтрации, м;

h_1 – мощность потока в скважине 1, м; h_2 – мощность потока в скважине 2, м,

H_1 – напор воды в скважине №1, м; H_2 – напор воды в скважине №2, м.

Напор воды в скважине соответствует абсолютным отметкам уровня грунтовых вод.

Единичный расход плоского потока при горизонтальном водоупоре рассчитывается по формуле:

$$q = \frac{Q}{B}$$

где q – единичный плоский поток, $м^2/сут$; Q – расход потока, $м^3/сут$;

B – ширина потока, м.

Примечание: не забывайте указывать размерность.

ЗАДАНИЕ 11 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИТОКА ПОДЗЕМНЫХ ВОД К ВЕРТИКАЛЬНОМУ ВОДОЗАБОРНОМУ СООРУЖЕНИЮ

В задании 11 необходимо:

- построить схему притока подземных вод к совершенной безнапорной скважине (вертикальное водозаборное сооружение) с круговым контуром питания при горизонтальном водоупоре;
- определить приток подземных вод к совершенной безнапорной скважине с круговым контуром питания при горизонтальном водоупоре.

Вариант определяется по последней цифре зачетной книжки.

Исходные данные к заданию 11 приведены таблице 11.

Общие требования к оформлению задания 11:

На схеме указать буквенные и численные показатели для расчета притока подземных вод к совершенной безнапорной скважине с круговым контуром питания при горизонтальном водоупоре

Таблица 11 - Исходные данные к заданию 11

Вариант	Абсолютная отметка устья скважины, м	Абсолютная отметка кровли водоупора, м	Глубина залегания статического уровня грунтовых вод, м	Понижение уровня воды в скважине, S, м	Диаметр скважины, d, мм	Коэффициент фильтрации, Кф, м/сутки
1	148,4	123,4	2,5	3,5	114	7,1
2	150,0	130,6	3,5	2,8	305	3,8
3	95,4	65,4	5,0	2,3	200	8,6
4	304,8	289,8	1,5	2,6	152	6,4
5	85,6	68,6	2,0	3,1	203	5,5
6	135,9	116,9	3,0	2,8	240	6,3
7	415,5	400,5	1,8	2,4	152	7,7
8	121,6	100,6	3,5	3,0	305	8,1
9	56,8	30,8	6,0	2,9	254	9,0
10	285,5	270,5	2,0	2,5	114	4,6

Рекомендации при выполнении задания 11:

Приток воды (дебет) к совершенной безнапорной скважине с круговым контуром питания при горизонтальном водоупоре следует рассчитывать по формуле Дюпюи, предварительно определив радиус влияния откачки.

Формула Дюпюи:

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

где Q – дебит, м³/сут; H – мощность водоносного горизонта, м; S – понижения уровня воды в скважине, м; R – радиус влияния, м; r – радиус скважины, м.

Мощность водоносного горизонта (H) рассчитывается как разность между абсолютной отметкой устья скважины и абсолютной отметкой уровня грунтовых вод. При этом абсолютная отметка уровня грунтовых вод – это разность между абсолютной отметкой устья скважины и глубины залегания статического уровня.

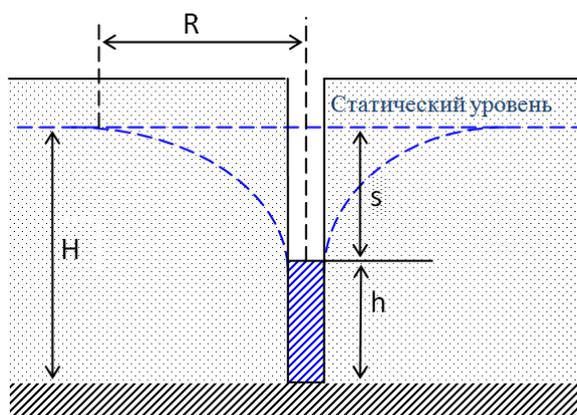


Схема притока подземных вод к вертикальному водозаборному сооружению

Примечание: при определении притока воды к вертикальным водозаборам учитывается воронкообразное понижение уровня вследствие трения воды и частиц грунта, при этом образуется депрессионная воронка, имеющая в плане форму, близкую к кругу. Радиус депрессионной воронки называется радиусом влияния (R), который в безнапорном водоносном пласте для совершенной скважины определяется по формуле:

$$R = 2S \sqrt{Hk_{\phi}}$$

где S – понижение уровня воды при откачке, м; H – мощность водоносного горизонта, м; k_{ϕ} – коэффициент фильтрации, м/сут.

Примечание: не забывайте указывать размерность.

ЗАДАНИЕ 12 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИТОКА ПОДЗЕМНЫХ ВОД К ГОРИЗОНТАЛЬНОМУ ВОДОЗАБОРНОМУ СООРУЖЕНИЮ

В задании 12 необходимо:

- построить схему двустороннего притока грунтовых вод к совершенной траншее (горизонтальное водозаборное сооружение);
- определить двусторонний приток грунтовых вод к совершенной траншее.

Исходные данные к заданию 12 приведены таблице 12.

Вариант определяется по первой букве имени.

Таблица 12 – Исходные данные к заданию 12

Вариант	Абсолютная отметка, м		Глубина залегания, м		Длина траншеи (дрены), l, м	Коэффициент фильтрации k_f , м/сутки
	поверхности земли	статического уровня	динамического уровня	кровли водоупора		
А, К, Ф	130,5	130,0	2,5	4,0	310,0	3,2
Б, Л, Х	125,8	124,8	4,5	6,0	100,0	2,5
В, М, Ц	75,6	74,9	3,0	5,0	150,0	6,7
Г, Н, Ч	320,4	318,9	5,5	9,5	120,0	4,5
Д, О, Ш	410,5	409,5	3,0	3,9	140,0	7,0
Е, П, Щ	46,8	45,1	3,8	4,5	80,0	9,8
Ж, Р	150,6	148,3	4,9	7,1	110,0	9,3
З, С, Э	180,2	178,6	2,5	3,9	200,0	1,5
И, Т, Ю	130,9	128,8	4,2	5,8	90,0	7,5
Й, У, Я	170,6	170,3	3,5	6,0	250,0	5,4

Общие требования к оформлению задания 12:

На схеме указать буквенные и численные показатели двустороннего притока грунтовых вод к совершенной траншее.

Рекомендации при выполнении задания 12:

Расчет двухстороннего притока подземных вод к горизонтальному безнапорному совершенному водозабору осуществляется по формуле:

$$Q = l k_f \frac{H^2 - h^2}{2R}$$

где Q – приток подземных вод, м³/сут; k_f – коэффициент фильтрации, м/сут; H – мощность водоносного горизонта, м; l – длина траншеи, м; R – радиус влияния, м; h – высота столба воды в траншее при откачке, м.

Мощность водоносного горизонта (H) рассчитывается как разность между глубиной залегания кровли водоупора и глубины залегания статического уровня. При этом для расчета глубины залегания статического уровня необходимо из абсолютной отметке поверхности земли вычесть абсолютную отметку статического уровня.

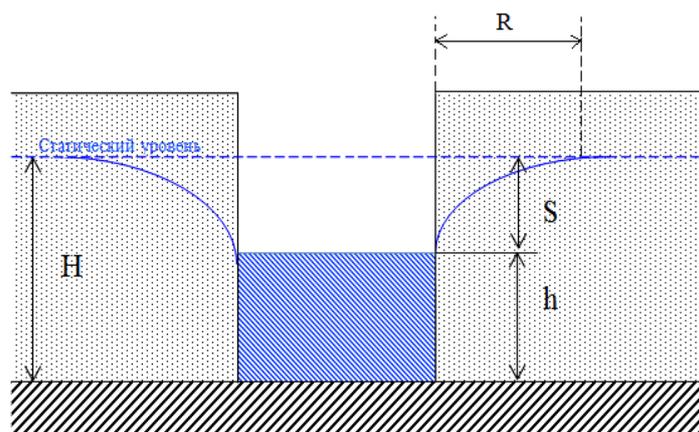


Схема двухстороннего притока подземных вод к горизонтальному водозабору

Примечание: сначала необходимо вычислить глубину залегания статистического уровня подземных вод как разницу между абсолютной отметкой поверхности земли и абсолютной отметкой статического уровня. Высота столба воды (h) в траншее во время откачки рассчитывается как разница между глубиной залегания кровли водоупора и глубиной залегания динамического уровня. Радиуса влияния рассчитывается аналогично заданию 11.

Примечание: не забывайте указывать размерность.

ЗАДАНИЕ 13 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИТОКА ПОДЗЕМНЫХ ВОД К СТРОИТЕЛЬНОМУ КОТЛОВАНУ

В задании 13 необходимо:

- построить схему притока подземных вод к строительному котловану;
- определить производительность насоса, необходимую для полного осушения совершенного котлована от притекающих к нему подземных вод.

Исходные данные к заданию 13 приведены таблице 13.

Вариант определяется по первой букве фамилии.

Общие требования к оформлению задания 13:

На схеме указать буквенные и численные показатели притока подземных вод к строительному котловану.

Рекомендации при выполнении задания 13:

Поскольку для ведения строительных работ в котловане требуется его полное осушение, это означает, что понижение (S) первоначального уровня подземных вод должно достичь дна котлована, т.е. кровли подстилающего водоупора.

Таблица 13 – Исходные данные к заданию 13

Вариант	Размер котлована в плане		Мощность водоносного горизонта, м	Коэффициент фильтрации, м/сут
	Длина, м	Ширина, м		
А, К, Ф	62,0	14,0	5,0	0,15
Б, Л, Х	47,0	7,5	3,3	1,2
В, М, Ц	72,3	20,0	15,0	1,9
Г, Н, Ч	58,0	8,5	1,6	5,2
Д, О, Ш	80,3	16,0	10,3	18,5
Е, П, Щ	72,0	6,5	1,5	5,6
Ж, Р	58,0	8,5	6,7	12,0
З, С, Э	52,0	12,0	8,0	2,3
И, Т, Ю	44,0	6,8	3,3	4,7
Й, У, Я	61,0	18,0	12,3	3,4

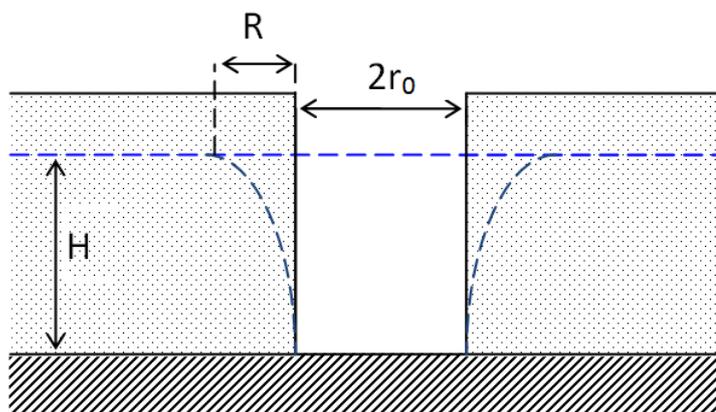


Схема строительного котлована

Особенностью расчета притока подземных вод к котловану является то, что расчет этот ведется на основании формул относящихся к скважине или траншее (своих формул для притока подземных вод к котловану нет).

Расчетная формула выбирается в зависимости от отношения сторон $a:b$ прямоугольного котлована в плане, где a – длина, а b – ширина прямоугольника. Если это соотношение меньше 10, то котлован приравнивается к большому колодцу (в нашем случае к скважине); если же более 10, то к траншее.

При этом в формулы вносятся поправки:

1. Радиус колодца заменяется приведенным радиусом котлована:

$$r_0 = \sqrt{\frac{ab}{\pi}}$$

где r_0 – приведенный радиус котлована; a – длина котлована, м; b – ширина котлована, м.

2. К величине радиуса влияния (R) прибавляется величина его приведенного радиуса r_0 .

Примечание: не забывайте указывать размерность.

ЗАДАНИЕ 14 ПОСТРОЕНИЕ КАРТЫ ГИДРОИЗОГИПС

В задании 14 необходимо:

- построить карту гидроизогипс;
- показать на карте направление движения подземных вод;
- рассчитать скорость фильтрации подземных вод.

Исходные данные к заданию 14 приведены в таблице 14.

Вариант определяется по последней цифре зачетной книжки.

Пример выполнения задания 14 приведен в приложении 12.

Таблица 14 – Исходные данные к заданию 14

Вариант	Номер скважины				Расстояние между скважинами, м	Масштаб	Коэффициент фильтрации, $K_f, \text{ м/сут}$
	1	2	3	4			
1	$\frac{110}{10,0}$	$\frac{106,1}{4,3}$	$\frac{104,2}{12,1}$	$\frac{100,5}{3,2}$	150	1:1000	0,91
2	$\frac{95,6}{5,0}$	$\frac{90,6}{8,5}$	$\frac{94,3}{2,2}$	$\frac{96,9}{2,0}$	210	1:1000	5,8
3	$\frac{10,6}{3,6}$	$\frac{10,1}{3,0}$	$\frac{13,2}{3,5}$	$\frac{12,4}{3,2}$	50	1:500	2,8
4	$\frac{98,3}{1,5}$	$\frac{100,5}{3,2}$	$\frac{102,8}{7,5}$	$\frac{106,1}{4,3}$	130	1:1000	54,5
5	$\frac{15,2}{3,5}$	$\frac{15,7}{2,5}$	$\frac{14,2}{4,1}$	$\frac{14,3}{2,2}$	40	1:500	10,7
6	$\frac{8,5}{2,6}$	$\frac{9,1}{1,7}$	$\frac{10,8}{3,2}$	$\frac{11,3}{0,9}$	45	1:500	8,4
7	$\frac{96,0}{1,0}$	$\frac{102,0}{5,5}$	$\frac{95,7}{1,4}$	$\frac{99,7}{4,3}$	80	1:1000	35,0
8	$\frac{101,2}{3,4}$	$\frac{100,5}{3,2}$	$\frac{104,2}{12,1}$	$\frac{105,5}{11,4}$	700	1:5000	24,5
9	$\frac{15,7}{2,2}$	$\frac{16,6}{3,7}$	$\frac{17,3}{2,1}$	$\frac{15,0}{2,8}$	300	1:1000	0,95
10	$\frac{107,7}{8,6}$	$\frac{103,2}{3,8}$	$\frac{103,7}{4,7}$	$\frac{101,2}{3,4}$	160	1:1000	1,2

Примечание: в числителе указана абсолютная отметка устья скважины, в знаменатели – глубина залегания уровня грунтовых вод.

Общие требования к оформлению задания 14: задание 14 следует выполнять на миллиметровой бумаге.

Рекомендации при выполнении задания 14:

Гидрогеологическую обстановку того или иного участка принято изображать с помощью гидрогеологических карт, в частности карт гидроизогипс. Карты гидроизогипс отражают рельеф зеркала грунтовых вод с помощью гидроизогипс, то есть линий равных отметок. Это линии аналогичны горизонталям рельефа местности (изогипсы).

Зная расстояние между скважинами и масштаб карты, на чертеж нанести сетку скважин. Порядок расположения скважин: сверху – первая и вторая; внизу – третья (под первой) и четвертая (под второй). Возле каждой скважины записать ее номер. Около номера в числителе написать абсолютную отметку устья скважины, а в знаменатели - абсолютную отметку уровня грунтовых вод.

Примечание: абсолютная отметка уровня грунтовых вод представляет собой разницу между абсолютной отметкой устья скважины и глубиной залегания грунтовых вод.

Зная абсолютные отметки устьев скважин и абсолютные отметки уровней грунтовых вод, сначала строим карту рельефа местности, а затем на ее основе карту гидроизогипс (карту зеркала грунтовых вод). Сечение изогипс (горизонталь рельефа) и гидроизогипс принимается равным 0,2–1,0 м.

Изогипсы (гидроизогипсы) расположить по всем сторонам квадрата равномерно между скважинами, применяя один из способов интерполяции по превышениям. Таким образом разбить все стороны квадрата и одну диагональ квадрата. Диагональ для интерполяции выбрать ту, по концам которой в скважинах наблюдается наибольшая разность абсолютных отметок (как по числителю, так и по знаменателю).

Точки на сторонах квадрата и его диагонали с одинаковыми отметками соединить плавными кривыми линиями: горизонтали рельефа (изогипсы) – сплошными линиями черного цвета, гидроизогипсы – пунктирными линиями синего цвета.

На карте гидроизогипс сплошными стрелками синего цвета показать направление потока грунтовых вод, которое всегда перпендикулярно гидроизогипсам и направлено от большей отметки к меньшей.

По диагонали на карте гидроизогипс вычислить гидравлический уклон. Зная гидравлический уклон и коэффициент фильтрации, рассчитать скорость фильтрации подземных вод по закону Дарси.

Примечание: гидравлический уклон рассчитывается по формуле:

$$I = \frac{H_1 - H_2}{L}$$

где H_1 и H_2 – абсолютные отметки уровня подземных вод по сторонам диагонали (при этом $H_1 > H_2$), м; L – расстояние между точками по диагонали, м. Обратите внимание, что расстояние между точками по диагонали измеряется с помощью линейки по карте, а затем полученное значение в сантиметрах переводится в метры в соответствии с заданным масштабом. Закон Дарси (расчет скорости фильтрации подземных вод):

$$v = I k_f$$

где v – скорость фильтрации, м/сут; I – гидравлический уклон, k_f – коэффициент фильтрации, м/сут.

Примечание: не забывайте указывать размерность.

ЗАДАНИЕ 15 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИГОДНОСТЬ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ДЛЯ ХОЗЯЙСТВЕННО-БЫТОВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

В задании 15 необходимо:

- вычислить общую минерализацию и жесткость подземных вод;
- определить класс, группу и тип подземных вод по классификации С. А. Щукарева;
- записать результаты анализа воды в виде формулы М. Г. Курлова;
- ориентировочно оценить пригодность воды для хозяйственно-бытового водоснабжения, считая, что по органолептическим и бактериальным показателям она пригодна для питья.

Вариант определяется по последней цифре зачетной книжки.

Исходные данные к заданию 15 приведены в таблице 15.1

Пример оформления задания 15 приведен в приложении 16.

Таблица 15.1 – Исходные данные к заданию 15

Вариант	Температура $t^{\circ}\text{C}$	рН	Q , м ³ /сутки	Содержание основных ионов, мг/дм ³					
				HCO_3^-	SO_4^{--}	Cl^-	Ca^{++}	Mg^{++}	Na^{++}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	9	6,9	47556	149,4	197,6	19,1	16,0	8,3	129,2
2	23	7,3	17280	233,0	11,0	9,0	37,0	5,0	49,0
3	15	8,2	90305	3505,0	22,0	292,0	1110,0	46,0	161,0
4	20	7,3	7640	830,0	66,0	14,0	249,0	35,0	83,0
5	45	8,4	305200	228,0	6,0	4,0	44,0	4,0	32,0
6	17	7,1	45100	962,0	637,0	732,0	271,0	61,0	706,0
7	19	7,5	51309	140,9	176,4	182,3	121,6	32,0	55,6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	17	6,9	90505	304,9	75,0	58,1	49,3	5,6	120,0
9	21	6,3	249105	385,4	501,0	66,0	246,3	31,6	85,3
10	18	7,5	182900	619,5	93,0	345,0	193,8	66,0	25,9

Общие требования к оформлению задания 14: при выполнении задания все расчеты необходимо привести в контрольной (курсовой) работе.

Рекомендации при выполнении задания 14:

Задание рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

1. Вычислить общую минерализацию:

$$M = 1,1 \cdot (0,5HCO_3^- + SO_4^{--} + Cl^- + Na^+ + Ca^{++} + Mg^{++}) = z/дм^3$$

2. Результаты анализа воды пересчитываем из мг/дм³ в мг-экв. Используя соответствующие коэффициенты (приложение 13).

3. Выразить химический состав воды в форме %-экв., приняв суммы миллиграмм-экв. анионов и катионов за 100% каждую. Полученные величины отразить в форме таблицы 15.2.

Таблица 15.2

Анионы	Содержание			Катионы	Содержание		
	мг/дм ³	мг-экв	% экв		мг/дм ³	мг-экв	% экв
HCO ₃ ⁻				Ca ⁺⁺			
SO ₄ ⁻⁻				Mg ⁺⁺			
Cl ⁻				Na ⁺			
Всего			100				100

4. Определяем общую жесткость воды (Ж_{общ}), как сумму катионов кальция и магния в мг-экв.

5. Проанализировав %-экв содержание ионов в воде (таблица 15.2) и пользуясь сведениями приложения 14, определяется класс и группа по классификации С. А. Щукарева.

6. По данным табл. 15.2 записываем химический состав подземных вод в виде формулы М. Г. Курлова.

Примечание: формула М. Г. Курлова представляет собой «дробь», в числителе которой следует писать анионный состав воды в %-экв в убывающем порядке, а в знаменателе – катионный. Перед дробью записывается минерализация воды в г/дм³, а после дроби – рН, температура, Eh и др.:

$$M \frac{\text{анионы}}{\text{катионы}} \text{ рН, } t^\circ \text{C, Eh}$$

М.Г. Курлова входят только те ионы, содержание которых не превышает 10 %-экв.

7. Проанализировав полученные расчетным путем данные и используя классификационные показатели (приложение 15), ориентировочно оценить пригодность конкретной воды для хозяйственно-бытового водоснабжения.

Примечание: В настоящее время в Украине качество воды централизованного питьевого водоснабжения регламентируется ГОСТом 2874-82 «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством». Одновременно Приказом Министерства охраны здоровья Украины от 23.12.1996 г. №383 утверждены Государственные санитарные нормы и правила «Вода питьевая. Гигиенические требования к качеству воды централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения» (СанПиН).

ЗАДАНИЕ 16 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОСАДОЧНЫХ СВОЙСТВ ГРУНТОВ

В задании 16 необходимо:

- дать общую характеристику просадочным грунтам;
- на основании анализа результатов лабораторных компрессионных испытаний по расчетной величине $S_{пр}$ установить тип грунтовых условий;
- наметить мероприятия по борьбе с просадочностью в соответствии с типом грунтовых условий.

Вариант определяется по последней цифре в зачетной книжке.

Исходные данные к заданию 16 приведены в таблице 16.

Таблица 16 – Исходные данные к заданию 16

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Общая величина просадки лёссовой толщины $S_{пр}$, см	10	3	6	4	9	2	12	1	7	20

ЗАДАНИЕ 17 ХАРАКТЕРИСТИКА ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В задании 17 необходимо:

- охарактеризовать содержание и назначение основных видов инженерно-геологических исследований.

Вариант определяется по последней цифре зачетной книжке.

Исходные данные к заданию 17 приведены в таблице 17.

Таблица 17 – Исходные данные к заданию 17

Вариант	Виды инженерно-геологических исследований
1	Полевые испытания грунтов
2	Геофизические исследования
3	Гидрогеологическая съемка
4	Буровые работы
5	Опытные полевые работы
6	Инженерно-геологическая съемка
7	Лабораторные исследования
8	Стационарные наблюдения
9	Горнопроходческие работы
10	Камеральные работы и содержание отчетов об инженерно-геологических исследованиях

ЗАДАНИЕ 18 ХАРАКТЕРИСТИКА ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ

В задании 18 необходимо:

- охарактеризовать содержание и назначение основных видов инженерно-геологических изысканий для определенного вида строительства указанного в соответствующем варианте.

Вариант определяется по первой букве фамилии студента.

Исходные данные к заданию 18 приведены в таблице 18.

Таблица 18 - Исходные данные к заданию 18

Вариант	Виды инженерно-геологических изысканий
А, К, Ф	Инженерно-геологические изыскания на площадях под здания и сооружения
Б, Л, Х	Инженерно-геологические изыскания для строительства промышленных сооружений
В, М, Ц	Инженерно-геологические изыскания по трассам трубопроводов
Г, Н, Ч	Инженерно-геологические изыскания для подземных сооружений
Е, П, Щ	Инженерно-геологические изыскания в связи с капитальным ремонтом и реконструкцией зданий и сооружений
Ж, Р	Изыскания месторождений естественных строительных материалов
З, С, Э	Инженерно-геологические изыскания для линейного строительства
И, Т, Ю	Инженерно-геологические изыскания для градостроительных работ
Й, У, Я	Инженерно-геологические изыскания при строительстве тоннелей

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А. Н. Бекетова
Кафедра механики грунтов, фундаментов и инженерной геологии

Контрольная работа

по дисциплине

«ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ»

(«Геология и геоморфология», «Геология и гидрогеология»)

Выполнил:

Студент гр. _____ з/о

(Ф.И.О.)

Проверил:

(Ф.И.О.)

Харьков – ХНУГХ им. А.Н. Бекетова – 20__

ПРИЛОЖЕНИЕ 1-Б

Пример оформления титульного листа курсовой работы

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А. Н. Бекетова
Кафедра механики грунтов, фундаментов и инженерной геологии

Курсовая работа

по дисциплине

**«ГЕОЛОГИЯ И ГИДРОГЕОЛОГИЯ С ОСНОВАМИ
ГЕОМОРФОЛОГИИ»**

Выполнил:

Студент гр. _____ з/о

(Ф.И.О.)

Проверил:

(Ф.И.О.)

Харьков – ХНУГХ им. А.Н. Бекетова – 20__

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Пример оформления содержания

СОДЕРЖАНИЕ	стр.
Задание 1. Построение геолого-гидрогеологического разреза.....	3
Задание 2. Расчет притока к водозаборным сооружениям.....	4
Список источников.....	16
Приложение 1. Геолого-гидрогеологический разрез.....	17
Приложение 2. Карта гидроизогипс.....	18

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Пример оформления списка источников

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Ананьев, В.П. Инженерная геология [Текст] : учеб./ В. П. Ананьев, А.Д. Потапов. – М.: Высшая школа, 2005. – 575с.
2. Костенко, Н.П. [Текст] : учеб./ Н.П. Костенко. – М.: МГУ, 1985. - 358 с.
3. Леонтьев, О.К. Общая геоморфология [Текст] : учеб./ О.К. Леонтьев, Г.И. Рычагов. – М.: Высшая школа, 1988. – 398 с.
4. Савельев, И.В. Курс общей физики [Текст]. Т. 1. Механика. Молекулярная физика : учеб, пособие / И. В. Савельев. —• 2-е изд., перераб. — М. : Наука, 1982. — 432 с.
5. Анализ направляемого движения электрической дуги по массивному электроду, покрытому тонким слоем изолятора [Текст] // Приклад, физика. — 2001. — № 3. — С. 58—67.
6. ГОСТ Р 517721-2001. Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Входные и выходные параметры и типы соединений. Технические требования [Текст] . — Введ. 2002-01-01. — М. : Изд-во стандартов, 2001. — 27 с.
7. Инструкция по проектированию, строительству и эксплуатации гидротехнических сооружений на подрабатываемых горными работами территориях [Текст : СП 522-85. — Утв. Госстроем СССР 03.05.86. — Изд. офиц. — М. : Стройиздат. 1986. — 32 с.
8. Основные направления исследований, основанные на семантическом анализе текстов [Электронный ресурс] / С.-Петербург. гос. ун-т, фак. прикладной математики - процессов управления.— Режим доступа : \WWW/ URL: <http://apmath.spdu.ru/ru/staff/tuzov/onapr.html/> — 10.12.2004 г. — Загл. с экрана.

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

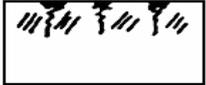
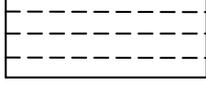
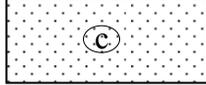
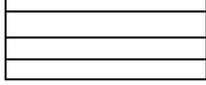
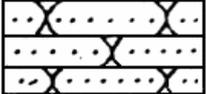
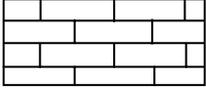
Стратиграфическая шкала

Эра	Период	Эпоха	Индекс
Кайнозойская KZ	Четвертичный	Голоценовая	Q _{IV}
		Позднечетвертичная	Q _{III}
		Среднечетвертичная	Q _{II}
		Раннечетвертичная	Q _I
	Неоген	Плиоценовая	N ₂
		Миоценовая	N ₁
	Палеоген	Олигоценная	□ ₃
		Эоценовая	□ ₂
		Палеоценовая	□ ₁
Мезозойская MZ	Мел	Поздняя	K ₂
		Ранняя	K ₁
	Юра	Поздняя	J ₃
		Средняя	J ₂
		Ранняя	J ₁
	Триас	Поздняя	T ₃
		Средняя	T ₂
		Ранняя	T ₁
	Палеозойская PZ	Пермь	Поздняя
Ранняя			P ₁
Карбон		Поздняя	C ₃
		Средняя	C ₂
		Ранняя	C ₁
Девон		Поздняя	D ₃
		Средняя	D ₂
		Ранняя	D ₁
Силур		Поздне	S ₂
		Ранняя	S ₁
Ордовик		Поздняя	O ₃
		Средняя	O ₂
		Ранняя	O ₁
Кембрий		Поздняя	Є ₃
		Средняя	Є ₂
	Ранняя	Є ₁	

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Буквенное обозначение слоев из табл.5.3	Литологическое описание горных пород	Возраст горных пород	Генетические типы отложений
а	Почвенно-растительный слой	tQ _{VI}	t - техногенные
б	Песок мелкозернистый, средней плотности	aQ _{III}	а – аллювиальные
в	Супесь тяжелая	eQ _{III}	е – элювиальные
г	Суглинок полутвердый	dQ _{II}	d – делювиальные
д	Суглинок лессовидный	vQ _{II}	v – эоловые
е	Песок среднезернистый, плотный	edQ _{II}	ed – элювиально-делювиальные
ж	Глина плотная однородная	dQ _I	d – делювиальные
з	Песчаник глауконитовый	mN ₂	m - морские
и	Известняк пористый	mN ₁	m - морские

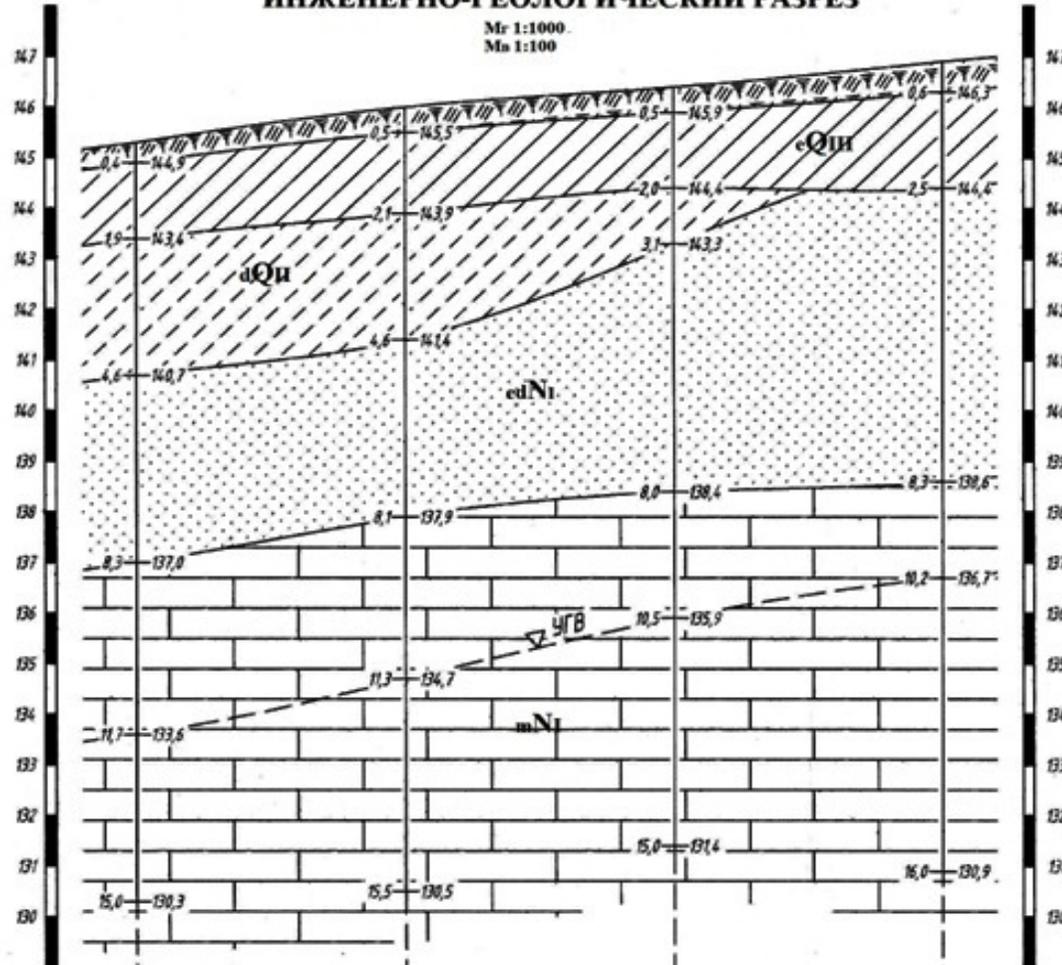
Условные обозначения для построения инженерно-геологического разреза

Буквенное обозначение слоев из табл.5.3	Литологическое описание горных пород	Условные обозначения литологических разностей горных пород
а	Почвенно-растительный слой	
б	Песок мелкозернистый, средней плотности	
в	Супесь тяжелая	
г	Суглинок полутвердый	
д	Суглинок лессовидный	
е	Песок среднезернистый, плотный	
ж	Глина плотная однородная	
з	Песчаник глауконитовый	
и	Известняк пористый	

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ

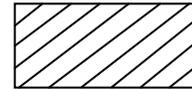
Мр 1:1000.
Ма 1:100



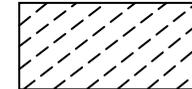
Условные обозначения



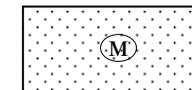
Почвенно-растительный слой



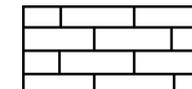
Суглинок



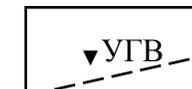
Супесь



Песок мелкозернистый

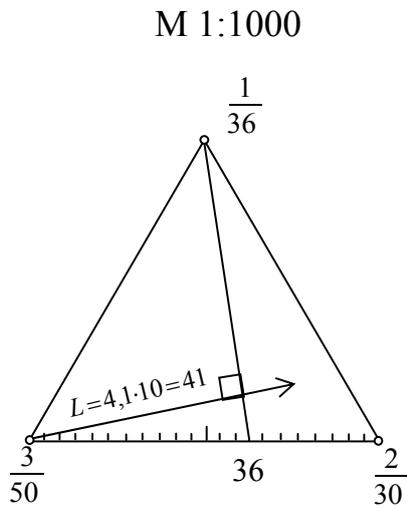


Известняк



Уровень грунтовых вод

Абс. отм. уст. скв, м	145,3	146,0	146,4	146,9
Расстояние между выработками, м	50	50	50	
№ выработка	1	2	3	4



Решение:

1. Вычисляем скорость фильтрации
подземных вод

$$V = k_{\phi} I$$

$$k_{\phi} = 6,3 \text{ м/сут}$$

$$I = \frac{H_1 - H_2}{L}$$

$$H_1 = 50 \text{ м}, H_2 = 36 \text{ м}$$

$$L = 4,1 \cdot 10 = 41 \text{ м}$$

$$I = \frac{50 - 36}{41} = 0,34$$

$$V = 6,3 \cdot 0,34 = 2,14 \text{ м/сут}$$

2. Вычисляет действительную скорость
движения подземных вод

$$U = \frac{V}{n} 100\%$$

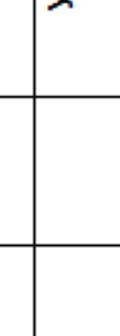
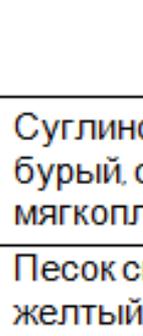
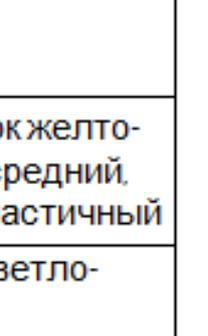
$$n = 41\%$$

$$U = \frac{2,14}{41} 100\% = 5,22 \text{ м/сут}$$

Геолого-литологическая колонка буровой скважины №25

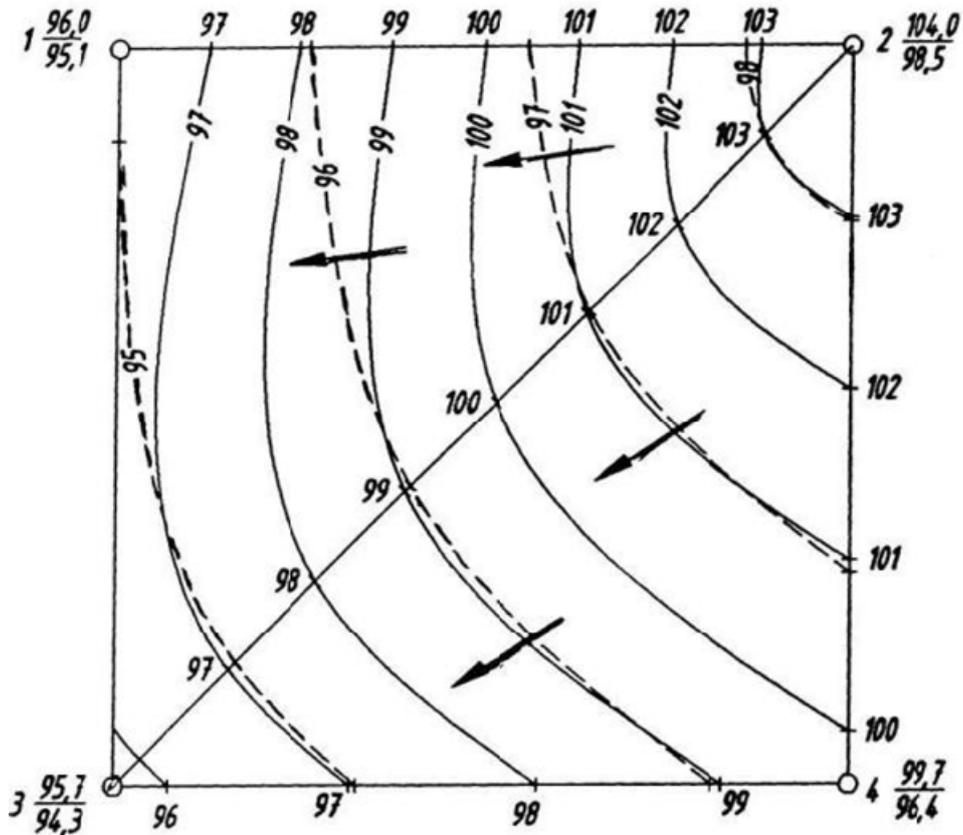
Абсолютная отметка устья – 95 м

М_в 1:100

№ слоя	Геологический индекс	Глубина залегания слоя, м		Мощность слоя, м	Литологический разрез и конструкция скважины	Уровень подземных вод		Литологическое описание горных пород
		кровли	подшвы			Появившийся	Установившийся	
1	<i>al Q₄</i>	0,0	2,0	2,0				Суглинок желто-бурый, средний, мягкопластичный
2	<i>al Q₄</i>	2,0	7,0	5,0		3,5	3,5	Песок светло-желтый, мелкозернистый, кварцевый, средней плотности, с глубины 3,5 м водонасыщенный
								
3	<i>P₂</i>	7,0	13,5	6,5				Глина голубовато-серая, тугопластичная, жирная
4	<i>K₂</i>	13,5	21,0	7,5				Мергель белый, известковый, трещиноватый

КАРТА ГИДРОИЗОГИПС

М 1:1000



Расчет скорости фильтрации подземных вод:

$$I = \frac{H_1 - H_2}{L}$$

$$H_1 = 98,5 \text{ м}$$

$$H_2 = 94,3 \text{ м}$$

$$L = 12 \text{ см} \cdot 10 = 120 \text{ м}$$

$$I = \frac{98,5 - 94,3}{120} = 0,035$$

$$v = I K_{\phi}$$

$$v = 9,7 \cdot 0,035 = 0,34 \text{ м/сут}$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 13

Коэффициенты для пересчета содержания в воде главных ионов из мг/л в мг-экв

Ионы	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{++}	Mg^{++}	Na^{++}
Коэффициенты	0,0164	0,0208	0,0282	0,0435	0,0499	0,0822

ПРИЛОЖЕНИЕ 14

Классификация химического состава подземных вод по С. А. Щукареву

Классификация основана на принципе преобладания одного или нескольких из трех главных катионов (Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}) и трех главных анионов (Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^-). Вода относится к тому или другому классу в зависимости от содержания упомянутых ионов в количестве, превышающем 25%-экв.

Комбинируя типы вод по содержанию катионов и анионов, получают 49 классов вод.

Mg	1	8	15	22	29	38	43
Ca, Mg	2	9	16	23	30	39	44
Ca	3	10	17	24	31	40	45
Na, Ca	4	11	18	25	32	41	46
Na	5	12	19	26	33	42	47
Na, Ca, Mg	6	13	20	27	34	43	48
Na, Mg	7	14	21	28	35	44	49
	$SO_4,$ $Cl,$ HCO_3	$SO_4,$ HCO_3	HCO_3	$HCO_3,$ Cl	Cl	$Cl,$ SO_4	SO_4

По общей минерализации каждый класс разделен на группы: А – менее 1,5 г/л; В – от 1,5 до 10 г/л; С – от 10 до 40 г/л и D – более 40 г/л.

ПРИЛОЖЕНИЕ 15

1. Классификация подземных вод по степени минерализации:

	Степень минерализации
Пресная	До 1 г/дм ³
Слабосоленая	1 – 5 г/дм ³
Солоноватая	5 – 10 г/дм ³
Соленая	10 – 50 г/дм ³
Рассолы	Более 50 г/дм ³

Общая минерализация – это количество растворенных веществ (минеральных солей) в 1 л воды. Наблюдения показали, что горький или соленый вкус питьевой воды не ощущается в том случае, если общая минерализация не превышает 1000 мг/л. Именно такую воду называют пресной. Оптимальной считается вода с содержанием сухого остатка 300-500 мг/л.

Питьевая вода должна содержать не более 1 г/дм³ растворенных солей (в некоторых южных районах по согласованию с санэпидслужбой допускается превышение минерализации до 2-3 г/дм³).

2. Классификация подземных вод по степени жесткости:

	Степень жесткости
Очень мягкие	До 1,5 мг- экв
Мягкие	1,5 – 3 мг- экв
Умеренно жесткие	3,0 – 6,0 мг- экв
Жесткие	6,0 – 9,0 мг- экв
Очень жесткие	Более 9,0 мг- экв

Установлено, что значительное содержание в воде солей жесткости придает воде горький вкус, который ощущается, если общая жесткость превышает 7 мг-экв. Оптимальной считается вода средней жесткости — от 3,5 до 7,0 мг-экв. Полноценной по минеральному составу признана питьевая вода с общей жесткостью от 1,5 до 7,0 мг-экв.

Для хозяйственно-питьевого водоснабжения общая жесткость не должна превышать 7 мг-экв (с разрешения санэпидслужбы в исключительных случаях для водоснабжения могут быть использованы подземные воды с общей жесткостью до 10 мг- экв).

3. Классификация подземных вод по рН:

	Значение рН
Очень кислая	До 5,0
Кислая	5,0 – 6,9
Нейтральная	7,0
Щелочная	7,1 – 9,0
Высокощелочная	Более 9,0

Водородный показатель (рН) — природное качество воды, обусловленное наличием свободных ионов водорода. Вода большинства поверхностных водных источников имеет рН, равное 6,5-8,5, а подземных вод — 6,0-9,0. Изменение водородного показателя воды свидетельствует о загрязнении источника водоснабжения кислыми или щелочными сточными водами.

Для хозяйственно-питьевого водоснабжения используется вода с рН от 6,5 – 8,5.

3. Классификация подземных вод по температуре:

	Значение температуры, °С
Переохлажденная	До 0 °С
Холодная	0 – 20 °С
Теплая	20 - 37° С
Горячая	37 -50 °С
Весьма горячая	50 – 100 °С
Перегретая	Более 100 °С

Наилучшими питьевыми качествами обладает холодная вода.

Пример оформления задания 15

Вычисляем общую минерализацию по формуле:

$$M = 1,1(0,5 \cdot 210 + 790 + 8653 + 3106 + 100 + 2300) = 16559,4 \text{ мг/л} = 16,56 \text{ г/л}$$

Результаты анализа воды пересчитаем из мг/л в мг-экв, используя соответствующие коэффициенты:

HCO_3^-	$210 \cdot 0,0164 = 3,4$ мг-экв
SO_4^{2-}	$790 \cdot 0,0208 = 164,3$ мг-экв
Cl^-	$8653 \cdot 0,0282 = 244,0$ мг-экв
Ca^{2+}	$3106 \cdot 0,0499 = 155,0$ мг-экв
Mg^{2+}	$100 \cdot 0,0822 = 8,2$ мг-экв
Na^+	$2300 \cdot 0,0435 = 100,1$ мг-экв

Далее выражаем химический состав воды в форме %-экв, приняв суммы мг-экв анионов и катионов за 100% каждую. Полученные величины заносим в таблицу.



$$\frac{411,7}{100\%} = \frac{3,4}{x\%}$$

$$x = \frac{3,4 \cdot 100}{411,7} = 0,8\%$$



$$\frac{411,7}{100\%} = \frac{164,3}{x\%}$$

$$x = \frac{164,3 \cdot 100}{411,7} = 39,9\%$$



$$\frac{411,7}{100\%} = \frac{244,0}{x\%}$$

$$x = \frac{244,0 \cdot 100}{411,7} = 59,3\%$$



$$\frac{263,3}{100\%} = \frac{155,0}{x\%}$$

$$x = \frac{155,0 \cdot 100}{263,3} = 58,9\%$$



$$\frac{263,3}{100\%} = \frac{8,2}{x\%}$$

$$x = \frac{8,2 \cdot 100}{263,3} = 3,1\%$$

Na⁺

$$\frac{263,3}{100\%} = \frac{100,1}{x\%}$$

$$x = \frac{100,1 \cdot 100}{263,3} = 38\%$$

Анион	Содержание			Катион	Содержание		
	мг/л	мг-экв	%		мг/л	мг-экв	%
HCO ₃ ⁻	210	3,4	0,8	Ca ²⁺	3106	155,0	58,9
SO ₄ ²⁻	790	164,3	39,9	Mg ²⁺	100	8,2	3,1
Cl ⁻	8653	244,0	59,3	Na ⁺	2300	100,1	38
Всего		411,7	100	Всего		263,3	100

Вычисляем общую жесткость воды, как сумму мг-экв кальция и магния:

$$Ж_{общ} = Ca + Mg = 155,0 + 8,2 = 163,2 \text{ мг} - \text{экв}$$

Называем воду по классификации С.А. Щукарева: *хлоридно-сульфатно-натриево-кальциевая*.

Класс – 39

Группа – С

Выражаем химический состав воды в виде формулы М.Г. Курлова.

$$16,56 \frac{Cl^- \cdot 59,3 \cdot SO_4^{2-} \cdot 39,9}{Ca^{2+} \cdot 59,8 \cdot Na^+ \cdot 38} pH 5,8; 18^\circ C; 525601 \text{ л/сут}$$

Хлоридно-сульфатно-натриево-кальциевая

Вывод:

Данная вода:

- соленая (общая минерализация 16,56 г/л);
- кислая (pH=6,8);
- очень жесткая (жесткость 163,2 мг-экв);
- холодная (T=18°C).

Таким образом по причине высокой жесткости вода непригодна для хозяйственно-бытового водоснабжения.

Навчальне видання

Методичні вказівки для виконання контрольної і курсової робіт з
дисциплін

**«Геологія та геоморфологія»,
«Геологія з основами геоморфології та гідрогеології»,
«Геологія та гідрогеологія»,
«Інженерна геологія»**

(для студентів заочної форми навчання напряму підготовки 6.040106 –
Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване
природокористування, 6.080101 – Геодезія, картографія та землеустрій,
6.060103 – Гідротехніка (водні ресурси), 6.060101 – Будівництво та слухачів
другої вищої освіти спеціальностей 7.06010103 – Міське будівництво та
господарство, 7.06010101 – Промислове та цивільне будівництво, 7.06010107 –
Теплогазопостачання і вентиляція)

(Рос. мовою)

Укладач: **ГАВРИЛЮК** Ольга Володимирівна

Відповідальний за випуск: *Г.М. Левенко*

За авторською редакцією

Комп'ютерне верстання *В. Є. Найдьонова*

План 2013, поз. 16М

Підп. до друку 21.11.2013 Формат 60x84/16

Друк на різнографі Ум. друк. арк. 2,0

Тираж 50 пр. Зам. №

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет міського господарства

імені О.М. Бекетова,

вул. Революції, 12, Харків, 61002

Електронна адреса: rectorat@kname.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 4705 від 28.03.2014 р.