Смоленский филиал МИИТ

Факультет: Транспортные сооружения и здания

Кафедра: Теплоэнергетика и водоснабжение на железнодорожном транспорте

скважина эксплуатационный водоносный санитарный

Курсовой проект

по дисциплине: "Водоснабжение"

тема: Проектирование и расчет водозаборной скважины

Выполнил:

Котеньков А.О.

Шифр: 0820-п/ВК-1245

Преподаватель:

Кузьминский Р.А.

Смоленск 2011

Содержание

1. Исходные данные
2. Определение потребности в воде
3. Обоснование места расположения скважины
4. Выбор эксплуатационного водоносного слоя
5. Расчет конструкции скважины
6. Подбор водоподъемного оборудования
7. Выбор конструкции оголовка
8. Определение размеров зоны санитарной охраны
9. Определение ориентировочной стоимости работ по устройству и оборудованию скважины

Список литературы

1. Исходные данные

Исходные данные для выполнения курсового проекта приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 Данные о потреблении воды

|  |  |
| --- | --- |
| Плотность населения, чел./га | 130 |
| Максимальная суточная норма водопотребления, л/чел. | 180 |

Таблица 2 Гидрогеологические условия

|  |  |
| --- | --- |
| Виды пород | Глубина залегания пород, м |
| Суглинок | 0 - 5 |
| Песок среднезернистый (статический уровень) | 5 - 30 (15) |
| Глина | 30 - 50 |
| Песок крупный (статистический уровень) | 50 -80 |
| Глина плотная | 80 |

Генплан населенного пункта приведен в Приложении 1 (рис.1).

1. Определение потребности в воде

Определим максимальную суточную потребность населенного пункта в воде (м3/сут) по формуле:

Qсут = Fnq10-3,

где F – площадь населенного пункта (определяется по плану), га;

n – плотность населения, чел./га;

q – максимальная суточная норма водопотребления, л/чел.

Площади населенно пункта определим как площадь выпуклого четырехугольника по формуле:

F = 0,5d1d2sinα,

где d1,d2 – диагонали четырехугольника, м;

α – угол между диагоналями.

F = 0,5·1380·1460·sin90 = 100,74 га.

Рассчитываем максимальную суточную потребность в воде:

Qсут = 100,74·130·180·10-3 = 2375,3 м3/сут.

1. Обоснование места расположения скважины

Проанализировав генплан населенного пункта видно, что самая высока точка местности находится на отметке горизонтали 58 м. Именно на ней и будем проектировать скважину.

Выбранный участок находится в наиболее благоприятных в санитарном отношении условиях, исключающих возможность загрязнения используемых подземных вод бытовыми и промышленными сточными водами или водами с повышенно минерализацией, газонасыщенностью и вредными компонентами.

1. Выбор эксплуатационного водоносного горизонта

По сведениям гидрогеологического управления на участке бурения гидрогеологические условия характеризуются данными, которые приведены в таблице 2.

Видно, что на территории расположено два основных водоносных горизонта. Первый от поверхности, безнапорный водоносный горизонт, содержится в средне зернистых песках. Мощность его около 20 м, глубина залегания не постоянная и зависит от рельефа местности. Этот водоносный горизонт является поверхностным слоем и питается за счет атмосферных осадков.

Второй водоносный горизонт, содержит также безнапорные воды, заключенные в крупнозернистых песках. Залегает на глубине 50 – 80 метров. Имеет статистический уровень воды до 55 метров от поверхности. Этот водоносный горизонт хорошо защищен от проникновения поверхностных вод, не зависит от атмосферных осадков, обладает постоянным составом воды и не требует устройства водоочистных сооружений.

Вследствие всего вышесказанного, выбираем в качестве источника водоснабжения – второй водоносный горизонт.

Так как скважина будет являться одиночной, то ее проектирование будем вести как разведочно-эксплуатационной скважины, глубиной 80 метров.

1. Расчет конструкции скважины

Длина проектируемой скважины составляет около 80 метров, что позволяет бурить скважину ударно-канатным способом. Именно этот способ выбираем для бурения скважины, тем более, что его применение позволяет избежать глинизацию эксплуатационных водоносных горизонтов, а также позволяет опробовать водоносный горизонт при бурении.

Начальный и конечный диаметр скважины принимаются в зависимости от сортамента труб, способа бурения, размеров и конструкции фильтра и насоса. Скважины крепятся несколькими колоннами обсадных труб, число которых зависит от глубины скважины и выхода колонн труб. Колонна обсадных труб наибольшего диаметра называется кондуктором. Эти трубы не входят в число непосредственных технических колонн. Глубина опускания кондуктора назначается до первого водонепроницаемого пласта с заходом в этот пласт на 1 метр. Из гидрологических условий известно, что первый водонепроницаемый пласт – глина, находящаяся на глубине залегания от 30 до 50 метров. Следовательно, первая обсадная колонна – кондуктор будет длиной 31 метр.

Приток воды к скважине в большей степени зависит от диаметра рабочей части фильтра, чем от его длинны. Поэтому для увеличения притока, а, следовательно, для уменьшения числа скважин, сначала назначается максимальное значение диаметра труб, чтобы получить максимальный диаметр фильтра.

Максимально возможный диаметр кондуктора, согласно сортаменту стальных труб, а также ограничению диаметров погружаемых труб, равен 530 мм. Разница в диаметрах между кондуктором и первой колонной, а также между предыдущими и последующими колоннами обсадных труб, должна быть не менее 100 мм. Значит, следующую колонну принимаем диаметром 426 мм. Так как после пласта глины залегает водоносный слой крупного песка, от 50 до 80 метров, то колонна диаметром 426 мм будет последней. Водоносный слой песка – безнапорный, следовательно, длина колонны должна быть длинной до рабочей части фильтра и равна 67,5 метров.

Первая колонна обсадных труб диаметром 530 мм устанавливается с последующим затрубным цементированием колонны и подъемом цементного раствора до устья скважины. Эксплуатационная колонна диаметром 426 мм выводится на 0,5 метра над дневной поверхностью с целью предупреждения попадания в скважину поверхностных вод.

Далее составляем схему конструкции скважины (Приложение 1, рис.3) и проводим расчеты основных элементов (притока воды к скважине и пропускной способности фильтра).

На основании схемы конструкции скважины определяем максимально допустимое понижение уровня воды по формуле:

S = H – (A+Lф+(0,5…1)+(0,5…1)),

где Lф – длинна рабочей части фильтра, которая зависит от мощности водоносного слоя,

Lф≤m – 1,5; Lф≤25 – 1,5≤23,5 м

Принимаем Lф = 12 м, и устанавливаем фильтр на расстоянии 0,5 метров от подошвы.

Длину отстойника примем равной 1 метр.

А – надфильтровый участок,

А = Lн+ас+в+Lн.ф.,

где Lн – общая длинна погружного насоса (обычно составляет 2 -2,5 м), принимаем Lн = 2м;

ас – необходимый для нормальной работы столб воды над насосом, принимаем ас = 1м;

в – расстояние от нижней части насоса до фильтра, принимаем в = 2м;

Lн.ф.- верхняя часть надфильтровой трубы, которая должна быть в обсадной трубе на участке 3…5 м.

Т.к. длина скважины более 30м, то Lн.ф. принимают не менее 5 м. Принимаем Lн.ф. = 5 м.

Рассчитываем надфильтровый участок:

А = 2+1+2+5 = 10 м.

Максимально допустимое понижение уровня воды:

S = 25 – (10+12+0,5) = 2,5 м.

Рассчитаем приток воды к совершенной скважине в безнапорном водоносном слое в соответствии с расчетной схемой (Приложение 1, рис.3), по формуле:

,

где к – коэффициент фильтрации водосодержащих пород, м/сут;

т.к. водосодержащая порода – крупный песок, принимаем для него к = 30;

Н – мощность водоносного слоя, м;

S – понижение уровня воды в скважине, при обязательном выполнении условия, что S≤0,5Н

2,5≤12,5 – условие выполняется.

r – радиус скважины в его водоприемной части, м;

r = 0,5dф,

где dф – диаметр фильтра.

При ударном бурении диаметр фильтра должен быть на 50 мм меньше внутреннего диаметра обсадной колонны. Принимаем диаметр фильтра dф = 356 мм.

r = 0,5·3,56 = 1,78 м.

R – условный радиус притока воды к скважине, м.

R=

R = 2·2,5· = 136,9 м.

Q = = 2722 м3/сут.

Так как суточная потребность населенного пункта в воде составляет 2377,3 м3/сут, а суточный приток воды к скважине 2722 м3/сут, значит одной скважины – достаточно.

Рассчитаем пропускную способность фильтра (Приложение 1, рис. 4).

Для крупного песка средний диаметр частиц составляет 0,5…1 мм. Для такого песка необходимо устанавливать фильтры трубчатые или стержневые с проволочной обмоткой, штампованные листы с квадратным сечением сетки.

Размер проходных отверстий при сетчатом покрытии определим по формуле:

d0 = (1,5…2,5)dср = (1,5…2,5)·0,75 = 1,125…1,875 мм.

Т.к. имеем безнапорный водоносный слой, то мощность его ограничена, а, следовательно, и ограничена длина фильтра. Определим диаметр фильтра:

Dф = ,

где Vf = 65 = 65 = 201,8 м/сут.

Dф = = 0,348 м.

1. Подбор водоподъемного оборудования

Исходя из суточной потребности в воде населенного пункта Qсут = 2357,3 м3/сут, определим часовую потребность:

Qч = Qсут/24 = 2357,3/24 = 98,22 м3/ч.

По часовой потребности подбираем марку насоса – ЭЦВ 12-160-100, который имеет технические характеристики, представленные в таблице 3.

Таблица 3 Характеристика центробежного насоса ЭЦВ 12-160-100

|  |  |
| --- | --- |
| Подача, м3/ч | 160 |
| Напор, м вод.ст. | 100 |
| Мощность, кВт | 65 |
| Напряжение, В | 380 |
| Ток, А | 130 |
| Скорость вращения, об/мин | 2920 |
| Наружный диаметр, мм | 281 |
| Длина насоса, мм | 925 |
| Длина электродвигателя, мм | 1155 |

Диаметр водоподъемных труб равен 114 мм.

1. Выбор конструкции оголовка

В зависимости от местных условий и типа оборудования устье скважины следует располагать в наземном павильоне или заглубленной камере.

Так как грунтовые воды не залегают близко к поверхности, то имеется возможность построить заглубленный павильон.

Для скважин, оборудованных насосом типа ЭЦВ, также предпочтительно строить заглубленный павильон, что и делаем.

Вокруг скважины откапывается яма, глубиной 2,2 метра и 2 метра шириной. Отсыпается гравиевая подушка 40 см, которая служит фильтром при весеннем повышении уровня грунтовых вод – в скважину не намывается глина. Благодаря гравиевой подушке, зимой сохраняется плюсовая температура в приямке. На гравиевую подушку ставятся два железобетонных кольца диаметром 1,5 метра, которые скрепляются цементом. Свержу монтируется железобетонная крышка. Отверстие в крышке должно находиться строго над скважиной, на случай проведения ремонтных работ со скважиной. Далее идет кирпичная кладка 40 см и чугунный люк. С внешней стороны кольца обрабатываются битумом.

Скважина оборудуется уровнемером и расходомером для периодических замеров динамического уровня и дебита.

Установка погружного насоса в скважину производиться после сооружения павильона насосной станции.

После установки насоса производиться герметизация устья скважины.

В здании насосной станции размещены: пульт управления насосом, водомерный узел, регулирующая и запорная арматура, оборудованы узлы для подачи воды.

Герметизация устья скважины осуществляется с помощью оголовка, конструкция которого принята по типовому решению серии 4.901-16 "Герметизированные оголовки трубчатых колодцев", и достигается созданием уплотнений из резиновых прокладок (схему оголовка см. в Приложении 1 рис. 2). Конструкция оголовка обеспечивает полную герметизацию, исключающую проникновение в межтрубное и затрубное пространство скважины поверхностной воды и загрязнений.

Учет объема откачиваемой воды осуществляется счетчиками холодной воды.

Трубопроводы и трубопроводная арматура, установленные в здании станции, обеспечиваю подачу воды в резервуары чистой воды.

1. Определение размеров зоны санитарной охраны

В соответствии со СНиП 2.04.02-84 и СанПиН 2.1.4.1110-12 зона санитарной охраны (ЗСО) источника водоснабжения (скважин) должна состоять из трех поясов: первого – строгого режима, второго и третьего – режимов ограничения.

Санитарно-оздоровительные и защитные водоохранные мероприятия устанавливаются для каждого пояса ЗСО в соответствии с его назначением и выполняются как единовременные меры, осуществляемые до начала эксплуатации водозабора (например, снос строений, устройство ограды и др.), либо как постоянные мероприятия режимного характера (запрещение любого строительства, использование ядохимикатов и др.).

В окрестности водозабора устанавливается зона санитарной охраны (ЗСО), в которой осуществляются специальные мероприятия, исключающие возможность поступления загрязнений в водозабор и в водоносный пласт в районе водозабора.

При организации ЗСО учитывается вид загрязнений (микробное, химическое), определяющее их устойчивость (стабильность) и возможную длину пути продвижения в водоносном слое.

В случае, когда залегающая над водоносным горизонтом толща пород не обеспечивает естественной защищенности подземных вод от поверхностного загрязнения, защита водозабора в пределах ЗСО реализуется специальными мероприятиями так, чтобы возможные источники загрязнений были удалены от границ ЗСО на расстояние, при котором длительность движения загрязнений по пласту будет не меньше заданной.

Бурение скважин проектируется на водоносный горизонт крупного песка. Горизонт надежно защищен от поверхностного загрязнения мощной толщей вышезалегающих водоупорных пород (глина). В пределах всех трех поясов зоны санитарной охраны скважины и относится по гидрогеологическим характеристикам к типу защищенных.

Кроме того, проектируемая конструкция скважин предусматривает ряд технических мероприятий, обеспечивающих надежность санитарного состояния скважин:

- интервал 0 – 21 м перекрываются колонной обсадных труб диаметром 530 мм с цементирование затрубного пространства и подъемом цементного раствора до устья скважины; колонна выводиться на 0,5 м выше дневной поверхности;

- интервал 0 – 67,5 м перекрываются колонной обсадных труб диаметром 426 мм с цементирование затрубного пространства и подъемом цементного раствора до устья скважины; колонна выводиться на 0,5 м выше дневной поверхности;

Границу первого пояса ЗСО устанавливаем на расстоянии 30 м вокруг скважины и размером около 0,25 га, т.к. используем защитные подземные воды.

Территория первого пояса должна быть ограждена забором, защищена полосой зеленых насаждений и обеспечена охраной. Планировку ее необходимо проводить так, чтобы поверхностный сток отводился за пределы территории в водоотводящие канавы. Территория вокруг скважины, подземного резервуара, а также проезды, обязательно асфальтируем.

На территории первого пояса запрещается строить здания, сооружения и устройства, не имеющие отношения к эксплуатации водозабора. Также запрещается проживание людей (в том числе и лиц, работающих на водопроводе), содержание скота, доступ посторонних, выращивание насаждений с применением органических удобрений и ядохимикатов, ведение строительных работ.

Второй пояс зоны санитарной охраны включает территорию, которая обеспечивает предохранение эксплуатационного водоносного слоя от загрязнения.

На территории второго пояса запрещается располагать животноводческие фермы ближе, чем на 300 м от границы первого пояса, а также стойбища и выпас скота ближе, чем на 100 м от границы первого пояса.

Задачей расчета ЗСО второго пояса является установление границ, обеспечивающих предотвращения попадания в скважину как неустойчивых (бактериальных, радиоактивных и др.), так и устойчивых (химических) загрязнений.

Поэтому удаление границ зоны предусматривается такое, при котором либо исключается приток воды к скважине с территории, расположенной дальше установленных границ, либо времени, в течение которого вода пройдет от границ зоны до скважины, будет не меньше расчетного срока эксплуатации скважины.

Схема притока воды к скважине и границы зоны притока показаны на рис. 5 (Приложение 1).

Определим ширину зоны на участке, расположенном от скважины против направления движения подземных вод:

А = 2R1,

где R1 =

R1 = = 982 м.

А = 2·982 = 1964 м.

Теперь определим ширину зоны на участке по направлению движения подземных вод:

В = 2R2,

R2 = R1/2

R2 = 982/2 = 491 м.

В = 2·491 = 982 м.

Определим длину зоны С:

С = R3 + R4,

где R3 =

R3 = = 313 м.

Далее методом подбора решаем задачу по определению величины R4:

t =

t =

t =

примем срок эксплуатации скважины – 30 лет. Следовательно t = 11000 сут.

Задаемся значениями R4 и по ним вычисляем t:

при R4,1 = 3000 м, t1 = 10455 сут;

при R4,2 = 3200 м, t2 = 11279 сут;

при R4,3 = 3150 м, t3 = 11073 сут.

Принимаем R4 = 3150 м.

Определим радиус зоны против бактериального загрязнения по значению R4 для времени 200 и 400 суток:

при R4,4 = 200 м, t4 = 262 сут;

при R4,5 = 170 м, t5 = 205 сут;

при R4,6 = 250 м, t6 = 366 сут;

при R4,7 = 270 м, t7 = 412 сут.

В результате произведенных расчетов принимаем радиус зоны, в которой не допускаются малозагрязненные водоемы, R4,5 = 170 м и радиус зоны, в которой не допускаются источники загрязнения постоянного действия, R4,7 = 270 м.

1. Определение ориентировочной стоимости работ по устройству и оборудованию скважины

Определение ориентировочной стоимости работ и оборудования производим по ценам 1984 г. с применением соответствующих коэффициентов перехода:

- к материалам к = 19,35;

- к эксплуатации механизмов к = 21,38.

Расчеты сводим в таблицу 4.

Таблица 4 Расчет ориентировочной стоимости работ и материалов на бурение и оборудование скважины

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Затраты | Ед.из. | Кол. ед.изм. | Стоимость, руб |
| единицы | общая |
| Бурение под трубы : 530 мм | м | 31 | 180,88 | 5607,28 |
| Бурение под трубы : 426 мм | м | 36,5 | 145,8 | 5321,70 |
| Бурение под трубы : 426 мм | м | 13,5 | 145,8 | 1968,30 |
| Крепление трубами 530 мм | м | 31 | 78,31 | 2427,61 |
| Свободный спуск труб 426 мм | м | 31 | 6,38 | 197,78 |
| Крепление трубами 426 мм | м | 36,5 | 44,48 | 1623,52 |
| Цементация труб 530 мм | кол. | 1 | 3870 | 3870,00 |
| Цементация труб 426 мм | кол. | 1 | 3870 | 3870,00 |
| Геофизические работы | скважина | 1 | 1532,16 | 1532,16 |
| Спуск фильтра | м | 79,5 | 55,33 | 4398,74 |
| Установка фильтра | шт. | 1 | 340,48 | 340,48 |
| Откачка | сут | 5 | 2170,56 | 10852,80 |
| Трубы обсадные 530 мм | м | 21,5 | 435,38 | 9360,67 |
| Трубы обсадные 426 мм | м | 68 | 38,25 | 2601,00 |
| Цемент (2 колонны) | м | 88,5 | 29,03 | 2569,16 |
| Фильтр | м | 18,5 | 483,75 | 8949,38 |
| Насос ЭЦВ 12-160-100 | шт. | 1 | 12577,5 | 12577,50 |
| Монтаж насоса | шт. | 1 | 638,4 | 638,40 |
| Трубы водоподъемные 114 мм | м | 58,5 | 116,1 | 6791,85 |
| Оборудование оголовка | шт. | 1 | 10640 | 10640,00 |
| Постройка павильона | шт. | 1 | 63840 | 63840,00 |
| ИТОГО: |   |   |   | 159983,32 |
| В том числе: |
| Бурение |   |   |   | 12897,28 |
| Крепление |   |   |   | 11988,91 |
| Установка фильтра |   |   |   | 4739,22 |
| Материалы |   |   |   | 21322,68 |
| Оборудование |   |   |   | 96006,88 |
| Накладные расходы 16% |   |   |   | 25597,33 |
| Итого с накладными расходами |   |   |   | 185580,65 |
| Плановые накопления 6% |   |   |   | 11134,84 |
| ВСЕГО: |   |   |   | 196715,48 |

В результате произведенных расчетов получаем, что для постройки скважины необходимо порядка двухсот тысяч рублей.

Список литературы

1. Журба М.Г., Соколов Л.И., Говорова Ж.М. Водоснабжение: Проектирование систем и сооружений. Учеб. – М.: АСВ, 2003.
2. Калицун В.И., Кедров В.С., Ласков Ю.М. Гидравлика, водоснабжение и канализация. Учебник для вузов. – М.:Стройиздат, 1980. – 359 с.
3. Лишак Ю.Н., Ожерельев П.Е. Выбор и обоснование способа бурения и конструкции водозаборных скважин. – М.: ВЗИИТ, 1989.
4. Прозоров И.В. Гидравлика, водоснабжение и канализация: Учеб. Пособие для строит. спец. вузов. – М.: Высш. шк., 1990. – 448 с.