Российский Государственный Геологоразведочный Университет

им. Серго Орджоникидзе

Гидрогеологический факультет

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Тема: "Гидрогеологическое обоснование и проект водозабора подземных вод трещиноватых известняков эоценового возраста"

Выполнил: студент

Проверил: профессор

Ленченко Николай Николаевич

## Содержание

Введение 4

1. Общая часть 5

1.1 Исходные данные задания на проектирование системы водоснабжения 5

1.2 Геолого-гидрогеологические условия района работ. Характеристика месторождения подземных вод 6

2. Расчетно-проектная часть 7

2.1 Определение размеров водопотребления 7

2.2 Оценка качества воды 9

2.3 Мероприятия по улучшению качества воды 10

2.4 Анализ природных условий, их схематизация и обоснование расчетной гидрогеологической схемы 11

2.5 Обоснование количества и схемы расположения водозаборных скважин 12

2.6 Выбор метода расчета и расчетных формул. Обоснование вариантов для расчетов 13

2.7 Гидродинамические расчеты по прогнозу условий работы проектируемого водозабора 13

2.8 Выбор схемы водоснабжения объектов 15

2.9 Гидравлический расчет водопроводной сети 16

2.9.1 Определение максимальных размеров водопотребления 16

2.9.2 Определение расчетных расходов на участках водопроводной сети 17

2.9.3 Выбор диаметров труб и расчет потерь напора на участках сети 20

2.9.4 Определение параметров отдельных элементов водопроводной сети 20

2.10 Обоснование конструкции водозаборных скважин и их оборудование 21

2.10.1 Выбор насосного оборудования 21

2.10.2 Требования к конструкции водозаборной скважины 22

2.11 Организация зон санитарной охраны (ЗСО) 23

2.12 Перспективы организации искусственного пополнения запасов подземных вод (ИППВ) 25

Заключение 26

Список литературы 28

## Введение

Целью курсового проекта является решение одной из важнейших хозяйственных задач – обеспечение водоснабжения конкретных водопотребителей.

В нашем случае необходимо обеспечить водоснабжением поселок и предприятие, функционирующее поблизости от поселка, за счет горизонта напорных подземных вод в трещиноватых известняках эоценового возраста.

Основными поставленными задачами являются:

определение размеров потребления и его максимального значения;

оценка качества воды и, при необходимости, мероприятия по ее улучшению;

схематизация имеющихся природных условий;

обоснование конструкции, количества и схемы расположения водозаборных скважин;

выбор схемы водоснабжения объектов, гидравлический расчет водопроводной сети;

организация зон санитарной охраны;

перспективы организации искусственного пополнения запасов подземных вод.

## 1. Общая часть

## 1.1 Исходные данные задания на проектирование системы водоснабжения

Курсовой проект составлен на основе данных, приведенных в таблице 1.

Гидрогеологический разрез водозабора приведен на рисунке 1.

Таблица 1. Исходные данные

|  |  |
| --- | --- |
| Население в поселке, тыс. жителей | 18 |
| Население, работающее на предприятии, тыс. жителей | 9 |
| Работающих на предприятии в горячих цехах, жителей | 450 |
| Работающих на предприятии в холодных цехах, жителей | 8550 |
| Технологический расход на предприятии, , | 2100 |
| Расстояние водозабор-башня, м | 1000 |
| Расстояние башня-поселок, м | 200 |
| Расстояние поселок-предприятие, м | 1400 |
| Конфигурация поселка  с соотношением сторон | прямоугольник |
| 1: 2 |
| Этажность зданий | 3-х этажные |
| Сменность работы предприятия | 3-х сменная |
| Абсолютная отметка поверхности земли водозабора, м | 300 |
| Абсолютная отметка поверхности земли башни, м | 310 |
| Абсолютная отметка поверхности предприятия, м | 307 |
| Степень благоустройства зданий поселка – застройка зданиями, оборудованными внутренним водопроводом и канализацией с централизованным  горячим водоснабжением | |
| Потенциальная возможность загрязнения подземных вод | мутность, бактериологическое загрязнение |

## 1.2 Геолого-гидрогеологические условия района работ. Характеристика месторождения подземных вод

Перспективными для организации централизованного водоснабжения поселка и предприятия на исследуемом участке являются напорные подземные воды в горизонте трещиноватых известняков эоценового возраста. Известняки перекрыты практически непроницаемой толщей чаганских глин мощностью 50 м. Выше залегают четвертичные отложения.

Месторождение подземных вод в трещиноватых известняках разведано в долине реки. Глубина до кровли водоносного горизонта здесь составляет . Мощность обводненной толщи известняков . Статический уровень в долине реки устанавливается выше поверхности земли . Фильтрационные свойства известняков существенно изменяются по площади. Величина коэффициента фильтрации () в пределах речной долины достигает , на водоразделах уменьшается до . Ширина речной долины в среднем . Пьезопроводность горизонта . В естественных условиях поток подземных вод направлен вдоль долины, уклон .



## 2. Расчетно-проектная часть

## 2.1 Определение размеров водопотребления

Основным документом, определяющим нормы расходования воды при проектировании систем хозяйственно-питьевого и производственно-технического водоснабжения, является СНиП П-31-82 "Водоснабжение, наружные сети и сооружения".

При водоснабжении поселка и промышленного предприятия учитывается водопотребление для хозяйственно-питьевых целей в поселке и на предприятии, на производственные нужды предприятия, на поливку территорий и пожаротушение.

Расход воды для хозяйственно-питьевых нужд в поселке определяется исходя из численности его жителей по формуле:



, где



- коэффициент перевода в ;



- коэффициент, учитывающий расходы воды на местные нужды и неучтенные расходы, равный 1.1;



- среднесуточная норма потребления на 1 жителя, . Определяется по табл.3 п.3.2 СНиП П-31-74 в зависимости от степени благоустройства и природно-климатических условий района проектируемого водоснабжения. .



Расход воды на поливы территории поселка и предприятия определяется исходя из общей численности населения и нормы расхода на поливы , исчисляемой на одного жителя (примечание № 1 табл.6 СНиПа)



определяется по табл.6 п 3.4 СНиП II-31-74.



Расход для хозяйственно-питьевых нужд на предприятии определяется исходя из численности работающих в холодных и горячих цехах и соответствующих им норм расхода воды на 1 работника за смену и по формуле:



, где



и -соответственно количество душевых сеток и норма расхода воды на 1 душевую сетку (определяется по СНиПу в зависимости от характера производственного процесса);



- количество смен.



, где n – количество человек на душевую сетку, определяемое по табл.8 СНиПа и равняется 5:



;



- количество смен;



и определяются по табл.7 п.3.7 СНиПа



,



Расход воды на производственные нужды



Расход воды для целей пожаротушения определяется исходя из расчетного количества одновременных пожаров , их расчетной продолжительности , нормы расхода воды на пожаротушение и времени восстановления пожарного запаса по формуле:



, где



,,, определяются по табл.10, п.3. 19 и 3.26 СНиП и равняются:



,,



,



Общие размеры водопотребления определяются как сумма расходов воды по всем видам водопотребления:



## 2.2 Оценка качества воды

Водоснабжение поселка будет организовано за счет использования подземных вод напорного горизонта трещиноватых известняков эоценового возраста. Данные о химическом составе подземных вод, а также предельно-допустимые концентрации (ПДК) компонентов в соответствие с требованиями ГОСТ-2874-92 "Вода питьевая" и СанПиН 2.1.4 559-96 "Вода питьевая. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения" приведены в таблице 2.

Таблица 2. Характеристики качества воды

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатели  химического состава | Содержание в воде | ПДК |
| Сухой остаток, мг/л | 500 | 1000 |
| Водородный показатель рН | 7,2 | 6-9 |
| Общая жесткость | 8,0 | 7,0 |
| Хлориды , мг/л | 50 | 350 |
| Сульфаты , мг/л | 100 | 500 |
| Железо Fe, мг/л | 0,2 | 0,3 |
| Фтор F, мг/л | 0,7 | 0,7-1,5 |
| Мышьяк As, мг/л | 0,01 | 0,05 |
| Свинец Pb, мг/л | 0,03 | 0,03 |
| Нитраты , мг/л | 7,0 | 45 |
| Цинк , мг/л | 2,5 | 7 |
| Стронций Sr, мг/л | 2,0 | 5 |
| Число микроорганизмов в 1воды | 80 | 100 |
| Коли-индекс | 2 | 3 |

Анализ данных показывает, что показатели качества подземной воды отвечают требованиям ГОСТа. Наблюдается лишь небольшое несоответствие величины общей жесткости воды нормативным показателям. В процессе эксплуатации водозабора существует возможность помутнения подземной воды и бактериальное загрязнение. Из этого следует, что необходимо принять дополнительные меры по улучшению качества воды.

## 2.3 Мероприятия по улучшению качества воды

Для уменьшения количества бактерий, содержащихся в подземных водах, и уменьшения коли-индекса проводится обеззараживание воды. Наиболее распространенный метод обеззараживания – хлорирование, которое и необходимо запроектировать. Введение хлорсодержащих реагентов будет осуществляться перед подачей воды в бак водонапорной башни, в соответствие со СНиП (стр.51). Необходимая доза для обеззараживания воды принимается в концентрации 0,7 мг/л газообразного хлора, который подается в водопроводную сеть непосредственно через эжектор, создающий разрежение в хлораторе. После введения хлора в обрабатываемую воду необходимо обеспечить не менее 30-минутный их контакт. Это будет достигаться в резервуаре станции обработки воды перед водонапорной башней. На выходе из контактного резервуара содержание остаточного хлора не должно превышать 0,3-0,5 мг/л. Для поддержания содержания остаточного хлора в пределах заданной величины следует в процессе эксплуатации корректировать концентрацию дозы хлора, подаваемой для обеззараживания.

Также необходимо произвести умягчение воды. Для этого необходим метод реагентной декарбонатизации воды. При этом остаточная жесткость умягченной воды может быть получена на 0,4-0,8 мг-экв/л больше некарбонатной жесткости. В качестве реагентов используют известь в виде известкового молока. В качестве коагулянтов применяют или в количестве 25-35 мг/л.



## 2.4 Анализ природных условий, их схематизация и обоснование расчетной гидрогеологической схемы

Гидрогеологические условия разведанного месторождения могут быть оценены как не очень сложные и поддаются схематизации, могут быть представлены в виде типовой расчетной гидрогеологической схемы.

Разведанный горизонт представлен напорными подземными водами, заключенными в трещиноватых известняках мощностью 50 м. Сверху они перекрыты практически непроницаемыми чаганскими глинами мощностью 50 м., а снизу подстилаются водоупорными породами (не указанными в исходных данных). Горизонт имеет избыточный напор - 85 м. В пределах речной долины известняки обладают коэффициентом фильтрации , а на водоразделах .



Из-за того, что:



пласт считаем неоднородным и принимаем границы раздела, находящиеся на водоразделах, условно закрытыми, на которых соблюдается ГУ II рода.

Таким образом, имеем следующую расчетную схему: плоско-параллельная фильтрация в напорном пласте-полосе с однородными непроницаемыми границами и постоянной мощностью. Водообмен в пласте горизонтальный.

В качестве расчетных значений гидрогеологических параметров принимаются параметры, полученные в результате разведочных работ:

;



;



.



## 2.5 Обоснование количества и схемы расположения водозаборных скважин

Имея пласт-полосу с непроницаемыми границами, наиболее целесообразно запроектировать водозабор, состоящий из линейного ряда скважин, расположенного вдоль пласта-полосы по ее центру. Учитывая характер водовмещающих пород, представленных трещиноватыми известняками, используем трубчатый фильтр. Длина фильтра , радиус фильтра принимаем равным 0,2 м, коэффициент запаса – 0,75.



Проектная производительность водозаборных скважин принимается на основе определения расчетной водозахватной способности водозаборных скважин .



определяется исходя из допустимой входной скорости воды в фильтр и площади рабочей части фильтра по формуле:



С учетом возможных процессов кальматации фильтров скважин проектный дебит определяют с учетом коэффициента запаса:



Рассчитываем количество скважин, удовлетворяющих рассчитанную потребность в воде, по формуле:



Принимаем количество скважин n=2. Уточненный дебит одной скважины будет равен . Помимо эксплуатируемых скважин необходимо запроектировать одну резервную скважину, на случай выхода из строя одной из скважины линейного ряда.



## 2.6 Выбор метода расчета и расчетных формул. Обоснование вариантов для расчетов

Прогноз работы водозабора из подземных вод будем осуществлять методом обобщенных систем скважин. Исходя из того, что линейный ряд скважин с радиусом расположен в центре пласта-полосы и имеет длину , а расстояние между скважинами , имеем формулу для определения понижения в скважинах:



,



где, L - ширина полосы, м.;

t – время эксплуатации водозабора равное лет;



- показатель несовершенства скважины;



## 2.7 Гидродинамические расчеты по прогнозу условий работы проектируемого водозабора

Производя гидродинамические расчеты, необходимо учитывать величину допустимого понижения в скважине, которое равно избыточному напору:



Показатель несовершенства скважины по степени вскрытия пласта определяется в зависимости от соотношений и .



; по графику дополнительного сопротивления (рис.23, [3]) определяем м



Примем расстояние между скважинами , ширина пласта-полосы , тогда:



Расчет баланса составляющих эксплуатационных запасов подземных вод

Формирование эксплуатационного расхода происходит в условиях сработки упругих запасов пласта. Поэтому достаточно рассчитать объем воды, который будет обеспечиваться в течении всего времени эксплуатации водозабора.

Объема воды заключенный в напорном горизонте трещиноватых известняков равен:

.



Упругая водоотдача пласта равна:



Ширина пласта полосы равняется 8000 м, а длина 200000 м, отсюда площадь пласта-полосы:



Расход воды на время будет равен:



Строим годограф эксплуатационный запасов ПВ.

## 2.8 Выбор схемы водоснабжения объектов

Проектируемая схема водоснабжения предназначена для поселка с числом жителей N=18 тыс. жителей и по этому признаку относится ко II категории надежности подачи воды (СНиП, п.1.3, табл.1). В системах этой категории допускается снижение подачи воды не более 30% в течение времени до 5 часов. Для обеспечения этих требований необходимо запроектировать кольцевой тип водопроводной сети. Надежность водоподачи в пределах поселка обеспечивается: двумя параллельными трубопроводами от водонапорной башни до поселка и кольцевым расположением магистральных водопроводов внутри поселка. Конфигурация этого водопровода повторяет контуры жилого массива, имеющего вид прямоугольника с соотношением сторон 1: 2 (согласно технического задания на проектирование) Размеры водопровода внутри поселка определяются исходя из оценки площади, которую он должен охватывать. Эта площадь определяется исходя их численности населения в поселке N, нормы жилого массивы на 1 жителя и этажности зданий в поселке по формуле:



Обозначив через a короткую сторону прямоугольника площадью F можем, записать соотношение , откуда получим:



Длинная сторона прямоугольника равна 2a=560 м. Расстояния между водозабором, башней, поселком и промышленным предприятием определены техническим заданием на проектирование.

Учитывая, что проектируется улучшение качества подземной воды перед подачей ее потребителям, необходимо в схеме водопровода предусмотреть сооружения по обработке воды. Эти сооружения расположим непосредственно перед водонапорной башней. После обработки воды для подачи ее в бак водонапорной башни, проектируем насосную станцию II подъема. Ее производительность равна средне-суточной потребности в воде, величина напора должна обеспечивать подъем воды в бак башни и его наполнение.

Разбиваем водопроводную сеть на участки, характеризующиеся одинаковыми режимами работы. Такими участками будут: водозабор-башня, башня-поселок, поселок-предприятие. Учитывая изменчивость расхода воды, проходящего по водоводам внутри поселка, выделим здесь дополнительные участки. Границы выделенных участков сети показаны на рисунке 3 цифровыми обозначениями типа 1-2, 2-3 и т.д.

## 2.9 Гидравлический расчет водопроводной сети

## 2.9.1 Определение максимальных размеров водопотребления

Максимальные размеры водопотребления определяются по всем основным категориям водопотребления с учетом коэффициентов суточной и часовой неравномерности водопотребления.



Максимальный расход воды для различных нужд в л/с определяется с использованием СНиП стр.6-7 по следующим формулам.

Для хозяйственно-питьевых нужд в поселке:

,



где и - коэффициенты суточной и часовой неравномерности, определяемые по СНиП в зависимости от характера объектов водопотребления (п.3.3).



,



Для хозяйственно-питьевых целей на предприятии:

,



где и - коэффициенты часовой неравномерности водопотребления соответственно в холодных и горячих цехах (определяется по табл.7 СНиП, - длительность рабочих смен в часах)



,



На производственные нужды предприятия:



Для целей пожаротушения при одновременном возникновении расчетного количества пожаров:



Максимальный секундный расход определяется как сумма всех определенных выше максимальных расходов:



## 2.9.2 Определение расчетных расходов на участках водопроводной сети

Расчет ведется на расходы воды в период максимального водопотребления. Величина расчетного расхода, на участках где происходит потребление воды, определяется по формуле:



На участках где нет потребителей (1-2, 2-3, 5-7) весь расчетный расход будет равен транзитному. Таким образом:

расход на участке 1-2



расход на участке 2-3



На участке 3-4 происходит потребление воды для хозяйственно-питьевых нужд поселка. Расход воды, идущий на потребление в пределах расчетного участка, выступает как путевой расход . Весь расход воды на нужды промышленного предприятия проходит через водоводы в поселке транзитом. Транзитным следует считать расход воды для пожаротушения, так как наиболее неблагоприятной при возникновении пожара является самая удаленная точка в поселке, в которую воду необходимо транспортировать через весь поселок. Кроме того, транзитным для расчетного участка в пределах поселка является также расход воды, который будет использован в поселке на участке следующим за расчетным, например, для участка 3-4 следующим будет участок 4-5.



В поселке запроектирован кольцевой магистральный водопровод. При нарушении водовода на одном из участков, обеспечение водой должно оставаться не ниже 70% максимальной часовой потребности (п.1.3, табл.1 СНиПа) Поэтому при определении расчетных расходов на участках сети необходимо выполнять два расчета:

1) на полную нагрузку сети при работе всех ее участков;

2) на 0,7 от полной нагрузки при условии возникновения аварии в наиболее неблагоприятном участке.

Наиболее неблагоприятным с точки зрения аварийной ситуации в рассматриваемой кольцевой сети является участок 3-6 или 3-4. При нарушении водовода на этом участке, водовод между точками 3-4-5 оказывается наиболее нагруженным транзитным расходом для подачи его в район участков 6-3.

Расчетный расход при нормальной работе сети равен:



Величина потребления на предприятии и на пожаротушение берется с коэффициентом 0,5, так как транспортировка осуществляется по двум водоводам 3-4-5 и 3-6-5. Здесь и величина потребления воды для хозяйственно-бытовых нужд на участках 4-5 и 3-4.



Учитывая, что вода в поселке для хозяйственно-питьевых нужд используется равномерно в пределах всей его территории, считаем, что величина потребления воды на разных участках пропорциональна длине этих участков.

Тогда:



Расчетный расход в аварийной ситуации:



Учитывая, что расход в аварийной ситуации больше, чем расход при нормальной работе сети, окончательно принимаем .



В дальнейшем определяем расчетные расходы только для аварийной ситуации.



Аналогичным образом определяем:

;



;



## 2.9.3 Выбор диаметров труб и расчет потерь напора на участках сети

Подбор диаметров труб в зависимости от расчетных расходов на участках водопровода проводим, используя таблицы Шевелева. В таблицах для выбранного диаметра водовода указаны также потери напора на 100 м его длины.

Результаты выполненных подбора диаметров и расчета потерь напора сведены в таблицу 3.

На участке 2-3 необходимо использовать 2 трубы с рабочим расходом 98,5 л/с, поэтому расчетный расход в таблице 3 указан для 2-х труб.

Таблица 3. Выбор диаметра труб и расчет потерь напора

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № участка | Расчетный Q, л/с | Длина участка l, м | Диаметр водовода, мм | Эконом. Скорость, л/с | Потери напора на 100 м, , м | Полные потери напора на расчетном участке , м |
| 6-5 | 98,6 | 280 | 350 | 1,03 | 0,495 | 1,386 |
| 4-5 | 106,4 | 560 | 400 | 0,86 | 0,299 | 1,674 |
| 3-6 | 138 | 560 | 400 | 1,10 | 0,488 | 2,733 |
| 3-4 | 130 | 280 | 400 | 1,04 | 0,433 | 1,212 |
| 2-3 | 197 | 200 | 350 | 1,03 | 0,495 | 1,980 |
| 2-3 |  | 200 | 350 | 1,03 | 0,495 |  |
| 1-2 | 110,7 | 1000 | 400 | 0,90 | 0,321 | 3,210 |
| 5-7 | 62 | 1400 | 300 | 0,88 | 0,422 | 5,908 |

## 2.9.4 Определение параметров отдельных элементов водопроводной сети

Объем бака водонапорной башни по формуле:



Диаметр бака башни определяем по формуле:



Высота бака башни определяется по формуле:



Величина свободного напора в водопроводных сетях определяем по формуле:



Высота водонапорной башни определяем по формуле:



Учитывая, что промышленное предприятие и поселок располагаются на одинаковых абсолютных отметках поверхности земли, расчетная точка выбирается как самая удаленная от башни, Этой точкой будет предприятие, т.7.

Тогда:



Высота напора на насосах, устанавливаемых в скважинах (I подъем) определяется по формуле:



Высота напора на насосах в насосной станции после сооружений по обработке воды (II подъема) определяем по формуле:

.



## 2.10 Обоснование конструкции водозаборных скважин и их оборудование

## 2.10.1 Выбор насосного оборудования

Глубина динамического уровня воды в скважине превышает 20 м, поэтому необходимо использовать погружной насос в скважинах. Требуемая высота напора насоса составляет 86,5 м. Расход воды при работе насоса в течение 23 часов в сутки (1 час ремонт и профилактика) составляет:



Этим показателям соответствует насос типа ЭЦВ-12-210-85.

Для подачи воды из сооружений по обработке воды в водонапорную башню необходимо использовать поверхностный электронасос. Требуемая высота напора составляет 35 м. Расход воды при работе насоса в течение 23 часов в сутки равен:



Для обеспечения водоподачи с этими параметрами необходимо использовать два насоса типа 8К-18 (Таблица 11-5 "Типы и марки насосов, используемых для откачек при динамических уровнях 6-8 метров). Данный тип насоса обеспечивает расход от 220 до 360 , поэтому, обеспечивая заданный расход в 416 , два насоса будут работать не на полную мощность, что предопределить их долговременную эксплуатацию и практически исключит их быстрый износ.



## 2.10.2 Требования к конструкции водозаборной скважины

Глубина и конечный диаметр скважины определяются необходимостью вскрытия водоносного горизонта трещиноватых известняков на полную мощность и расчетным диаметром фильтровой части м. Следовательно, глубина скважины должна быть не менее 130 м., а конечный диаметр должен обеспечить установку фильтра диаметром 15". В трещиноватых известняках использование фильтров не обязательно, но в нашем случае возможно использование трубчатого фильтра. Эксплуатационная колонна должна обеспечит беспрепятственный спуск и подъем погружного насоса, а в процессе его эксплуатации осуществлять наблюдения за положением динамического уровня воды в скважине. Внутренний диаметр эксплуатационной колонны принимаем равный 15" (внешний диаметр равен 16").



Для укрепления верхней части ствола скважины на интервале от 0 до 30 м. необходима установка кондуктора (направляющей колонны) с внешним диметром 17". Затрубные пространства кондуктора и эксплуатационной колонны цементируются до устья скважины. Глубина установки погружного насоса определяется положением динамического уровня воды в скважине. В проектируемых скважинах динамический уровень будет располагаться на глубине:

.



Стоит обратить внимание на то, что на первые часы эксплуатации водозабора скважины будут работать с самоизливом, поэтому погружной насос на это время будет располагаться не на большой глубине. И по мере опускания уровня насос должен будет постепенно и правильно погружаться вместе с ним до достижения расчетного положения динамического уровня на глубине 76,5 м. Насосный агрегат должен быть погружен на 3-5 м под динамический уровень.

## 2.11 Организация зон санитарной охраны (ЗСО)

Для предотвращения загрязнения подземной воды в зоне водозабора необходимо установить ЗСО. Вокруг водозабора выделяем три пояса санитарной охраны.

Первая зона (ЗСО-1 пояса) – строгого режима, предохраняет водоносный пласт от попадания загрязнения непосредственно через водозаборное сооружение. Учитывая, что эксплуатируются напорные воды, границы ЗСО-1 устанавливаются в радиусе 30 метров вокруг каждой скважины. В пределах этой зоны посторонним лицам, не связанным с эксплуатацией водозабора, вход воспрещен. Здесь исключается всякая хозяйственная деятельность, не связанная с водообеспечением, запрещается проживание людей.

Вторая зона (ЗСО-3 пояса) – зона ограничений - выделяется в пределах области, где необходимо предохранять водоносный пласт от попадания в него загрязнений, причем существует опасность попадания этих загрязнений в водозаборные скважины при миграции их по пласту.

Нейтральная линия тока (НЛТ), ограничивающая зону захвата потока подземных вод может быть рассчитана следующим образом: направим ось абсцисс вверх по потоку подземных вод с центром системы координат в центре водозабора. Тогда ось ординат пойдет перпендикулярно направлению потока.

Для построения НЛТ найдем точки пересечения ее с осями x и y:



Определим асимптоту линии при



Исходя из того, что расстояние от центра водозабора до закрытых границ 4000м, а считаем эти границы контурами ЗСО-2 пояса.



Для ЗСО-3 пояса определим область пласта, в пределах которой может происходить химическое загрязнение подземных вод за время :



Следует отметить, что водоносный горизонт хорошо защищен сверху плотными чаганскими глинами, которые предохраняют его от химического загрязнения.

В пределах зоны ограничений запрещается всякая деятельность, которая может привести к загрязнению подземных вод. В нашем случае, при эксплуатации напорных вод, это могут быть работы связанные с вскрытием верхнего водоупора, такие как бурение скважин, горные работы. Эти работы необходимо либо исключить, либо проводить под строгим контролем, чтобы исключалось загрязнение водоносного горизонта, на который сооружен водозабор.

Зоны санитарной охраны водозабора подземных вод представлены на рисунке 5.

## 2.12 Перспективы организации искусственного пополнения запасов подземных вод (ИППВ)

Разведанное месторождение подземных вод характеризуется достаточными запасами воды, которые пополняются за счет упругих запасов напорного горизонта и обеспечивают необходимое количество воды для водоснабжения. Из-за того, что напорный горизонт находится на глубине 80 м, это может осложнить какую-либо организацию ИППВ, поэтому нет никакой необходимости его использования.

## Заключение

В процессе выполнения курсового проектирования был определен расход водозабора равный и максимальное значение водопотребления .



Производилась оценка качества воды, которая показала, что вода в целом пригодна для питья, но требует дополнительных мер по улучшению ее качества: умягчение воды из-за превышения нормы по жесткости методом реагентной декарбонатизации; уменьшение количества бактерий и коли-индекса методом хлорирования.

Имеющиеся природные условия были схематизированы и приведены к схеме пласт-полоса с однородными непроницаемыми границами и отсутствием перетекания.

В процессе расчетов выяснилось, что необходимое количество воды обеспечат две скважины с дебитом в размере . Скважины несовершенные и имеют глубину не менее 130 м. Длина фильтра составляет 30 м. Понижение в центре водозабора составляет 81,5м. Было подобрано необходимое насосное оборудование: на насосной станции I погружной насос типа ЭЦВ-12-210-85, на насосной станции II два поверхностных насоса типа 8К-18.



В качестве схемы водоснабжения поселка был выбран кольцевой тип водопроводной сети, который рассчитан на неравномерный режим водопотребления. Производился расчет расходов на участках сети, в зависимости от которых были определены диаметры труб и полные потери напора. Также были определены объем, диаметр и высота бака водонапорной башни.

Были организованы зоны санитарной охраны 1, и 2 пояса. Радиус ЗСО - 1 пояса составляет 30 м. Для ЗСО – 2 пояса определили положение нейтральной линии тока, в пределах которой химическое загрязнение может попасть по потоку ПВ в водозабор. Также определили, что в пределах области пласта радиусом 4506 м. может происходить химическое загрязнение подземных вод за время . За счет наличия чаганских глин, перекрывающих эксплуатируемый пласт и имеющих мощность равную 50 м, можно говорить о хорошей защищенности водоносного горизонта от химического загрязнения.



Полностью исследуя все условия для водоснабжения и, убедившись, что водоносный горизонт трещиноватых известняков обеспечивает поселок и предприятие необходимым количеством воды, приходим к выводу, что надобности в искусственном пополнении запасов ПВ нет.

## Список литературы

1. Гавич И.К., Данилов В.В., Крысенко А.М., Ленченко Н.Н., Филиппова Г.А. "Практикум по динамике подземных вод". М 2004.

2. ГОСТ 2874-82 Вода питьевая

2. Кононов В.М., Ленченко Н.Н., Лисенков А.Б. Методическое руководство по курсовому проектированию по дисциплине "Водное хозяйство и инженерные мелиорации". М 2005.

3. Ленченко Н.Н. "Динамика подземных вод". М 2005

4. Ленченко Н.Н., Лисенков А.Б. Данилов В.В. Практикум по курсам "Водное хозяйство" и "Поиски и разведка подземных вод". М 2006.

5. СНиП 2.04-84 М.: Госстрой, 2007. "Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.