

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Ухтинский государственный технический университет»
(УГТУ)

ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ

Методические указания

Ухта, УГТУ, 2014

УДК [556.3+624.131.1] (0758)
ББК 26.35я7
О-35

Овчарова, Т. А.

О-35 Гидрогеология и инженерная геология [Текст] : метод. указания / Т. А. Овчарова. – Ухта : УГТУ, 2014. – 39 с.

Методические указания, предназначенные для студентов 2 курса специальностей 130102 – Технология геологической разведки по дисциплине «Гидрогеология и инженерная геология» содержат основные темы лабораторных занятий по дисциплине «Гидрогеология и инженерная геология»: уравнение водного баланса, обработка и систематизация химических анализов природных вод с целью оценки их качества и агрессивности, составление и чтение гидрогеологического разреза.

УДК [556.3+624.131.1] (0758)
ББК 26.35я7

Методические указания рассмотрены и одобрены заседанием кафедры геологии горючих и твердых полезных ископаемых от 27.10.2014 пр. №02.

Рецензент: А. С. Могутов, доцент кафедры геологии горючих и твердых полезных ископаемых УГТУ, к.т.н.

Редактор: И. А. Маракова, инженер кафедры геологии горючих и твердых полезных ископаемых УГТУ.

Корректор: П. В. Котова. Технический редактор: Л. П. Коровкина.

В программе дисциплины и лабораторных работах учтены предложения рецензента и редактора.

План 2014 г., позиция 163.

Подписано в печать 28.11.2014 г. Компьютерный набор.

Объем 39 с. Тираж 100 экз. Заказ №290.

© Ухтинский государственный технический университет, 2014
169300, Республика Коми, г. Ухта, ул. Первомайская, д. 13.
Типография УГТУ.
169300, Республика Коми, г. Ухта, ул. Октябрьская, д. 13.

Оглавление

Введение	4
1 Обработка и систематизация химических анализов природных вод с целью оценки их качества и агрессивности.....	6
2 Составление и чтение гидрогеологических и инженерно-геологических разрезов.....	11
3 Тестовые материалы для проведения контроля знаний студентов по дисциплине «Гидрогеология и инженерная геология»	29
Библиографический список.....	39

Введение

Методические указания по дисциплине «Гидрогеология и инженерная геология» предназначены для студентов 2 курса дневного обучения специальности 130102 – Технология геологической разведки.

Программа данной дисциплины в соответствии с Государственным образовательным стандартом включает следующие вопросы:

- происхождение подземных вод;
- движение подземных вод в литосфере;
- качество подземных вод и их охрана от загрязнения;
- условия залегания подземных вод;
- верховодка, грунтовые воды, артезианские (напорные) воды;
- понятие о гидрогеологических и инженерно-геологических исследованиях;
- гидрогеологические критерии поисков и разведки месторождений подземных вод;
- перспективы развития гидрогеологии.

Цели учебной дисциплины:

1) составить у студентов представление о дисциплине «Гидрогеология и инженерная геология», о становлении этих двух наук и их месте в народном хозяйстве;

2) на основе современных научных концепций сформировать у студентов необходимую базу знаний об общих гидрогеологических и инженерно-геологических закономерностях, основах гидрогеодинамики, гидрогеохимии, грунтоведения, механики грунтов и др. разделов гидрогеологии и инженерной геологии;

3) дать общие представления об основных инженерно-геологических процессах и явлениях, и гидрогеологических условиях, определяющих условия строительства различных инженерных сооружений, их взаимосвязи с основными физико-геологическими процессами и явлениями;

4) дать необходимые знания о существующих нормативных документах и их применении, затронуть вопросы охраны окружающей среды при инженерно-геологических изысканиях.

Задачи:

1) познакомить студентов с предметом, структурой, научными методами, направлениями и проблемами гидрогеологии и инженерной геологии; показать им теоретическое и практическое значение этих наук.

2) в объеме лабораторных занятий выработать некоторые навыки практической работы с опорой на изучаемый теоретический материал для решения практических задач.

Вода – главная сила,двигающая нефть и газ к скважине и поднимающая нефть на поверхность. Вода разрушает залежи, перемещает нефть и газ из одной ловушки в другую. Поэтому данные о подземных водах необходимы при разведке и разработке нефтяных и газовых месторождений, при планировании мероприятий по охране геологической среды и использовании глубинных подземных вод. Именно всеобщий характер связей нефти и газа с водой определяет ведущее место науки о подземных водах, заставляет считать ее одной из главных в познании нефтегазоносности недр. На современном уровне развития учения о нефти и газе для решения теоретических и практических задач широко привлекаются гидрогеологические параметры. Трудно найти проблему, от сугубо теоретических вопросов генезиса нефти и газа до практических вопросов разработки залежей, где бы не использовались гидрогеологические данные.

Воды литосферы почти полностью сосредоточены в осадочно-породных бассейнах. Общий объем гидросферы оценивают примерно в 2,5 млрд км³; около 55,5% приходится на Мировой океан, 43,5% на воды земной коры, остальное – на ледники, поверхностные воды суши, атмосферу. Любой осадочно-породный бассейн является, прежде всего гидрогеологическим бассейном. Однако флюидальная система литосферы включает не только воду, но и нефть и газ. А нефтегазоносный бассейн, по определению Н. Б. Вассоевича, видовое название осадочно-породного бассейна. Соотношение флюидов в коллекторах и флюидоупорах играет большую роль в характере распределения нефти и газа в залежах, нефтегазонасыщенности отдельных частей, доле извлекаемых в процессе разработки запасов. Особенно велика роль воды, пронизывающей практически весь объем осадочных пород. Формирование месторождений происходит путем вытеснения воды нефтью и газом. Разработка, т. е. извлечение их из недр, обратный процесс, вытеснение их водой. Рассмотрение условий нахождения флюидов в пустотном пространстве пород показывает, что взаимозависимость пластовых систем, состоящих из коллекторов, воды, нефти и газа, очень сложна. Знание ее определяет эффективность разработки месторождений и позволяет управлять разработкой с целью повышения нефтеотдачи пластов.

Изучение условий залегания и взаимосвязи флюидов с вмещающими породами является важнейшей задачей теории и практики нефтегазовой гидрогеологии.

Инженерная геология – это отрасль геологии, которая изучает верхнюю часть литосферы в связи со строительством различных сооружений, в том числе и нефтегазовых промыслов. Возводимые объекты вызывают соответствующие изменения природных геологических условий, а измененная природная обстановка в сочетании с естественной в свою очередь влияет на условия строительства и эксплуатации.

1. Обработка и систематизация химических анализов природных вод с целью оценки их качества и агрессивности

Обработка и систематизация химического анализа воды включает в себя:

- 1) пересчёт результатов из мг/л в моль и % – моль;
- 2) определение ошибки анализа;
- 3) вычисление всех видов жидкости;
- 4) написание формулы Курлова;
- 5) классификация воды:
 - а) по минерализации;
 - б) по степени жёсткости;
 - в) оценка питьевых и агрессивных качеств воды.

Указания к выполнению работы

Исходные данные: студенту предлагается выполнить анализ воды, который он должен свести в таблицу.

Пример записи результатов химического анализа

Основные компоненты	мг	ммоль	%	Прочие данные
Катионы $\text{Na}^+ + \text{K}^+$	4,4	0,19	7	$\text{pH} = 7,2$ $\text{CO}_{2\text{св}} = 12 \text{ мг/л}$ $\text{H}_4\text{SiO}_4 = 10 \text{ мг/л}$ Минерализация в мг/л $= 130,5$ Жесткость (моль): общая – 2,6 карбонатная – 2,6 постоянная – 0 Вода прозрачная, приятная вкус, без цвета, без запаха. Сухой остаток – 128 мг/л
NH_4^+	1,0	0,05	1	
Ca^{2+}	20	1,4	49	
Mg^{2+}	14,6	1,2	43	
Fe^{2+}	0,1	0,00	-	
Fe^{3+}	0/1	0,01	-	
ΣK	48,2	2,85	100	
Анионы Cl^-	6,4	0,12	4	
SO_4^{2-}	3,3	0,07	3	
NO_3^-	1,5	0,04	2	
NO_2^-	1,0	0,02	1	
HCO_3^-	146,2	2,4	83	
CO_3^{2-}	6	0,2	7	
ΣA	91,3	2,85	100	

Примечание: если используются данные в моль, то в формуле катиона и аниона прибавляется «г». Например: $\text{rCa}^{+2} = 1,4$ (размерность не ставится).

Порядок выполнения задания

1. *Пересчет результатов анализа из мг/л в моль и %* – моль производится делением количества миллиграммов каждого иона в 1 л на его эквивалентную массу (ионный вес, деленный на валентность). Например, эквивалентная масса $\text{Na}^+ = 23/1 = 23$. Если дано содержание Na^+ в мг/л – 4,4, тогда в моль $4,4/23 = 0,19$.

Эквивалентная масса ионов: $\text{Na}^+ - 23$, $\text{K}^+ - 39$, $\text{Ca}^{+2} - 20$, $\text{Mg}^{+2} - 12$, $\text{Fe}^{+3} - 19$, $\text{Fe}^{+2} - 28$, $\text{NH}_4^+ - 18$, $\text{CO}_3^{2-} - 30$, $\text{HCO}_3^- - 61$, $\text{SO}_4^{2-} - 48$, $\text{Cl}^- - 35$, $\text{NO}_3^- - 62$, $\text{NO}_2^- - 46$.

Пересчет в проценты производится следующим образом: суммы ммоль, полученные при расчетах катионов и анионов, каждая принимается в отдельности за 100%, относительное количество каждого иона вычисляется в процентах.

Например, сумма анионов равна 20 ммоль. Принимаем ее за 100%. Содержание HCO_3^- в воде 10 ммоль/л, в % – $10 : 20 \cdot 100 = 50$.

2. *Определить ошибку анализа*. Если Na^+ и K^+ определились отдельно, то ошибка рассчитывается по формуле:

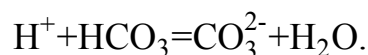
$$X = \frac{(\sum A - \sum K)}{(\sum A + \sum K)} \cdot 100\%,$$

где X – ошибка анализа в %.

$\sum A$ и $\sum K$ – сумма соответственно анионов и катионов в моль/л.

Эта ошибка не должно превышать 1-2%.

Если определить Na^+ и K^+ , как разница между суммой анионов и всеми остальными катионами, то сравнивают сухой остаток и минерализацию (разница их к минерализации не должна превышать 3%, а при большом количестве органики – 10-20%). При расчете минерализации суммируются все ионы в г/л или мг/л, при чем берется половина содержания карбонатных и бикарбонатных ионов, так как при выпирании гидрокарбонат – ион переходит в карбонат по уравнению:



3. *Вычислить все виды жесткости*.

Жесткость воды определяется содержанием в воде солей кальция и магния. Общая жесткость ($J_{об}$) определяется как сумма содержания кальция и магния в моль. Устранимая жесткость – это величина экспериментальная и определяется после длительного кипячения пробы. Карбонатная жесткость ($J_{об}$) – величина расчетная, вычисляемая по количеству гидрокарбонат – и бикарбонат – ионов в ммоль/л (характеризует содержание карбонатных и бикарбонатных солей кальция и магния). Если расчетная величина оказывается больше общей жесткости, то ее считают равной общей. Некарбонатная (оста-

точная, постоянная) жесткость (J_n) характеризует содержание остальных солей кальция и магния (сульфатных, хлоридных и т. д.) и равна разности между общей жесткостью и карбонатной. О. А. Алекин (1953) разделил природные воды по степени **общей** жесткости на пять групп (в моль):

Очень мягкие	до 1,5
Мягкие	15,5-3,0
Умеренно жесткие	3,0-6,0
Жесткие	6,0-9,0
Очень жесткие	более 9,0

Пример (см. табл. 2):

$$J_{об} = rCa^{+2} + rMg^{+2} = 2,6; J_K = rHCO_3^- + rCO_3^{2-} = 2,6; J_n = 0.$$

По классификации О. А. Алекина это мягкие воды.

4. *Написать формулу Курлова.* Наиболее просто и наглядно изображать химический состав природной воды в виде особой записи – формулы Курлова. Эта запись имеет следующую структуру: над чертой (в числителе дроби) в убывающем порядке и процентах записываются анионы, под чертой (в знаменателе) катионы, также в убывающем порядке в процентах (указываются только содержания 20 и более). Перед чертой в г/л указывают минерализацию. Справа от дроби указывают рН. Полная запись формулы Курлова имеет следующий вид:

$$M0,14 \cdot \frac{HCO_3 83}{Ca 49 Mg 43} \cdot pH 7,2 \cdot Q 10 T 5.$$

Читается так: вода пресная гидрокарбонатная магниевое-кальциевая слабощелочная. Здесь использована классификация вод по минерализации:

Пресная вода	минерализация менее 1 г/л
Слабосоленоватая	минерализация 1-3 г/л
Солоноватая	минерализация 3-10 г/л
Соленая	минерализация 10-35 г/л
Рассолы	минерализация > 35 г/л

5. *Оценить питьевые качества воды и их агрессивность.* Питьевые качества воды оцениваются по САН ПИН 2.14.559.96:

- вода должна быть приятная на вкус, бесцветная, прозрачная;
- минерализация – не более 1000 мг/л (до 10);
- общая жесткость – не более 7 ммоль (до 10);
- содержание NO_2 – следы;
- содержание NO_3 – до 45 мг/л;
- содержание NH_4 – следы;
- содержание Cl – не более 350 мг/л;

- содержание SO_4 – не более 500 мг/л;
- суммарное содержание железа до 0,3 мг/л (1 мг/л);
- pH – от 0,5 до 9,5.

Пример (табл. 2): вода пригодна для питья по всем показателям.

Агрессивные качества.

Агрессивность воды по отношению к бетону. Агрессивность по отношению к бетону обычно является вода, содержащая сульфаты сверх допустимого количества или агрессивную уголекислоту. Соответственно различают уголекислотную и сульфатную агрессию воды. Кроме того, агрессивность может быть выщелачивающая, магниезиальная и общекислотная.

1. *Агрессивная уголекислота.* Она характеризует дефицит насыщения вод карбонатом кальция, оказывает влияние на интенсивность выщелачивания пород. При взаимодействии с бетоном происходит растворение и выщелачивание его составных частей, в той или иной степени растворимых в воде, главным образом извести CaCO_3 , составляющей основную часть цемента. Агрессивная кислота определяется по графикам Ф. Ф. Лаптева (рис. 1, 2).

Последовательность расчета:

- рассчитываем $\text{гHCO}_3^-/\text{гCa}^{+2}$. Если эта величина находится в пределах от 1,25 до 0,75, то используем график на рис. 1, в противном случае – график на рис. 2. В предложенном примере это отношение равно 1,7, поэтому используем 1 график на рис. 2. В случае использования графика на рис. 2 обозначаем: $a = \text{гCa}^{+2}$, $b = \text{гHCO}_3^-$, $c = \text{гCO}_{2\text{св}}$ (в данном примере $a = 1,4$, $b = 2,4$, $c = 0,27$);

- рассчитываем $a + 2c$ и $b + 2c$ (в данном примере это соответственно 1,98 и 2,98); этим суммам отвечает точка, лежащая на кривой, соответствующей эквивалентному содержанию HCO_3^- – 2,8 ммоль. Фактически (табл. 2) в воде содержится 2,4 ммоль HCO_3^- , т. е. после установления равновесия с CaCO_3 эквивалентное содержание HCO_3^- повышается на 0,4 ммоль. По нижней шкале графика находим, что это соответствует 8,6 мг агрессивной уголекислоты (дефицит насыщения карбонатом кальция воды). В случае использования графика на рис. 1 содержание агрессивной уголекислоты находится без расчетов. Воды, содержащие менее 30 мг/л связанной уголекислоты, т. е. обладающие карбонатной жесткостью менее 1,4 ммоль/л, следует считать агрессивными, независимо от всех других показателей.

2. *Сульфатная агрессивность.* Определяется содержанием SO_4^{-2} . Вода считается слабоагрессивной, если содержание SO_4^{-2} изменяется от 250 до 800 мг/л, агрессивной, если SO_4^{-2} более 800 мг/л. При содержании сульфат-иона выше нормы происходит кристаллизация в бетоне новых соединений; образуются гипс $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ с увеличением объема в 2-3 раза и сульфаталюминат

кальция (бетонная бацила) с увеличением объема в 2,5 раза, что и приводит к разрушению бетона. В данном примере (таблица 2) содержание SO_4^{2-} – 3,3 мг/л. Следовательно, вода не обладает сульфатной агрессивностью.

3. Кислые воды ($\text{pH} < 7$) считаются коррозийными, обладающими общекислотной агрессивностью. Однако различные ионы влияют на коррозийную способность воды. Коэффициент коррозии для кислых вод

$$K_k = r\text{H}^+ + r\text{Al}^{+3} + r\text{Fe}^{+2} + r\text{Mg}^{+2} - r\text{CO}_3^{2-} - r\text{HCO}_3^-;$$

для щелочных вод:

$$K_k = r\text{Mg}^{+2} - r\text{HCO}_3^-.$$

В зависимости от значения K_k выделяют следующие группы вод:

Коррозийные $K_k > 0$

Полукооррозийные $K_k \leq 0$, но $K_k + 0,05 \text{ гСа} > 0$

Некоррозийные $K_k + 0,05 \text{ гСа}^{+2} < 0$

Пример: $\text{pH} = 7,2$, т. е. воды не обладают общекислотной агрессивностью.

Коэффициент коррозии для щелочных вод равен:

$$1,2 - 2,4 = -1,2, \text{ т. е. } < 0;$$

$K - 0,05 \times 1,4 = -1,13, \text{ т. е. } < 0$. Воды некоррозийные.

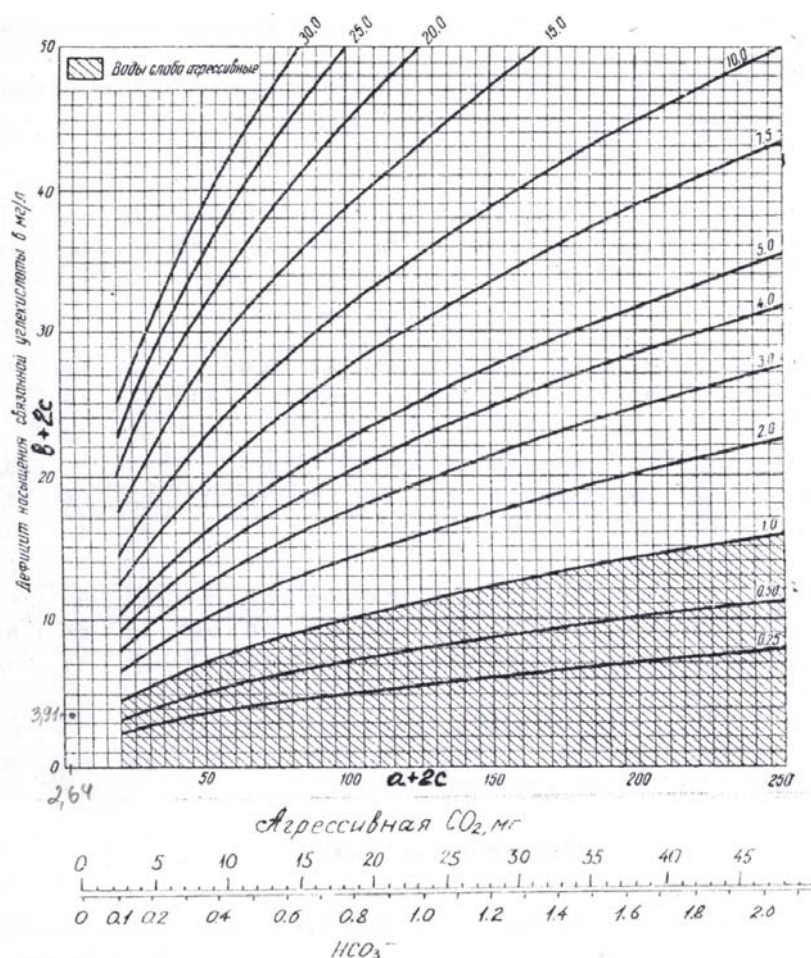


Рисунок 1

В заключение работы пишется обобщение. Так о воде, данной в примере, следует сказать: исследуемая вода пресная гидрокарбонатная магниево-кальциевая слабощелочная мягкая, не агрессивная, питьевая.

2. Составление и чтение гидрогеологических и инженерно-геологических разрезов

При изучении гидрогеологических условий района в первую очередь составляются гидрогеологические разрезы. Они необходимы при проведении любых видов гидрогеологических исследований. Гидрогеологические разрезы обычно прилагаются к картам, поясняя и дополняя их, а в некоторых случаях они имеют самостоятельное значение. Масштаб разреза зависит от целевого назначения работ.

На каждом гидрогеологическом разрезе отражается геологическое строение, литологический состав водоносных и водоупорных толщ, их фациальные изменения, тектонические нарушения. Принципиально построение гидрогеологических разрезов ничем не отличается от построения геологических разрезов. Однако помимо геологической части, гидрогеологические разрезы содержат сведения о водоносных горизонтах – так называемых *гидрогеологических параметрах*. Одновременно показывается характер рельефа поверхности. По наблюдениям за водопрооявлениями в скважинах, шурфах, колодцах, родниках на разрезах выделяются водоносные горизонты: глубина залегания поверхности грунтовых вод, величины напоров, глубина залегания пьезометрической поверхности, мощность напорных водоносных горизонтов, участки разгрузки, дебиты, минерализация подземных вод и т. п. По обследованиям и наблюдениям на гидрометрических постах на разрезы наносятся урезы и глубины морей, рек, озер, болот, каналов, прудов и других поверхностных водоёмов. Гидрогеологические разрезы сопровождаются описанием гидрогеологических условий того или иного участка. Характер водоносных горизонтов и условия их залегания устанавливаются из анализа литологического состава пород и данных водопрооявлений по скважинам, шурфам и родникам.

2.1 Условия залегания подземных вод

Артезианские (напорные) воды характеризуются наличием выдержанных водоупорных толщ в кровле и в подошве пласта. Последний проявляется в том, что уровни, встреченные при бурении и вскрытии водоносного горизонта, поднимаются и устанавливаются выше верхней границы или кровли пласта (так называемые установившиеся напорные уровни). Положение установившихся

напорных уровней по скважинам определяет положение пьезометрической кривой. Для любого сечения составленного разреза по этим данным можно определить основные гидрогеологические параметры: мощность потока, глубину вскрытия напорного горизонта, ожидаемый установившийся уровень, величину напора. *Мощность потока* определяется как разность отметок кровли и подошвы водоносного пласта. *Глубина вскрытия* напорного водоносного горизонта представляет собой разность между отметками поверхности земли и кровли водосодержащего пласта. Ожидаемый *установившийся уровень* напорных вод при бурении скважины находят как разность между отметкой поверхности земли и пьезометрической кривой. Величина напора над кровлей определяется разностью отметок между установившимся уровнем и кровлей пласта. По разрезу можно установить участки возможного самоизлива, приуроченные к зонам, где поверхность земли располагается ниже пьезометрической кривой.

Грунтовые воды – это безнапорные воды, не насыщающие полностью весь водопроницаемый пласт, их поверхность является свободной. Грунтовые воды залегают близко от дневной поверхности на первом от поверхности выдержанном водоупоре. Установившийся уровень грунтовых вод, показывающий положение кривой депрессии, обычно фиксируется на том же уровне, где он был встречен при бурении скважины (разница между глубиной появления и установления уровня для грунтовых вод может быть в ряде случаев за счет отбора воды с породой в процессе бурения). *Глубина до грунтовых вод* по разрезу определяется разностью отметок поверхности земли и кривой депрессии. *Мощность потока* представляет собой разность отметок кривой депрессии и водупорной подошвы водоносного пласта. На отдельных участках грунтовые воды могут перекрываться линзами и прослоями водоупорных пород и тогда здесь поток приобретает местный напор.

По гидрогеологическому разрезу можно дать характеристику условий движения потоков подземных вод, определить направление потока, вычислить изменения уклона подземных вод на разных участках и определить расход потока, если известны коэффициенты фильтрации. Для ориентировочных расчетов коэффициенты фильтрации могут быть взяты из справочных таблиц.

Направление движения потока устанавливается от участков с большими отметками пьезометрической или депрессионной кривой, имеющимися на исследуемом разрезе, к участкам с меньшими отметками. Для грунтового потока при этом важно установить положение водораздела подземных вод – точки, в которой депрессионная поверхность достигает наиболее высокого положения. Водораздел характеризует собой место перемены направления потока.

Уклон потока или напорный градиент определяют по разности абсолютных или относительных отметок уровней в двух сечениях потока, отнесенных между этими сечениями (величина безразмерная):

$$J = \frac{H_1 - H_2}{l}.$$

Расход потока между этими же сечениями можно определить по уравнению:

$$Q = k \cdot \frac{(h_1 - h_2)}{2} \cdot J,$$

где J – уклон поверхностных подземных вод или напорный градиент;

H_1, H_2 – абсолютные или относительные отметки, м;

l_{1-2} – расстояние между сечениями, м;

k – коэффициент фильтрации, м/сут.;

$h_1 - h_2$ – мощность потока в двух сечениях, м.

При сопоставлении величин уклонов потока важно выявить причины, обуславливающие их изменение.

2.2 Условия питания и разгрузки подземных вод

Условия питания и разгрузки подземных вод устанавливаются для напорных вод из анализа отметок пьезометрической кривой. Максимальные отметки имеют место в области питания подземных вод, минимальные – в области разгрузки.

Областью питания для напорных вод обычно являются участки выхода водосодержащих толщ на высоких отметках на дневную поверхность, участки фильтрации вод из вышележащих горизонтов в местных выклиниваниях последних или при уменьшении мощности разделяющих водоупоров. Наличие перетекания из одного водоносного горизонта в другой устанавливается из сравнения положения пьезометрических уровней этих горизонтов: из горизонта, пьезометрическая поверхность которого располагается выше, возможно подпитывание другого горизонта, напорные уровни которого располагаются на меньших отметках.

В некоторых случаях подпитывание подземных вод прослеживается на значительных площадях распространения горизонта через относительно водоупорные толщи. Такой тип питания носит региональный характер и происходит за счет разности напоров водоносных горизонтов.

Разгрузка напорных вод так же, как и питание, может носить и местный, локальный характер, и общий, региональный. Местный характер разгрузки обычно отмечается на участках выхода водоносной толщи на поверхность земли (эрозионный тип разгрузки) в области минимальных отметок напора горизонта, в зонах тектонических нарушений, на участках «окон» в водоупорной

кровле или подошве. При разгрузке подземных вод уровень рек, морей, в толщу отложений, содержащих грунтовые или напорные воды с меньшими отметками напора, образуются так называемые «скрытые» очаги разгрузки.

Питание грунтовых вод обычно происходит во всей области развития потока путём инфильтрации атмосферных осадков через зону аэрации, а на отдельных участках – путём фильтрации из поверхностных водоёмов. В последнем случае важно выявить взаимосвязь между поверхностными и подземными водами, соотношение их напоров.

При наличии гидравлической связи между поверхностными и подземными водами роль водоёмов во времени может изменяться: в периоды паводков водоёмы являются источниками питания подземных вод, в межень направление потока изменяется на противоположное и водоёмы начинают дренировать водоносный горизонт. Кроме инфильтрации атмосферных осадков и фильтрации из водоёмов, питание грунтовых вод может происходить за счет перетекания подземных вод из смежных горизонтов. Питание грунтовых вод может осуществляться также за счет подтока из глубокозалегающих горизонтов через «окна» в водоупорном ложе. Региональная фильтрация происходит через относительно водоупорные слои при значительном превышении пьезометрической кривой над депрессионной кривой грунтовых вод.

Сток грунтовых вод может осуществляться в поверхностные водоёмы при дренировании последними горизонтов подземных вод – в виде нисходящих родников. При пересечении поверхностью земли водонасыщенной толщи могут выявляться зоны высачивания грунтовых вод в виде группы родников и рассеянных выходов – мочажин. Сток грунтовых вод может происходить и в другие водоносные горизонты при наличии гидравлической связи между ними; при неглубоком залегании грунтового потока расходование воды может происходить путём испарения с поверхности подземных вод.

Кроме природных факторов, создающих те или иные условия питания и дренирования, необходимо отмечать искусственно созданные условия питания и разгрузки: инфильтрацию вод из каналов, с полей орошения, из водохранилищ; дренирование подземных вод водозаборными скважинами, горными выработками, дренажными галереями и т. п.

Взаимосвязь с другими водоносными горизонтами устанавливается по данным геологического разреза (литология пород) и из анализа соотношений отметок кривых депрессий и пьезометрических поверхностей на различных участках разреза.

2.3 Пример описания гидрогеологического и разреза

Гидрогеологический разрез (рис. 2) построен по данным 5 разведочных скважин, пробуренных в долине реки на первой и второй надпойменных террасах. На разрезе выделяются два водоносных горизонта.

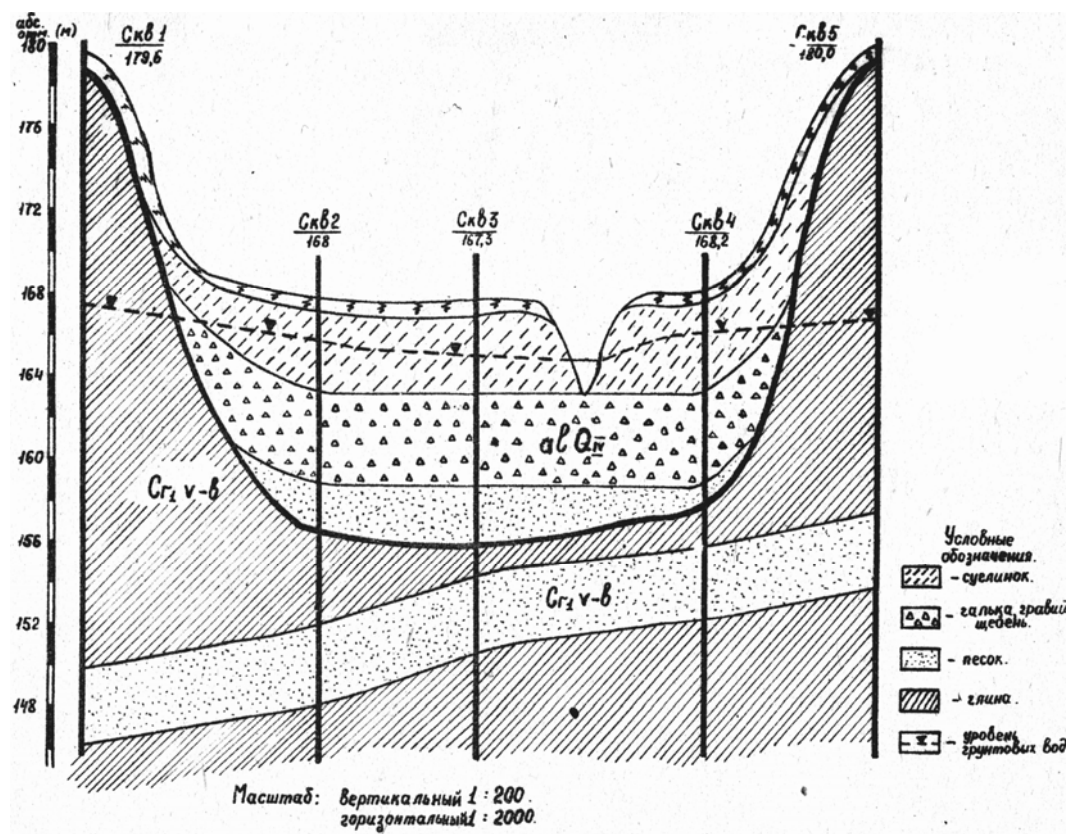


Рисунок 2 – Пример построения гидрогеологического разреза

Первый водоносный горизонт – безнапорный. Он приурочен к аллювиальным отложениям четвертичного возраста, представленным серовато-желтыми суглинками, опесчаненными, с мелкой галькой, галечными, гравийными отложениями с глинистым дополнителем и желтыми разнотернистыми кварцевыми песками. Общая мощность этих отложений колеблется от 8,4 м до 11,2 м. Мощность обводнённой части варьирует от 7,7 м до 9,2 м. Глубина до водоупорного ложа, представленного синеватыми, плотными глинами, изменяется от 10,6 м до 11,5 м. Уклон зеркала грунтовых вод составляет 0,008-0,016. Поверхность зеркала грунтовых вод наклонена в сторону русла реки. Следовательно, движение вод происходит в направлении её русла. Питание грунтовых вод осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков. Области питания и распространения водоносного горизонта совпадают. В период паводков возможно питание грунтовых вод водами реки. В межень происходит обратное – питание реки осуществляется грунтовыми водами. Зона разгрузки водоносного горизонта – русло реки.

Второй водоносный горизонт вскрывает напорные воды, приуроченные к пескам мелового возраста. Мощность горизонта 3,5-4 м. Глубина до пьезометрического уровня колеблется от 2,2 м до 13,2 м. Понижение пьезометрического уровня отмечается в направлении к 3 и 4 скважинам. В этом же направлении происходит движение вод. Близ русла реки возможен самоизлив подземных вод при вскрытии их скважинами. Напор колеблется от 9 до 14 м. Область питания горизонта находится за пределами описываемого участка и, очевидно, приурочена к выходам водоносных пород на дневную поверхность. Источником питания являются атмосферные воды. Разгрузка осуществляется через литологические окна в вышележащий горизонт грунтовых вод, а также в реки в виде восходящих родников.

Для рассматриваемого участка очевидна взаимосвязь горизонтов подземных вод, что подтверждается близким залеганием уровней и наличием мало-мощных водоупоров (участок скв. 3). Отмечается также взаимосвязь подземных вод с речными водами.

2.4 Задание по главе 3

Построение гидрогеологического и инженерно-геологического разрезов

Построить гидрогеологический разрез по данным разведочного бурения и наблюдений за подземными водами в процессе бурения (табл. 3.1). Определить условия залегания водоносных горизонтов, выяснить положение областей питания, установить источники питания, участки дренирования, взаимосвязь между водоносными горизонтами.

Для построения разреза рекомендуется вертикальный и горизонтальный масштабы 1:500.

ЗАДАНИЕ 1

№ слоя сверху вниз	Глубина залегания	Индекс	Литологическая характеристика	Данные о подземных водах		
				глубина появления, м	установившийся уровень, м	
Скважина 1. Абсолютная отметка устья 223,0 м						
1	0,00	10,00	Q	Покровные суглинки желто-бурые		
2	10,00	24,50	glQ	Суглинки тёмно-бурые с валунами и галькой кристаллических пород, плотные		
3	24,50	42,60	C	Глина тёмно-серая, плотная		
4	42,60	46,40	C	Известняки белые, трещиноватые, водоносные	42,60	31,00
5	46,40	58,20	C	Глина тёмно-серая, плотная		
Скважина 2. Абсолютная отметка устья 226,0 м						
				расстояние между 1 и 2 скважиной 58 м		
1	0,00	10,30	Q	Покровные суглинки желто-бурые		
2	10,30	22,40	Q	Суглинки тёмно-бурые с валунами и галькой кристаллических пород, плотные		
3	22,40	36,50	C	Глина тёмно-серая, плотная		
4	36,50	43,60	C	Известняки белые, трещиноватые, водоносные	33,50	34,00
5	43,60	68,50	C	Глина тёмно-серая, плотная		
Скважина 3. Абсолютная отметка устья 225,0 м						
				расстояние между 2 и 3 скважиной 58 м		
1	0,00	9,00	Q	Покровные суглинки желто-бурые		
2	9,00	16,20	Q	Суглинки тёмно-бурые с валунами и галькой кристаллических пород, плотные		
3	16,20	34,40	C	Глина тёмно-серая, плотная		
4	34,40	36,80	C	Известняки белые, трещиноватые, водоносные	34,40	33,00
5	36,80	44,40	C	Глина тёмно-серая, плотная		
Скважина 4. Абсолютная отметка устья 214,0 м						
				расстояние между 3 и 4 скважиной 32 м		
1	0,00	1,00	Q	Покровные суглинки желто-бурые		
2	10,20	58,00	Q	Пески разнотернистые, плохо отсортированные, с галькой, водоносные		
3	58,00	67,40	C	Известняки белые, трещиноватые, водоносные		
4	67,40	73,60	C	Глина огнеупорная		

ЗАДАНИЕ 2

Построить гидрогеологический разрез и дать анализ гидрогеологических условий участка						
№ слоя	Литологическая характеристика	Индекс	Глубина до кровли, м	Глубина до подошвы, м	Уровень подземных вод	
					появившихся	установившихся
Скважина 1 (абс. отм. устья – 82,7 м)						
1	Почвенно-растительный слой		0	0,2	7,5	6,6
2	Суглинок желто-серый, мягкопластичный		0,2	3,0		
3	Глина желто-серая, средней плотности		3,0	5,5		
4	Супесь серая		5,5	14		
5	Глина серая, плотная		14	вскрытая мощность 1,7 м		
Скважина 2 (абс. отм. устья – 78,6 м)						
1	Почвенно-растительный слой		0	0,2	4,0	2,7
2	Суглинок желто-серый, мягкопластичный		0,2	1,4		
3	Глина желто-серая, средней плотности		1,4	1,8		
4	Супесь серая		1,8	11,6		
5	Глина серая, плотная		11,6	вскрытая мощность 3,4 м		
Скважина 3 (абс. отм. устья – 78,1 м)						
	Суглинок желтый, мягкопластичный		0	0,55	3,5	2,2
2	Суглинок желто-серый, мягкопластичный		0,55	1,6		
3	Глина желто-серая, средней плотности		1,6	2,3		
4	Супесь серая		2,3	14,2		
5	Глина серая, плотная		14,2	вскрытая мощность 0,85 м		

ЗАДАНИЕ 3

По данным бурения построить гидрогеологический разрез и дать его описание						
№ слоя	Литологическая характеристика	Индекс	Глубина до кровли, м	Глубина до подошвы, м	Уровень подземных вод	
					появившихся	установившихся
Скважина 1 (абс. отм. устья – 82,30 м)						
1	Суглинок		0	8,5	12,0	11,8
2	Песок серый, мелкозернистый		8,5	22,5		
1	2	3	4	5	6	7
3	Глина желтая, плотная		35,5	68,5		
4	Песок желтый, среднезернистый, средней плотности		68,5	82,0		
5	Глина желтая, плотная		82,0	98,5		
Скважина 2 (абс. отм. устья – 83,1 м)						
1	Суглинок		0	7,5	10,0	9,90
2	Песок серый, мелкозернистый		7,5	20,5		
3	Глина серая плотная		20,5	30,0		
4	Песок серый, мелкозернистый, водоносный		30,0	43,0		
5	Песок желтый, среднезернистый, средней плотности		43,0	47,5		
Скважина 2 (абс. отм. устья – 83,1 м)						
1	Суглинок		0	12,0	14,5	14,0
2	Песок серый, мелкозернистый, водоносный		12,0	22,5		
3	Глина серая плотная		22,5	23,5		
4	Песок серый, мелкозернистый, водоносный		23,5	46,0		
5	Песок желтый, среднезернистый, средней плотности		46,0	62,5		
ПРИМЕЧАНИЕ: расстояние между скв. 1-2 – 1 180 м, 2-3 – 2 080 м.						

ЗАДАНИЕ 5

№ слоя	Литологическая характеристика	Индекс	Глубина до кровли, м	Глубина до подошвы, м	Уровень подземных вод	
					появившихся	установившихся
Скважина 1 (абс. отм. устья – 46,2 м)						
1	Супесь		0	1,1	3,5	2,5
2	Суглинок		1,1	10,2		
3	Песок серый, мелкозернистый, плотный, водоносный		10,2	15,0		
Скважина 2 (абс. отм. устья – 46,5 м)						
1	Супесь		0	1,1	3,5	2,1
2	Суглинок		1,1	8,65		
3	Песок серый, мелкозернистый, плотный, водоносный		8,65	15,0		
Скважина 3 (абс. отм. устья – 47,4 м)						
1	Супесь		0	1,7	3,0	2,15
2	Суглинок		1,7	8,5		
3	Песок серый, мелкозернистый, плотный, водоносный		8,5	11,5		
4	Песок с прослоями суглинка		11,5	12,0		
5	Песок серый, мелкозернистый, плотный, водоносный		12,0	15,0		
Скважина 4 (абс. отм. устья – 47,6 м)						
1	Песок серый, мелкозернистый, плотный, водоносный		0	1,7	3,5	2,15
2	Супесь		1,7	3,55		
3	Суглинок		3,55	4,2		
4	Супесь		4,2	6,2		
5	Песок серый, мелкозернистый, плотный, водоносный		6,2	6,72		
6	Суглинок		6,72	7,71		
7	Песок серый, мелкозернистый, плотный, водоносный		7,71	15,0		

№ слоя	Литологическая характеристика	Индекс	Глубина до кровли, м	Глубина до подошвы, м	Уровень подземных вод	
					появившихся	установившихся
Скважина 5 (абс. отм. устья – 48,1 м)						
1	Суглинок		0	2,5		
2	Супесь		2,5	5,75		
3	Суглинок		5,75	8,52		
4	Песок серый, мелкозернистый, плотный, водоносный		8,52	15,0		
ПРИМЕЧАНИЕ: Расстояние между скважинами 1-2 – 262 м, 2-3 – 305 м, 3-4 – 196 м, 4-5 – 228 м						

ЗАДАНИЕ 6

№ слоя	Литологическая характеристика	Индекс	Глубина до кровли, м	Глубина до подошвы, м	Уровень подземных вод	
					появившихся	установившихся
Скважина 1 (абс. отм. устья – 45,3 м)						
1	Песок серый, мелкозернистый, плотный		0	0,8	3,5	2,3
2	Супесь серая, влажная		0,8	3,02		
3	Суглинок серый, легкий		3,02	6,7		
4	Песок серый, мелкозернистый, плотный		6,7	7,07		
5	Песок желтый		7,07	7,35		
Скважина 2 (абс. отм. устья – 44,9 м)						
1	Песок серый, мелкозернистый, плотный		0	1,1	5,5	
2	Супесь		1,1	2,5		
3	Суглинок серый, тяжелый		2,5	3,35		
4	Песок желтый, мелкозернистый, глинистый		3,35	3,68		
5	Суглинок тяжелый		3,68	10,7		
6	Песок серый, мелкозернистый, плотный		10,7	15,0		

№ слоя	Литологическая характеристика	Индекс	Глубина до кровли, м	Глубина до подошвы, м	Уровень подземных вод	
					появившихся	установившихся
Скважина 3 (абс. отм. устья – 45 м)						
1	Песок серый, мелкозернистый, плотный		0	1,99		
2	Суглинок серый, тяжелый		1,99	3,3		
3	Суглинок с прослоями песка, серого, плотного, мелкозернистого		3,3	3,65		
4	Суглинок желтый, легкий		3,65	6,03		
5	Суглинок с прослоями песка, серого, плотного, мелкозернистого		6,03	6,45		
6	Суглинок тяжелый		6,45	8,5		
7	Супесь серая		8,5	12,0		
8	Песок серый, мелкозернистый, плотный		12,0	20,0		
Скважина 4 (абс. отм. устья – 45,1 м)						
1	Песок серый, мелкозернистый, плотный		0	2,9	6,5	5,3
2	Супесь желтая		2,9	7,1		
1	2	3	4	5	6	7
3	Суглинок серый, тяжелый		7,1	9,88		
4	Супесь серая		11,32	12,1		
5	Суглинок желтый, тяжелый		12,1	15,0		
6	Песок серый, мелкозернистый, плотный					
ПРИМЕЧАНИЕ: Расстояние между скважинами 1-2 – 99 м, 2-3 – 100 м, 3-4 – 99,5 м						

ЗАДАНИЕ 7

№ слоя	Литологическая характеристика	Индекс	Глубина до кровли, м	Глубина до подошвы, м	Уровень подземных вод	
					появившихся	установившихся
Скважина 1 (абс. отм. устья – 44,4 м)						
1	Супесь серая		0	1,65	8,0	6,7
2	Песок серый, мелкозернистый, плотный		1,65	2,2		
3	Суглинок с прослоями песка, серого, плотного, мелкозернистого		2,2	10,55		
			10,55	15,0		
4	Песок серый, мелкозернистый, плотный					
Скважина 2 (абс. отм. устья – 45,4 м)						
1	Песок серый, мелкозернистый, плотный		0	2,3	3,5	2,0
2	Суглинок желтый, тяжелый		2,3	2,95		
3	Песок серый, мелкозернистый, плотный, водоносный		2,95	3,3		
4	Суглинок серый, легкий		3,3	4,9		
5	Песок серый, мелкозернистый, плотный, водоносный		4,9	5,94		
6	Суглинок серый		5,94	6,7		
7	Торф с примесью супеси		6,7	7,18		
8	Суглинок серый		7,18			
9	Песок серый, мелкозернистый, плотный, водоносный		8,5	15,0		
Скважина 3 (абс. отм. устья – 45,5 м)						
1	Суглинок желтый, тяжелый		0	2,76	10,0	8,0
2	Супесь желтая		2,76	3,35		
3	Торф		3,35	3,9		
4	Песок серый, мелкозернистый, плотный			4,9		
5	Суглинок серый, тяжелый		4,9	5,46		
6	Песок серый, мелкозернистый, плотный		5,46	6,19		
7	Суглинок серый, средний		6,19	7,6		
8	Песок серый, мелкозернистый, плотный, водоносный		7,6	15,0		

№ слоя	Литологическая характеристика	Индекс	Глубина до кровли, м	Глубина до подошвы, м	Уровень подземных вод	
					появившихся	установившихся
Скважина 4 (абс. отм. устья – 45,5 м)						
	Супесь желтая		0	2,0	9,0	7,5
	Суглинок желтый, средний		2,0	3,95		
	Торф		3,95	4,5		
	Песок серый, мелкозернистый, плотный		4,5	5,4		
	Суглинок серый, тяжелый		5,4	6,1		
	Супесь серая		6,1	8,0		
	Песок серый, мелкозернистый, плотный,		8,0	15,0		
	водоносный					
ПРИМЕЧАНИЕ: Расстояние между скважинами 1-2 – 98 м, 2-3 – 96 м, 3-4 – 101,5 м						

ЗАДАНИЕ 8

№ слоя	Литологическая характеристика	Индекс	Глубина до кровли, м	Глубина до подошвы, м	Уровень подземных вод	
					появившихся	установившихся
Скважина 1 (абс. отм. устья – 55,3 м)						
1	Глина серая, средней плотности		0	0,7	1,5	1,3
2	Супесь желтая, плотная, легкая, водоносная		0,7	1,55		
3	Глина желтая, плотная		1,55	вскрытая мощ- ность 3,45 м		
Скважина 2 (абс. отм. устья – 55,0 м)						
1	Глина серая, средней плотности		0	2,15	2,5	1,9
2	Глина желтая, плотная, внизу супесь		2,15	вскрытая мощ- ность 2,65 м		

№ слоя	Литологическая характеристика	Индекс	Глубина до кровли, м	Глубина до подошвы, м	Уровень подземных вод	
					появившихся	установившихся
Скважина 3 (абс. отм. устья – 55,3 м)						
1	Супесь желто-серая, средней плотности, пылеватая		0	1,6	4,5	4,2
2	Глина желтая, плотная		1,6	4,15		
3	Супесь желтая, плотная, легкая, водоносная		4,15	6,4		
Скважина 4 (абс. отм. устья – 53,5 м)						
1	Торф коричневый, плотный, среднеразложившийся		0	1,55	3,5	3,4
2	Глина желтая, плотная с примесью песка		1,55	3,45		
3	Супесь желтая, плотная, легкая, водоносная		3,45	вскрытая мощ- ность 1,35 м		
Скважина 5 (абс. отм. устья – 53,4 м)						
1	Торф коричневый, плотный, среднеразложившийся		0	1,6	4,5	4,3
2	Глина желтая, плотная		1,6	4,8		
3	Супесь желтая, плотная, легкая, водоносная		4,8	вскрытая мощ- ность 1 м		
ПРИМЕЧАНИЕ: Расстояние между скважинами 1-2 – 510 м, 2-3 – 500 м, 3-4 – 470 м, 4-5 – 540 м						

ЗАДАНИЕ 9

№ слоя	Литологическая характеристика	Индекс	Глубина до кровли, м	Глубина до подошвы, м	Уровень подземных вод	
					появившихся	установившихся
Скважина 1 (абс. отм. устья – 117,9 м)						
1	Торф коричневый, плотный, среднеразложившийся		0	0,2	3,0	2,5
2	Глина желтая, плотная		0,2	3,0		
3	Глина серая, средней плотности с примесью песка		3,0	вскрытая мощ- ность 2 м		
Скважина 2 (абс. отм. устья – 115,93 м)						
1	Торф коричневый, плотный, среднеразложившийся		0	1,15	2,5	2,4
2	Глина желтая, плотная		1,15	2,54		
3	Глина серая, средней плотности с примесью песка		2,54	вскрытая мощ- ность 2,46 м		

№ слоя	Литологическая характеристика	Индекс	Глубина до кровли, м	Глубина до подошвы, м	Уровень подземных вод	
					появившихся	установившихся
Скважина 3 (абс. отм. устья – 116,40 м)						
1	Торф коричневый, плотный, среднеразложившийся		0	0,2	3,0	2,0
2	Глина желтая, плотная		0,2	3,0		
3	Глина серая, средней плотности с примесью песка		3,0	вскрытая мощ- ность 2,46 м		
ПРИМЕЧАНИЕ: Расстояние между скважинами 1-2 – 620 м, 2-3 – 780 м						

ЗАДАНИЕ 10

№ слоя	Литологическая характеристика	Индекс	Глубина до кровли, м	Глубина до подошвы, м	Уровень подземных вод	
					появившихся	установившихся
Скважина 1 (абс. отм. устья – 115 м)						
1	Глина желтая, плотная		0	2,5	2,5	2,2
2	Глина серая, средней плотности, с линзами песка		2,5	вскрытая мощность 2,5 м		
Скважина 2 (абс. отм. устья – 115,4 м)						
1	Почвенно-растительный слой		0	0,5	2,6	2,2
2	Глина желтая, плотная		0,5	1,6		
3	Глина серая, средней плотности, с песком		1,6	вскрытая мощность 3,4 м		
Скважина 3 (абс. отм. устья – 115,6 м)						
1	Глина желтая, плотная		0	1,5	2,0	1,8
2	Глина серая, средней плотности, с песком		1,5	вскрытая мощность 3,5 м		
Скважина 4 (абс. отм. устья – 115,8 м)						
1	Глина желтая, плотная		0	2,0	2,5	2,2
2	Глина серая, средней плотности, с линзами песка		2,0	вскрытая мощность 3 м		
Скважина 5 (абс. отм. устья – 115,8 м)						
1	Глина желтая, плотная		0	1,7	2,0	2,0
2	Глина серая, средней плотности, с прослоями песка		1,7	вскрытая мощность 3,3 м		

ЗАДАНИЕ 11

№ слоя	Литологическая характеристика	Индекс	Глубина до кровли, м	Глубина до подошвы, м	Уровень подземных вод	
					появившихся	установившихся
Скважина 1 (абс. отм. устья – 55,42 м)						
1	Торф темно-коричневый, плотный, хорошо разложившийся		0	1,5	3	2,6
2	Песок серый, среднезернистый, средней плотности, водоносный		1,5	вскрытая мощность3,7м		
Скважина 2 (абс. отм. устья – 55,09 м)						
1	Торф темно-коричневый, плотный, хорошо разложившийся		0	2,75	3	2,9
2	Песок серый, среднезернистый, средней плотности, водоносный		2,75	вскрытая мощность2,5м		
Скважина 3 (абс. отм. устья – 55,36 м)						
1	Торф темно-коричневый, плотный, хорошо разложившийся		0	2,2	3,5	3,3
2	Песок серый, среднезернистый, средней плотности, водоносный		2,2	6,6		
3	Глина темно-серая, плотная		6,6	8,1		
Скважина 4 (абс. отм. устья – 54,66 м)						
1	Торф темно-коричневый, плотный, хорошо разложившийся		0	1,73	3,5	3,3
2	Песок серый, среднезернистый, средней плотности, водоносный		1,73	6,6		
3	Глина темно-серая, плотная		6,6	вскрытая мощность1,3м		
ПРИМЕЧАНИЕ: Расстояние между скважинами 1-2 – 745 м, 2-3 – 230 м, 3-4 – 540 м						

3. Тестовые материалы для проведения контроля знаний студентов по дисциплине «Гидрогеология и инженерная геология»

1 Распределение воды на земном шаре		
Раздел темы Воды и водные растворы в литосфере		
Задание	Варианты ответов	Ответ
1. Наука о происхождении, условиях залегания, закономерностях распространения и движении подземных вод...	1) гидрология 2) гидрогеология 3) гидрометрия 4) общая геология	
2. Общие запасы воды на нашей планете составляют...	1) 1,0 млрд м ³ 2) 0,5 млрд см ³ 3) 10 млрд м ³ 4) 1,5 млрд км ³	
3. Недостаток чистой пресной воды обусловлен...	1) ростом промышленности 2) развитием орошаемого земледелия 3) загрязнением сточными водами 4) низкой квалификацией персонала	
4. Закономерности движения подземных вод изучает...	1) общая гидрогеология 2) гидрология 3) динамика подземных вод 4) гидрогеохимия	
5. Строение, структуру, процессы формирования и изменение состава подземных вод изучает...	1) общая гидрогеология 2) гидрогеохимия 3) гидрология 4) методика гидрогеологических исследований	
6. Наукой изучающей закономерности движения подземных вод является...	1) инженерная геология 2) гидрогеология 3) динамика подземных вод 4) гидрогеохимия	
7. Передвижение дождевой и талой воды по земной поверхности – это...	1) динамика подземных вод 2) поверхностный сток 3) расход воды 4) подземный сток	
8. Передвижение дождевой и талой воды в толще горных пород – это ...	1) поверхностный сток 2) подземный сток 3) расход воды 4) динамика подземных вод	
9. Какие породы относятся к водоупорным?	1) пески 2) песчаники 3) алевролиты 4) аргиллиты 5) глинистые сланцы 6) гравелиты 7) сцементированные известняки	

10. Водонепроницаемые породы это:	1) глины 2) аргиллиты 3) песчаники 4) гипсы 5) галечники	
1.2+ 3.1 Условия залегания вод в земной коре		
1. На первом от поверхности слое водонепроницаемых пород встречаются:	1) межпластовые ненапорные воды 2) напорные воды 3) грунтовые воды 4) подземные воды	
2. Один или несколько слоев водонасыщенных пород, имеющих единое гидравлическое целое – это ...	1) верховодка 2) водоносный горизонт 3) зона аэрации 4) водоносный комплекс	
3. Породы, содержащие флюиды и способные их отдавать при перепаде давления – это ...	1) покрышки 2) коллекторы 3) грунты 4) флюидоупоры	
4. Воды, залегающие на первом от поверхности слое водонепроницаемых пород:	1) напорные воды 2) межпластовые воды 3) грунтовые воды 4) подземные воды	
5. Гидроизогипсы – линии, соединяющие одинаковые отметки:	1) уровней напорных вод 2) уровней грунтовых вод 3) поверхности земли 4) температур	
6. Подземные воды, залегающие в породах зоны аэрации на линзах водоупорных пластов – это ...	1) грунтовые воды 2) подземные воды 3) верховодка 4) инфильтрационные воды	
7. Относительно однородные по составу и водным свойствам пласты горных пород, содержащие грунтовые воды – это ...	1) водоносный комплекс 2) водоносный ярус 3) водоносный горизонт 4) водоносная свита	
8. Участки с горизонтальной поверхностью грунтовых вод – это ...	1) водоносный горизонт 2) зеркало грунтовых вод 3) бассейн грунтовых вод 4) уровень грунтовых вод	
9. Грунтовая вода перемещается в крест простирания структуры...	1) от повышенных участков к пониженным 2) от пониженных участков к повышенным 3) вертикально по разрезу	
10. Зона разгрузки грунтовых вод...	1) место питания грунтовых вод 2) место выхода грунтовых вод 3) источники 4) уровень грунтовых вод	
11. Уклон грунтового потока при отметках гидроизогипс 122 и 128 м, и при расстоянии между ними 6 м, составит...	1) 1,0 2) 1,5 3) 25 4) 30	

12. Глубина залегания грунтовых вод при отметках горизонтали поверхности Земли 134 м и отметкой гидроизогипсы 128 м составит...	1) 262 м 2) 131 м 3) 6 м 4) 3 м	
13. Водонепроницаемые породы, подстилающие водоносный пласт – это...	1) коллекторы 2) грунты 3) водоупоры 4) водоносный горизонт	
14. Воды первого от поверхности водоносного горизонта, залегающие на выдержанном водонепроницаемом слое...	1) грунтовые воды 2) верховодка 3) подземные воды 4) напорные воды	
15. Уровень напорных вод называется:	1) пьезометрическим 2) артезианским 3) гидравлическим 4) статическим	
1.3 Водный раствор как элемент системы водосодержащей осадочной толщи.		
1. Теории происхождения подземных вод...	1) инфильтрационная 2) космическая 3) седиментационная 4) глубинная	
2. По гипотезе ... вода выделилась из магмы до своего появления на поверхности Земли.	1) конденсационная 2) седиментационная 3) ювенильная 4) реликтовая	
3. Основными генетическими типами подземных вод являются воды...	1) атмосферного генезиса 2) морского генезиса 3) трещинного 4) карстового	
4. Воды, формирующиеся в процессе осадконакопления в океанах, морях...	1) подземные 2) грунтовые 3) морские 4) метаморфические	
5. Внутренними факторами формирования химического состава подземных вод являются...	1) валентность 2) миграция 3) ионные радиусы 4) температура	
6. Внешними факторами формирования химического состава подземных вод являются...	1) глубина залегания 2) геологические 3) физико-географические 4) специальные	
7. Стойки зрения подвижности различают воду...	1) свободную 2) связанную 3) атмосферную 4. конденсационную	
8. Подвижные воды литосферы сосредоточены в ... бассейнах	1) гидрогеологических 2) подземных 3) Осадочно-породных 4) литологических	

9. Один или несколько слоев водонасыщенных пород, имеющих единое гидравлическое целое – это ...	1) верховодка 2) водоносный горизонт 3) зона аэрации 4) водоносный комплекс	
10. Уровень напорных вод называется:	1) пьезометрическим 2) артезианским 3) гидравлическим 4) статическим	
11. Расход воды зависит от...	1) нормы стока 2) скорости речного потока 3) модуля стока 4) площади сечения русла	
12. График изменения во времени расхода воды называется...	1) Толстихина 2) Алекина 3) гидрометрическим створом 4) гидрографом	
13. Главным фактором стока является...	1) рельеф местности 2) состояние склонов 3) климатические условия 4) водопроницаемость горных пород	
2 Гидрогеохимия		
2.1 Физические свойства и химический состав подземных вод		
1. К физическим свойствам воды относятся...	1) прозрачность 2) температура 3) электропроводность 4) движение	
2. Изменение объема воды под действием давления – это ...	1) плотность 2) сжимаемость 3) объемный вес 4) градиент объема	
3. Водородный показатель pH характеризуется...	1) щелочностью воды 2) кислотностью воды 3) концентрацией ионов водорода 4) радиоактивностью	
4. К макрокомпонентам относятся...	1) Ca, Mg 2) Cl 3) Br, J	
5. К микрокомпонентам относятся...	1) Ca, Mg 2) B, Br, J 3) HCO ₃	
6. Наиболее распространенными газами в подземных водах являются...	1) O ₂ 2) CO ₂ 3) CH ₄ 4) H ₂ S 5) Ar	
7. Типы химических анализов...	1) полевой 2) лабораторный 3) специальный 4) эквивалентный	

8. Результаты определения макрокомпонентов в природных водах выражаются в формах...	1) весовой 2) ионной 3) коллоидной 4) катионной	
9. При оценке подземных вод для питьевого водоснабжения учитывают...	1) сухой остаток 2) содержание хлоридов 3) температуру 4) глубину отбора воды	
2.2+2.3 Химическая классификация вод		
1. Для обозначения единичных химических анализов используются формулы...	1) Алекина 2) Курлова 3) Сулина 4) Овчинникова	
2. Жесткость определяемая по сумме солей Са и Mg...	1) карбонатная 2) некарбонатная 3) общая 4) магниев-кальциевая	
3. Какая это вода, если жесткость ее до 1,5 ^х молей?	1) очень мягкая 2) мягкая 3) жесткая 4) очень жесткая	
4. Основные элементы гидрогеологической стратификации – это ...	1) гидрогеологические этажи 2) водоносные комплексы 3) межпластовые ненапорные воды 4) водоносные горизонты	
5. Линия, соединяющая одинаковые отметки уровня напорных вод – это ...	1) гидроизогипсы 2) гидроизопьезы 3) изогипсы 4) изобары	
6. Количество воды проходящей через поперечное сечение породы в единицу времени – это ...	1) минерализация 2) расход воды 3) модуль стока 4) фильтрация	
7. Кислотная агрессивность определяется по:	1) содержанию рН 2) содержанию уголекислоты 3) количеству сульфатов 4) содержанию кислот	
8. Переход в раствор химических элементов, входящих в состав минерала, с разрушением кристаллической решетки называется...	1) выщелачиванием 2) растворением 3) смешением вод 4) минерализацией	
9. К процессам формирования химического состава подземных вод относятся:	1) смешение вод 2) седиментация 3) кальцитизирование 4) выпадение солей из воды	
10. Перемещение вещества в направлении убывания его концентрации...	1) катионный обмен 2) выщелачивание 3) диффузия 4) концентрирование	

1. Наука, изучающая свойства горных пород (грунтов), природные геологические и техногенные процессы в верхних горизонтах земной коры в связи со строительной деятельностью человека...	1) динамическая геология 2) геоморфология 3) гидрология 4) инженерная геология	
2. Целью инженерной геологии является...	1) изучение геологических моделей Земли и ее оболочек, сопоставление и оценка их взаимодействия с геофизическими моделями в процессе становления общих представлений о строении и возрасте Земли 2) изучение закономерностей движения подземных вод 3) изучение природной геологической обстановки местности до начала строительства, а также прогноз тех изменений, которые произойдут в геологической среде, и в первую очередь в породах, в процессе строительства и при эксплуатации сооружений 4) изучение истории развития Земли	
3. Какие три научные направления включает в себя инженерная геология?	1) грунтоведение, инженерная геодинамика, региональная инженерная геология 2) петрография, минералогия, геохимия 3) общая геология, геофизика, литология 4) гидрология, гидрогеология, динамика подземных вод	
4. Грунтоведение – это наука...	1) изучающая природные территориальные комплексы 2) изучающая свойства грунтов в зависимости от их состава и структурно-текстурных особенностей 3) изучающая строение минералов 4) изучающая передвижение подземных вод	
5. Грунтами называют...	1) любую горную породу 2) глинистую горную породу которая используется как строительный материал 3) любую горную породу и твердые отходы производства, залегающие на поверхности земной коры и входящие в сферу воздействия на них человека при строительстве зданий, сооружений, дорог и других объектов 4) горную породу, на которой экономически выгодно строить промышленные и гражданские сооружения	

6. Важным фактором влияющим на формирование горных пород, на всех стадиях литогенеза является...	1) температура 2) выщелачивание 3) минерализация 4) мотогенез	
7. Интенсивность проявления процессов, формирующих свойства горных пород, при прочих равных условиях зависит от...	1) длительности протекания 2) характеристики строения грунта 3) от процессов разрушения пород 4) величины пористости пород	
8. Основные типы горных пород в зависимости от происхождения...	1) осадочные, хемогенные, магматические, метаморфические, биогенные 2) осадочные, магматические, метаморфические 3) основные, кислые, средние	
9. Свойства и состояние грунтов характеризует...	1) химический и минералогический составы 2) биологический состав 3) минерализация 4) метаморфизация	
10. Акцессорными минералами называют...	1) те, которые содержатся в породе в значительных количествах 2) те, содержание которых не превышает 10% 3) те, которые содержатся в породе в незначительных количествах (доли процента)	
11. Осадочные горные породы (песчаники, аргиллиты, глины) содержат в наибольшем количестве:	1) минералы групп амфиболов, пироксенов 2) кварц, полевые шпаты 3) рутил, циркон	
12. Глинистые горные породы отличаются от других...	1) пластичностью, способностью к набуханию 2) твердостью, хорошей проницаемостью 3) большим количеством пор размером 0,5 мм 4) цветом	
13. Гранулометрический и микроагрегатный состав грунтов характеризует...	1) свойства и состояние грунтов 2) количество органического вещества 3) количественные соотношения и размер слагающих грунты элементов 4) максимальное количество глинистых частиц	
14. Газы в порах грунтов могут находиться в...	1) свободном, адсорбированном, защемленном видах 2) летучем, сжиженном видах 3) твердом виде 4) дисперсном виде	
15. Основные виды воды в грунтах...	1) парообразная, связанная, прочносвязанная, рыхлосвязанная, свободная вода, вода в твердом состоянии, кристаллизационная.	

	2) осмотическая вода, капиллярная вода, стыковая вода, просачивающаяся вода 3) подвешенная вода, минеральная вода, вода базальных поверхностей глинистых минералов 4) гравитационная вода, вода углов пор, вода грунтового потока	
16. Связанная вода в грунтах перемещается...	1) в сторону падения электрического потенциала, увеличения дисперсности грунта, большего содержания глинистых минералов 2) под влиянием давления 3) в сторону снижения электрического потенциала 4) под действием гравитационной силы	
17. Под структурой грунта понимают:	1) пространственное расположение слагающих элементов грунта 2) размер, форму, характер поверхности, количественное соотношение слагающих его элементов и характер взаимосвязи их друг с другом 3) размер частиц 4) соединения минералов	
18. Под текстурой грунта понимают:	1) пространственное расположение слагающих элементов грунта 2) размер, форму, характер поверхности, количественное соотношение слагающих его элементов и характер взаимосвязи их друг с другом 3) размер частиц 4) соединения минералов	
19. Формирование структурных связей происходит в результате...	1) выщелачивания 2) кристаллизации, старения и конденсации, адсорбции 3) метаморфизма 4) выветривания	
20. К числу характеристик, определяющих состояние грунтов относят:	1) конденсацию 2) степень трещиноватости, выветрелости, влажности, плотности 3) слоистость 4) химический состав	
21. К физическим свойствам грунтов относят...	1) цвет, структура, содержание органического вещества 2) пластичность, набухание, водопроницаемость 3) плотность, удельный вес, прочность, пористость 4) размываемость, содержание карбонатов	

22. К классу скальных грунтов относятся...	1) скальные и полускальные грунты 2) связные и несвязные грунты 3) ледяные и дисперсные грунты 4) погребенные и внутригрунтовые	
6.2 Определение устойчивости оснований инженерных сооружений при сооружении		
1. Основными показателями физико-механических свойств грунтов являются...	1) влажность, проницаемость 2) прочность, деформации, реология 3) максимальная молекулярная влагоемкость, степень сортировки 4) усадка, размокание	
2. Какими методами определяют значения характеристик физико-механических свойств в условиях естественного залегания грунтов?	1) полевыми 2) деформационными 3) прессиометрическими 4) прочностными	
3. К дисперсным грунтам относятся:	1) несвязные грунты, связные грунты 2) скальные, полускальные грунты 3) непланомернообразованные грунты 4) насыпные грунты	
4. Специфическими свойствами глинистых грунтов являются:	1) коррозия, влажность 2) пористость, поглощательная способность 3) пластичность, липкость, набухание, усадка 4) неоднородность, вогнутость	
5. К органоминеральным грунтам относят...	1) илы, сапропели и заторфованные земли 2) глины 3) пески 4) алевроиты	
6. Мерзлое состояние грунтов бывает:	1) сплошным 2) временным и постоянным 3) горизонтальным	
7. Техногенные грунты – это	1) отложения, специально созданные человеком в строительных и производственных целях 2) отложения залегающие на глубинах от 500 до 1000 м 3) отложения обломки, которых находятся во взаимодействии 4) поверхность на которой размещены промышленные и гражданские сооружения	
1. Инженерно-геологические работы выполняются в три этапа:	1) подготовительные работы, процесс бурения, вскрытие пласта 2) подготовительный, полевой, камеральный 3) подготовительные работы, монтажные работы, проведение геофизических исследований 4) подготовительные работы, проектирование, реконструкция	

2. Итогом инженерно-геологических изысканий является:	1) инженерно-геологический отчет 2) геологическая карта 3) инженерно-геологические заключения 4) экспертиза	
3. При инженерно-геологической съемке...	1) изучают условия залегания горных пород 2) производят дешифрирование снимков 3) изучают гидрогеологические условия, выявляют геологические процессы и явления, которые могут негативно отразиться на устойчивости зданий 4) делают только расчеты	
4. Выработки, применяемые для снятия слоя рыхлого делювия и элювия с наклонных поверхностей естественных обнажений...	1) расчистки 2) канавы 3) штольни 4) шурфы	
5. Какую выработку целесообразно применять на участке сложенном крутопадающими слоями?	1) расчистки 2) шурфы 3) буровая скважина 4) канава	
6. Геологические карты –	1) проекции геологических структур на горизонтальную плоскость 2) показывают горные породы, которые располагаются под четвертичными отложениями 3) показывают границы распространения пород различного возраста 4) отражают состав пород	
7. Геологический разрез –	1) мысленное рассечение предмета одной или несколькими плоскостями 2) проекция геологических структур на вертикальную плоскость 3) секущая плоскость параллельна горизонтальной плоскости проекций 4) секущая плоскость составляет с горизонтальной плоскостью проекций угол, отличный от прямого	
8. Инженерно-геологический элемент – это	1) часть массива пород практически однородная по возрасту, литологическому составу, показателям состояния и физико-механическим свойствам 2) проекции геологических структур на горизонтальную плоскость 3) поверхность на которой размещены промышленные и гражданские сооружения 4) элемент делящий на части определенный участок	

Библиографический список

1. Лебедева, К. В. Гидрогеология, инженерная геология, геокриология : учеб. пособие для вузов / К. В. Лебедева, Г. В. Николаева, О. В. Захарова. – Ухта : УГТУ, 2000. – 66 с.
2. Климентов, П. П. Общая гидрогеология : учеб. для студентов высш. и сред. учеб. заведений / П. П. Климентов, Г. Я. Богданов. – М. : Недра, 1977. – 357 с.
3. Калинин, В. Г. Нефтегазовая геология и гидрогеология : учеб. для студентов высш. и сред. учеб. заведений / В. Г. Калинин. – М. : Недра, 2006. – 408 с.
4. Семенович, В. В. Гидрогеология нефтегазоносных бассейнов : учеб. пособие для вузов / В. В. Семенович. – М. : Изд-во МГУ, 2000. – 107 с.