Московский государственный университет природообустройства

Кафедра инженерной геологии и гидрогеологии

**Курсовой проект**

по инженерной геологии:

«Основные элементы и расчёты в геологии»

Подготовил студент 127гр

Лопырёв И.С.

Проверил Ломакин И.М.

Москва 2007

**Содержание**

Введение

1. Рассмотрение элементов тектоники, геоморфологии и гидрографии

2. Геологическое строение

3. Химический состав и оценка подземных вод

4. Основные гидрогеологические параметры и расчёт коэффициента фильтрации

5. Инженерно-геологическая классификация горных пород

**Введение**

В пределах района проектируемого строительства водосбора были проведены геодезические, геологические и инженерно-геологические исследования.

Было пробурено 14 скважин глубиной от 8.6 м до 22.6 м. При бурении фиксировались водоносные горизонты, глубина появления воды, глубина установления воды, а также определялся состав горных пород, их возраст и по возможности их генезис, а также мощность вскрытых отложений.

По 14 скважинам был проведен отбор проб и определена общая минерализация на апрель и октябрь. Были проведены круглогодичные стационарные наблюдения по скважинам (табл. 3).

По линии разреза был построен и проанализирован геолого-гидрогеологический разрез. По данным наблюдений за уровнем грунтовых вод и минерализацией были построены и проанализированы карты изогипс, изобар и минерализации.

По одной из скважин был произведен отбор подземных вод на химический анализ и дана оценка качества воды. Далее различными способами был оценен основной гидрогеологический параметр – коэффициент фильтрации.

Кроме этого была дана общая инженерно-геологическая классификация всех горных пород вскрытых буровыми скважинами.

**1. Элементы тектоники, геоморфологии и гидрографии**

Территория предлагаемого проектирования водозабора расположена в пределах Древней Русской платформы на Московской синеклизе, для которой характерно отсутствие землетрясений и тектонических подвижек.

Геоморфология – раздел геологии, который изучает основные элементы рельефа местности.

В пределах исследуемой территории выделяются следующие элементы рельефа:

Пойменная терраса (аккумулятивная форма рельефа речного генезиса).

Ширина поймы 240 метра, абсолютная отметка 180,1 метра. Сверху представлена супесью коричневой грубой слоистой. Правее от поймы выделяется склон. Его длина составляет 170 метров, средняя абсолютная отметка склона 186,45 метров. Сверху представлен суглинком легким желтоватокоричневым.

На изучаемом участке протекает река. Средняя абсолютная отметка уровня воды в июле177,8 метров, в марте 179 метра. Глубина реки 2,4 метра, а ее ширина 40 метров. Протекает с юго-запада на северо-восток, уклон канала 0,0198.

В пределах участка выделяется поверхностный водоисточник – канал. Средняя абсолютная отметка уровня воды в июле193,0 метров, а в марте 192,25 метра. Глубина канала 1,2 метра, а его ширина 20 метров. Протекает с юго-запада на северо-восток, уклон канала 0,0111.

**2. Геологическое строение**

На изучаемом участке наиболее древние породы кембрийского периода среднего отдела (Cm2) представлены известняком трещиноватым. Форма залегания – горизонтальная. Мощность вскрытая 1,3-0,7м. Cm2 – залегает на глубине 21,3-251,5м. На поверхность земли не выходит. Распространен по всей тер

Верхний юрский период (J3) представлен глиной плотной мергелистой желтой. Форма залегания – горизонтальная. Мощность 1,0-6,4м. J3 – залегает на глубине 15,1-17м, в долине реки на глубине 7,5-8,5м. На поверхность земли не выходит. Распространен по всей территории.

Флювиогляциальные нижнечетвертичные отложения (fglQ1) представлены в южной части гравием мелким слоистым с пеком разной зернистости. Форма залегания – горизонтальная с выклиниванием. В восточной и центральной частях - песок крупнозернистый косослоистый серый. Форма залегания – горизонтальная. Мощность, на большей части территории 3,5-7,6м; на западе территории пласт полностью выклинивается. . fglQ1 – залегает на глубине 2,4-11,2м. На поверхность земли не выходит. Распространен по всей территории, отсутствует в долине реки.

Гляциальные нижние и среднечетвертичные отложения (glQ1-2) на востоке представлены суглинками с гнездами песка и валунами. Форма залегания – горизонтальная с выклиниванием. Мощность, на большей части территории 2,1-3,0м; на западе территории пласт полностью выклинивается. glQ1-2 -залегает на глубине 2,1-8,2м. На поверхность земли не выходит. Распространен в восточной части территории.

Аллювиальные среднечетвертичные отложения (alQ2) представлены суглинками средними с прослоями супеси. Форма залегания – горизонтальная. А в центральной части супесью тяжелой слоистой палевой. Форма залегания – горизонтальная с выклиниванием. Мощность на большей части территории 6,4 – 8,3 м; на западе территории пласт полностью выклинивается. . alQ2 -на северо-западе территории перекрыт более молодыми отложениями, залегает на глубине 1,1м, на восточной части территории выходит на поверхность. Распространен на поверхности земли в восточной части.

Делювиальные верхнечетвертичные отложения (dQ3), образующие надпойменную террасу, на севере представлены суглинками легкими, желтовато-коричневыми. Форма залегания – в форме чехла на склоне.

Мощность, на большей части территории 1,1-2,4м; на западе территории пласт полностью выклинивается. dQ3 -залегает на поверхности земли, другими отложениями не перекрыт. Распространен на поверхности земли, на склоне долины реки.

Аллювиальные современно-четвертичные отложения (alQ4) на западе образуют пойму реки и представлены снизу вверх в нижние части – галечниками с гравийным заполнителем, в центральной части – суглинками тяжелыми, плотными, сизо-серыми, на востоке – песком мелкозернистым глинистым серым, и в верхней части – супесью грубой слоистой. Форма залегания – вложенная на дне реки. Суммарная мощность7,5-8,1м. alQ4 -залегает на поверхности земли, другими отложениями не перекрыт. Распространен на дне долины реки.

**3. Химический состав и оценка подземных вод**

Существует несколько способов определения химического состава воды. Они бывают как в виде конкретных формул, так и в виде наглядных изображений.

Способы определения химического состава:

1. Диаграмма химического состава.

Строится отдельно по катионам и отдельно по анионам. Содержание ионов в %-экв. Форме откладываются последовательно снизу вверх нарастающим итогом, в результате чего верхняя граница последнего сектора совпадает с отметкой 100%. Последовательность нанесения содержания ионов на диаграмму (снизу вверх) следующая: Cl- ; SO42-; HCO3- и (Na++K+); Mg2+; Ca2+.

1. Формула Курлова и солевого состава.

Формула Курлова является одним из способов выражения результата химического анализа воды, иногда ее называют паспортом воды. Она представляет собой псевдодробь, в числителе которой в убывающем порядке записывают содержание анионов, а в знаменателе катионов, процент-эквивалентное содержание которых равно или не превышает 10%-экв. Перед псевдодробью указывается последовательное содержание микрокомпонентов в (мг/л), газов (мг/л), величина минерализации М в (г/л). За псевдодробью записывают величину рН, температуру Т, дебит (м3/сут). Индексы, записанные вслед за символами ионов, показывают их процент-эквивалентное содержание. По сравнению с формулой Курлова формула солевого состава сложнее, она включает в себя содержание всех микрокомпонентов, всех ионов, анионов и катионов, независимо от их процентного содержания. В название воды по формуле Курлова и солевого состава включаются все ионы, содержание которых равно, или превышает 25%-экв. Состав воды называется в возрастающем порядке ионов от подчиненных к преобладающим ионам, сначала по анионам, затем по катионам. Главным ионам в названии соответствуют полные прилагательные, второстепенным – краткие.

1. Графики-треугольники Ферре.

Графики-треугольники представляют собой системы координат, связывающие на плоскости три переменные – процентное содержание трех катионов и трех анионов, и служит на практике для нанесения закономерностей изменения химического состава природных вод. Каждой вершине треугольника приписан определенный ион, причем сама вершина соответствует 100%-экв содержания данного иона и 0%-экв содержанию двух других ионов. Противолежащее вершине треугольника основание соответствует 0%-экв значению данного иона. Линия, проведенная параллельно противолежащему основанию, соответствует определенному, в интервале от 0%-экв до 100%-экв значению рассматриваемого иона. Аналогичным образом двум другим ионам соответствуют две другие вершины, их противолежащие основания и линии, параллельные этим основаниям.

Для изображения результата анализа на треугольнике наносят три линии, обозначающие содержание каждого иона. Для нахождения положения каждой линии следует отсчитать необходимое количество процент-эквивалентов от основания в сторону вершины рассматриваемого иона. Все три линии пересекаются в одной точке.

1. График-квадрат Толстихина.

График используется для одновременного учета содержания катионов и анионов. Он представляет собой квадрат, разделенный оси X и Y на десять равных частей. Каждому вновь образованному маленькому квадрату, а их получается 100, присваивается свой определенный номер. Горизонтальные стороны квадрата представляют собой оси для нанесения на них численных значений катионов, а вертикальные для нанесения анионов, взятых в процент эквивалентной форме. Левая верхняя и правая нижняя вершины соответствуют нулевым значениям содержания ионов, а левая нижняя и правая верхняя – 100-процентным значениям. По верхней стороне квадрата слева направо откладывается процентное содержание ионов Ca2+ и Mg2+ по нижней стороне им навстречу содержание Na++K+. Получившееся при этом две точки будут располагаться напротив друг друга строго на одной вертикали, их следует соединить линией. Аналогично строится горизонтальная линия по анионам. Точка пересечения обоих линий попадает в маленький квадрат со своим номером, который и присваивается исследуемой воде.

Классификация природных вод по минерализации.

* 1. г/л – пресные

1-3 г/л – слабосолоноватые

3-10 г/л - сильносолоноватые

10-35 г/л – соленые

>35 г/л - росолы

Классификация природных вод по общей жесткости.

Жесткостью называется свойства воды, которые ей придают присутствующие в ней ионы Ca2+, Mg2+ и Fe2+, и некоторые другие катионы.

Измеряется либо в мг-экв/л, либо в немецких градусах. Переводной коэффициент равен 2,8.

Воды очень мягкие <1,5 мг-экв/л

Воды мягкие 1,5 -3 мг-экв/л

Воды умеренно жесткие 3,0-6,0 мг-экв/л

Воды жесткие 6,0-9,0 мг-экв/л

Воды очень жесткие >9,0 мг-экв/л

Классификация воды по рН.

Вода сильно кислая – до 1,9 pH

Кислая 1,9<=pH<4,1

Слабокислая 4,1<= pH<7

Нейтральная pH=7

Слабощелочная 7<pH<=8,3

Щелочная 8,3<=pH<10,3

Сильнощелочная pH>=10,3

Классификация воды по Алекину.

По этой классификации природные воды делятся на класс по преобладающим анионам, на группы по преобладающим катионам и на виды по соотношениям ионов. Название образуется так же, как и по формуле Курлова. Для определения преобладающего иона сравнивается их содержание в эквивалентной и процентной форме. Каждая группа делится на четыре типа, определяемые следующими неравенствами (мг-экв/л):



Агрессивность воды.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Виды агрессивности | Условия агрессивности | Процессы происходящие в бетоне |
| Сульфатная |  | В результате химических реакций происходит накопление в трещинах бетона сульфатных соединений с последующим механическим разрушением бетона. |
| Магнезиальная |  | Обменные реакции, формирование в бетоне коллоидных соединений Mg(OH)2, понижающих прочность бетона. |
| Выщелачивающая |  | Частичное растворение Ca(OH)2 , входящих в состав бетона |
| Общекислотная |  | Частичное растворение Ca(OH)2 , входящих в состав бетона |
| Углекислая | , где  X=aCa+в. Коэффициенты а и в берутся из таблицы. Значение Са2+ подставляется в мг/л | Частичное растворение CaCO3, входящих в состав бетона |

Требования к качеству воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

|  |  |
| --- | --- |
| Показатель | Предельное содержание |
| Сухой остаток, мг/л | До 1000 |
| Активная реакция, pH | 6,5-8,5 |
| Общая жесткость, мг-экв/л | До 7 |
| Хлориды, мг/л | До 350 |
| Сульфаты, мг/л | До 500 |

**4. Основные гидрогеологические параметры и определение коэффициента фильтрации.**

Основной закон Дарси для ламинарного движения:

,



где: - скорость фильтрации, м/сут



- коэффициент фильтрации, м/сут



- напорный коэффициент



Коэффициент фильтрации (К) характеризует водопроницаемость горных пород и свойства фильтрующей жидкости.

Чем больше скорость, тем больше коэффициент фильтрации.

* Основной закон Шези-Краснопольского для турбулентного движения.



Способы определения коэффициента фильтрации.

1. По эмпирической формуле Хазена для песков.
2. Лабораторный способ.
3. Опытно-полевые работы (откачка и наливы).

Эмпирическая формула Хазена:

, где:



- коэффициент



- эффективный диаметр()



- температура, град.0С



Формула Хазена применима только в том случае, когда коэффициент неоднородности меньше 5 процентов:

,



где: - диаметр частиц песка при суммарном содержании фракций в навеске грунта.



Проводимость:

(для межпластового водоносного горизонта), где:



К – коэффициент фильтрации;

m – мощность межпластового водоносного горизонта.

(для пластового водоносного горизонта), где:



К – коэффициент фильтрации;

Н – мощность пластового водоносного горизонта.

Для оценки скорости гравитационного насыщения или осушения пласта, т.е. скорости и характера изменения положения уровня подземных вод используется коэффициент уровня проводимости:

, где:



- изменение емкости пласта



Т – проводимость

При опускании УГВ - коэффициент водоотдачи, а при повышении – коэффициент недостатка насыщения.



0,1-0,35



0,05-0,005



0,1-0,05



Кустовая откачка грунтовых вод из совершенной скважины.

Совершенная скважина – это скважина пробуренная и оборудованная фильтром на всю мощность водоносного горизонта.

Уровень грунтовых вод до откачки называется статическим (измеряется до включения насоса), уровень образованный при включении насоса называется динамическим (измеряется после включения насоса).

Фигура образованная статическим и динамическим уровнями называется воронкой депрессии.

Разница между статическим и динамическим уровнями называется понижением и обозначается S.

Расстояние от центральной скважины, до того места, где статический уровень равен динамическому называется радиусом влияния.

* Формула Дюпюи для установившегося режима фильтрации Q=const, для совершенной скважины.



, где:



Q –дебит, м3/сут.

X1, X2- расстояния от центральной скважины, м

S, S1, S2 – понижения, м

r- радиус скважины, м

Н – мощность водоносного горизонта, м

В результате определяется среднее арифметическое значение коэффициента фильтрации.

Если скважина несовершенная к формуле прибавляется поправка из справочника, которая зависит от мощности водоносного горизонта и длины фильтра.

* Формула Дюпюи для установившегося режима фильтрации Q=const, для совершенной скважины межпластового водоносного горизонта:

, м/сут



, м/сут



Q –дебит, м3/сут.

X1, X2- расстояния от центральной скважины, м

S, S1, S2 – понижения, м

r- радиус скважины, м

m – мощность межпластового водоносного горизонта, м

В результате определяется среднее арифметическое значение коэффициента фильтрации.

Уровень грунтовых вод до откачки называется пьезометрическим.

**5. Инженерно-геологическая классификация горных пород**

Грунт – это любые горные породы, почвы и современные осадочные породы, которые могут использоваться, как основание, материал и среда.

1.Известняки доломитизированные трещиноватые среднего отдела Кембрийского периода (Cm2).

Класс: с жесткими структурными связями.

Подкласс: скальные.

Группа: растворимые.

2.Глины плотные мергелистые желтые верхнего отдела Юрского периода (J3).

Класс: с мягкими структурными связями.

Подкласс: -

Группа: высокопластичные, влагоемкие, водонепроницаемые.

3.Гравии мелкие с песками разной зернистости флювиогляциальные нижнего отдела Четвертичного периода (fglQ1).

Класс: без структурных связей.

Подкласс: крупнообломочные(>2мм).

Группа: с округлыми обломками.

4. Пески крупной зернистости флювиогляциальные нижнего и среднего отделов Четвертичного периода (fglQ1-2).

Класс: без структурных связей.

Подкласс: среднеобломочные( 0,5-2мм).

Группа: с округлыми обломками.

5.Суглинки с гнездами песка и валунами гляциальные нижнего и среднего отделов Четвертичного периода (glQ1-2).

Класс: с мягкими структурными связями.

Подкласс: -

Группа: пластичные, влагоемкие, слабопроницаемые.

6.Суглинки средние с прослойками супеси аллювиальные среднего отдела Четвертичного периода (alQ2).

Класс: с мягкими структурными связями.

Подкласс: -

Группа: пластичные, влагоемкие, слабопроницаемые.

7.Супеси тяжелые слоистые аллювиальные среднего отдела Четвертичного периода (alQ2).

Класс: с мягкими структурными связями.

Подкласс: -

Группа: слабопластичные, слабовлагоемкие, слабопроницаемые.

8.Суглинки легкие желтоватокоричневые делювиальные верхнего отдела Четвертичного периода (dQ3).

Класс: с мягкими структурными связями.

Подкласс: -

Группа: пластичные, влагоемкие, слабопроницаемые.

9.Галечники с гравийным заполнителем аллювиальные современного отдела Четвертичной системы (alQ4).

Класс: без структурных связей.

Подкласс:крупнообломочные(>2мм).

Группа: с округлыми обломками.

10.Суглинки тяжелые, плотные, сизо-серые аллювиальные современного отдела Четвертичной системы (alQ4).

Класс: с мягкими структурными связями

Подкласс: -

Группа: пластичные, влагоемкие, слабопроницаемые.

11. Пески мелкозернистые глинистые,серые аллювиальные современного отдела Четвертичной системы (alQ4).

Класс: без структурных связей.

Подкласс: среднеобломочные (0,5-2мм)

Группа: с округлыми обломками.

12. Супеси коричневые грубые слоистые аллювиальные современного отдела Четвертичной системы (alQ4).

Класс: с мягкими структурными связями

Подкласс: -

Группа: слабопластичные, слабовлагоемкие, слабопроницаемые.