

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет  
имени К.И. Сатпаева

Институт архитектуры, строительства и энергетики имени Т.К. Басенова

Кафедра Инженерные системы и сети

Қабылбеков Бахтияр Серханұлы

Водоснабжение поселка Панфилова Алматинской области

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

к дипломному проекту

Специальность 5В080500 – Водные ресурсы и водопользование

Алматы 2019

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет  
имени К.И.Сатпаева

Институт архитектуры, строительства и энергетики имени Т.К. Басенова

Кафедра Инженерные системы и сети

**ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ**

Заведующий кафедрой

Инженерные системы и сети

канд. техн. наук, ассоц. проф.

Алимова К.К.

“ 13 ”  20 19 г.

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

к дипломному проекту

На тему: "Водоснабжение поселка Панфилова Алматинской области"

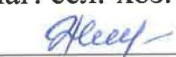
по специальности 5В080500 – Водные ресурсы и водопользование

Выполнил

Қабылбеков Б.С.

Руководитель

маг. сел.-хоз. наук, тьютор

 Серикбаева Ж.С.

" 13 " маг 20 19 г.

Алматы 2019

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет  
имени К.И.Сатпаева

Институт архитектуры, строительства и энергетики имени Т.К.Басенова

Кафедра Инженерные системы и сети

5В080500 – Водные ресурсы и водопользование

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой

Инженерные системы и сети

канд. техн. наук, ассоц. проф.

 Алимова К.К.

“ 05 ” 02 2019 г.

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение дипломного проекта**

Обучающемуся Кабылбекову Бахтияру Серханұлы

Тема: Водоснабжение поселка Панфилова Алматинской области

Утверждена приказом Ректора Университета № 1210 - б от 30.10.2018 г.

Срок сдачи законченной работы "30" апреля 2019 г.

Исходные данные к дипломному проекту: характеристика поселка Панфилова и его климат, число жителей, площадь города.

Перечень подлежащих разработке в дипломном проекте вопросов:

а) Технологическая часть;

б) Технология строительства объектов водопользования.

в) Экономическая часть

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей): представлены слайдов презентации работы

Рекомендуемая основная литература: из 10 наименований

**ГРАФИК**  
подготовки дипломного проекта

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления руководителю	Примечание
Технологическая часть	12.02.2019 г. – 30.03.2019 г.	<i>выполнено</i>
Технология строительства объектов водопользования	01.04.2019 г. – 16.04.2019 г.	<i>выполнено</i>
Экономическая часть	16.04.2019 г. – 30.04.2019 г.	<i>выполнено</i>

**Подписи**

консультантов и нормоконтролера на законченный дипломный проект  
с указанием относящихся к ним разделов проекта

Наименование разделов	Консультанты, И.О.Ф. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Технология строительства объектов водопользования	Ж.С. Серикбаева, тьютор, маг. сел.-хоз. наук	<i>22.04.19</i>	<i>Жеес</i>
Экономическая часть	Ж.С. Серикбаева, тьютор, маг. сел.-хоз. наук	<i>7.05.19</i>	<i>Жеес</i>
Нормоконтролер	А.Н. Хойшиев, канд. техн. наук, лектор	<i>13.05.19</i>	<i>А.Н. Хойшиев</i>

Руководитель \_\_\_\_\_ *Жеес* \_\_\_\_\_ Серикбаева Ж.С.

Задание принял к исполнению обучающийся \_\_\_\_\_ *тоо* \_\_\_\_\_ Кабылбеков Б.С.

Дата " *13* " *мая* 2019 г.

## **АНДАТПА**

Бұл дипломдық жобада Алматы облысы Панфилов ауылының сумен жабдықтау жүйесін құрастыру ашылады. Дипломдық жоба көлемі 30 беттен тұрады: ауыз сумен үздіксіз қоректендіруді қамтамасыз ету үшін елді мекеннің жер асты су тартқыштарын таңдау және есептеу, санитарлық-гигиеналық қатынаста қауіпсіз. Сумен жабдықтауды жобалаудың басты ерекшеліктерінің бірі қарастырылып отырған жер бойынша су берудің тұйық сұлбасын әзірлеу болып табылады.

Дипломдық жобада елді мекеннің шығын есебі толық қарастырылған. Жер асты көзінен қоректендіру үшін AutoCad автоматтандырылған жобалау жүйесін қолдану арқылы тереңдік сорғылар мен ұңғымалардың параметрлерін таңдау жүргізіледі.

## **АННОТАЦИЯ**

В данном дипломном проекте раскрывается конструирование системы водоснабжения п. Панфилова Алматинской области. Дипломный проект объемом в 30 страниц включает в себя подбор и расчет подземных водозаборов населенного пункта для обеспечения бесперебойного питания питьевой водой, безопасной в санитарно-гигиеническом отношении. Одной из главных особенностей проектирования водоснабжения является разработка тупиковой схемы подачи воды по рассматриваемой местности.

В дипломном проекте подробно рассмотрены расчеты расходов населенного пункта. Для питания из подземного источника производится подбор глубинных насосов и параметров скважин с применением системы автоматизированного проектирования AutoCad.

## **ABSTRACT**

In this thesis project reveals the design of the water supply system in the village of Panfilov, Almaty region. The diploma project of 30 pages includes the selection and calculation of underground water intakes of the settlement to ensure uninterrupted power supply with drinking water that is safe in sanitary and hygienic terms. One of the main features of water supply design is the development of a dead-end water supply system for the area in question.

In the diploma project discussed in detail the costs of the settlement. For powering from an underground source, selection of deep-well pumps and well parameters is carried out using the AutoCad computer-aided design system.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	7
1 Технологическая часть	8
1.1 Характеристика объекта водоснабжения	8
1.2 Климат района	8
1.3 Водоснабжение поселка Панфилова	9
1.4 Хозяйственно-питьевое водопотребление населения	9
1.5 Расход воды на поливочные нужды	11
1.6 Расходы воды на пожаротушение	12
1.7 Расчет водоводов	13
1.8 Определение количества скважин	14
1.9 Выбор насосного агрегата	15
1.10 Подбор фильтра водозаборных скважин	16
1.11 Расчет хлораторной	18
1.12 Определение высоты водонапорной башни	20
1.13 Определение объема бака	21
1.14 Расчет насосной станции второго подъема	22
1.15 Полный объем резервуаров чистой воды	23
2 Технология строительства объектов водопользования	25
2.1 Расчет параметров траншеи	25
2.2 Определение объема обратной засыпки	26
2.3 Сооружение скважин водоснабжения	26
3 Экономическая часть	28
3.1 Расчет затрат на земельные работы	28
3.2 Стоимость магистральной сети	28
3.3, Затраты на разработку водозаборной скважины	29
3.4 Расчет окупаемости проекта	28
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b>	29
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ</b>	30
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b>	31

## ВВЕДЕНИЕ

Нынешние инженерные системы сельскохозяйственного водоснабжения выполняют весь комплекс мероприятий по обеспечению хозяйственно-питьевого и производственного водоснабжения, включающий: добычу воды из различных источников, ее очистки до норм, заданных потребителем, подъем и транспортирование воды от водозаборов до мест потребления и распределение ее между водопотребителями.

Для поддержания данных комплексов требуется тщательный выбор источников водоснабжения, с установкой охраны от загрязнений и возведение очистных сооружений. Чтобы создать систему гарантированного водоснабжения населенного пункта сельской местности, необходимо обеспечить: бесперебойное снабжение населения высококачественной водой и в необходимом количестве для питьевых и хозяйственных нужд как на территории населённого пункта, так и при выполнении с/х работ на участках земледелия; водопой скота в допустимом количестве и качестве; механизация забора, транспортирования и распределения воды; создание и хранение противопожарных запасов.

Забор воды в поселке Панфилова предусматривается из подземных водоисточников. Подземные воды менее подвержены влиянию поверхностных загрязнителей и, как правило, не содержат взвешенных веществ, то есть весьма прозрачны, и обычно бесцветны. Подземные воды на большой глубине очень чисты и прекрасно подходят для употребления человеком без дополнительной очистки. В тоже время, необходимо обеспечить правильное устройство скважины. После непосредственного бурения скважину необходимо закрепить. Как правило, это делают с помощью специальных труб из бетона, иногда прибегают к металлопластику и другим видам материалов.

Главное при этом надёжность самого материала и его долговечность. Ибо именно она определяет впоследствии чистоту воды.

## **1 Технологическая часть**

### **1.1 Характеристика объекта водоснабжения**

Целью проекта является обеспечение населенного пункта качественной питьевой водой с использованием подземного источника водоснабжения.

Участок проектируемого водопровода расположен в поселке Панфилова Алматинской области Республики Казахстан, северо-западнее от районного центра г. Талгар на 14 км.

В административном отношении это территория Талгарского района. Посёлок расположен восточнее на 21 км относительно города республиканского значения – Алматы.

Современная жилищная застройка представлена в основном двухэтажными и индивидуальными (частными) домами, имеются 4 многоквартирные пятиэтажки. В центре поселка располагается больница, в юго-восточной части – школа, рядом с которой расположен бассейн.

Объекты водопользования насчитывают 1855 единиц, из которых 44 – организации, представленные юридическими лицами. Численность населения, по данным на 2018 год, составляет 10365 человек. Однако рост поселка не прекращается и в данный момент в его пределах зарегистрированы 430 новостроек.

Животноводство в данном населенном пункте является основным сельскохозяйственным направлением. Доля крупнорогатого скота формирует 409 голов, количество лошадей составляет 125 голов, число овец насчитывает 2388 голов, сумма свиней представлена 352 головами.

### **1.2 Климат района**

Климат района строительства резко континентальный, характеризуется холодной зимой и жарким летом. К особенностям климата, характеризующим его континентальность, можно отнести: большую амплитуду колебаний между зимними и летними температурами, сухость воздуха, незначительное количество атмосферных осадков. Средняя температура января в равнинной части -15 С, в предгорьях – 6-8 С; июля - +16 С и +24+25 С соответственно (Рисунок 1.1 и 1.2). Годовое количество осадков на равнинах – до 300 мм, в предгорьях и горах – от 500-700 до 1000 мм в год. Засушливый период приходится на август.



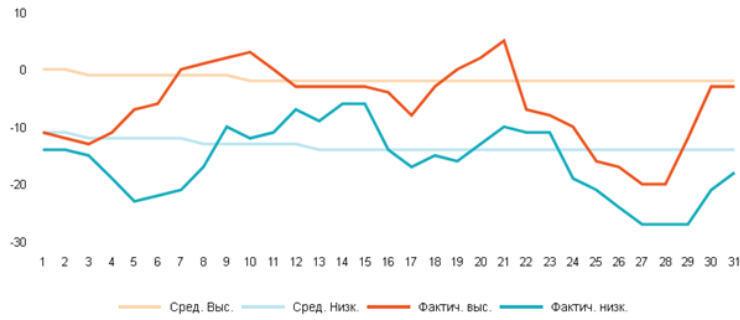


Рисунок 1.1 - График температуры Января в п. Панфилова

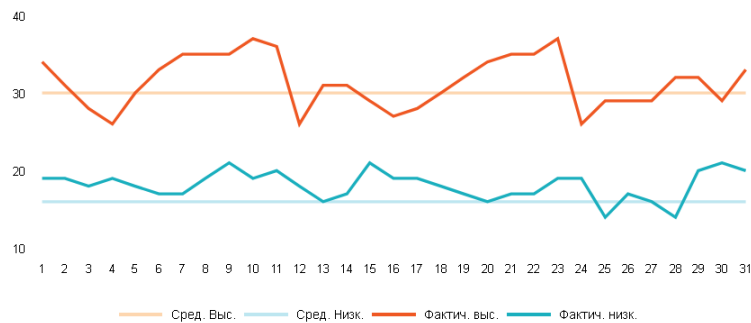


Рисунок 1.2 - График температуры Июля в п. Панфилова

### 1.3 Водоснабжение поселка Панфилова

Источником водоснабжения служат подземные воды, для добычи которых в данном поселке между улицами Кирова и Вавилова расположены 3 скважины. Первая находится со стороны ул. Вавилова – скважина 468 имеет глубинный насос №8 с производительностью в 25 м<sup>3</sup>/ч. Вторая между первой и третьей – скважина 367 располагает глубинный насос №12 с производительностью 240 м<sup>3</sup>/ч. Третья размещена со стороны ул. Кирова – скважина 392 содержит глубинный насос №10, производительность которого достигает 120 м<sup>3</sup>/ч. Здесь же находятся 2 водозаборные емкости вместимостью 200 и 2000 м<sup>3</sup> и водонапорная башня объемом в 50 м<sup>3</sup>.

Определение количества требуемой водопотребителю воды является весьма ответственной задачей при проектировании систем водоснабжения.

Нормы водопотребления, состав водопотребителей и расчет среднесуточных расходов в течение года приведены в таблице А.1.

### 1.4 Хозяйственно-питьевое водопотребление населения

Расчетный (средний за год) суточный расход воды  $Q_{сут.т}$ , м<sup>3</sup>/сут. На хозяйственно-питьевые нужды в населенном пункте определяют по формуле

$$Q_{сут.m} = 0,001 \sum_{i=1}^n q_{жи} N_{жи}, \quad (1.1)$$

$$Q_{сут.m} = 0,001 \cdot (8292 \cdot 230 + 2073 \cdot 150) = 2218,11 \text{ м}^3/\text{сут},$$

где  $n$  - количество районов в населенном пункте с различной степенью благоустройства зданий;

$i$  - порядковый номер района;

$N_{жи}$  - расчетное число жителей в районе  $i$ ;

$q_{жи}$  - норма хозяйственно-питьевого водопотребления для  $i$ -того района, принимается по таблице Б.1.

Расчетные расходы воды на хозяйственно-питьевые нужды в сутки наибольшего и наименьшего водопотребления  $Q_{сут.max}$ ,  $Q_{сут.min}$ ,  $\text{м}^3/\text{сут}$ ., находят по выражениям

$$Q_{сут.max} = K_{сут.max} Q_{сут.m}, \quad (1.2)$$

$$Q_{сут.min} = K_{сут.min} Q_{сут.m}, \quad (1.3)$$

где  $K_{сут.max}$  и  $K_{сут.min}$  - максимальный и минимальный коэффициенты суточной неравномерности водопотребления, учитывающие уклад жизни населения, режим работы предприятий, степень благоустройства зданий, изменение водопотребления по сезонам года и дням недели. Эти коэффициенты принимают равными:  $K_{сут.max} = 1.1 \dots 1.3$ ;  $K_{сут.min} = 0,7 \dots 0,9$ .

$$Q_{сут.max} = 1,2 \cdot 2218,11 = 2661,732 \text{ м}^3/\text{сут},$$

$$Q_{сут.min} = 0,8 \cdot 2218,11 = 1774,448 \text{ м}^3/\text{сут}.$$

Расчетные расходы воды на хозяйственно-питьевые нужды в часы наибольшего и наименьшего водопотребления  $q_{ч.max}$ ,  $q_{ч.min}$ ,  $\text{м}^3/\text{ч}$ , определяют по формулам

$$q_{ч.max} = K_{ч.max} \frac{Q_{сут.max}}{24}, \quad (1.4)$$

$$q_{ч.min} = K_{ч.min} \frac{Q_{сут.min}}{24}, \quad (1.5)$$

где  $K_{ч.max}$  и  $K_{ч.min}$  - максимальный и минимальный коэффициенты часовой неравномерности водопотребления.

$$K_{ч.max} = \alpha_{max} \beta_{max}, \quad (1.6)$$

$$K_{ч.мин} = \alpha_{мин} \beta_{мин}, \quad (1.7)$$

где  $\alpha$  - коэффициент, учитывающий степень благоустройства зданий, режим работы предприятий и другие местные условия, принимают  $\alpha_{max} = 1,2 \dots 1,4$ ;  $\alpha_{мин} = 0,4 \dots 0,6$ ;

$\beta$  - коэффициент, учитывающий число жителей в населенном пункте, принимаемый по таблице Б.2.

Тогда,

$$K_{ч.мах} = 1,2 \cdot 1,3 = 1,56,$$

$$K_{ч.мин} = 0,6 \cdot 0,4 = 0,24.$$

К основным расчетным расходам относят максимальный суточный и максимальный часовой. Средний за год суточный расход  $Q_{сут.г}$  может служить только в качестве общего показателя потребности в воде. Выбор расчетного расхода определяется целью расчета, видом рассматриваемого сооружения. Например, при определении необходимого напора на выходе из насосной станции или высоты водонапорной башни за расчетный принимают максимальный часовой расход  $q_{ч.мах}$ , а при определении излишних напоров в сети в периоды минимального водоотбора - минимальный часовой расход  $q_{ч.мин}$ .

Расчетные часовые расходы воды определяют

$$q_{ч.мах} = 1,56 \cdot \frac{2661,732}{24} = 173,01258 \text{ м}^3/\text{ч},$$

$$q_{ч.мин} = 0,24 \cdot \frac{1774,448}{24} = 17,74448 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

### 1.5 Расход воды на поливочные нужды

Расчетный суточный расход воды на поливочные нужды  $Q_{сут.пол}$ ,  $\text{м}^3/\text{сут.}$ , может быть определен по формуле

$$Q_{сут.пол} = q_{пол.} \cdot \frac{N_{ж}}{1000}, \quad (1.8)$$

$$Q_{сут.пол} = 80 \cdot \frac{10365}{1000} = 829,2 \text{ м}^3/\text{сут},$$

где  $q_{пол.}$  - удельный расход воды на полив территории,  $\text{л}/\text{м}^2$ , определяемый по таблице В.1, либо (при отсутствии данных о поливаемых площадях, виде зеленых насаждений и пр.) по удельному среднесуточному за поливоч-

ный сезон потреблению воды на полив в расчете на 1 жителя  $q_{\text{пол.}} = 50-90$  л/сут.

Следует исключать водопотребление из сети на поливку территории во время максимальных отборов воды на другие нужды. Для этого предусматривают технические решения, позволяющие осуществлять подачу воды на поливку территории и на заполнение поливочных машин через специальные регулирующие емкости или через устройства, прекращающие подачу воды при снижении свободного напора до заданного предела.

## 1.6 Расходы воды на пожаротушение

Общий расход воды на пожаротушение,  $\text{м}^3/\text{ч}$ , определяют из выражения:

$$Q_{\text{пож}} = Q_{\text{в.пож}} + Q_{\text{н.пож}}, \quad (1.9)$$

где  $Q_{\text{н.пож}}$ ,  $Q_{\text{в.пож}}$  – расходы воды, соответственно, на наружное и внутреннее пожаротушение.

Расход воды на наружное пожаротушение  $Q_{\text{н.пож}}$  в населенном пункте находят по формуле:

$$Q_{\text{н.пож}} = x \cdot q_{\text{н.пож}}, \quad (1.10)$$

$$Q_{\text{н.пож}} = 2 \cdot 15 = 30 \text{ л/с},$$

где  $x$  – расчетное количество одновременных пожаров в населенном пункте;

$q_{\text{н.пож}}$  – расход воды на один пожар в населенном пункте при наружном пожаротушении.

Данные о количестве одновременных пожаров и расходах на один пожар представлены в таблице Г.1.

Приняв во внимание соотношение между л/с и  $\text{м}^3/\text{ч}$ , получаем:

$$Q_{\text{н.пож}} = 30 \cdot 3,6 = 108 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

В связи с большим объёмом необходимой исходной информации и, учитывая учебный характер выполняемой работы, расход воды на внутреннее пожаротушение  $Q_{\text{в.пож}}$  при выполнении задания рекомендуется принять равным 25% от расхода на наружное пожаротушение  $Q_{\text{н.пож}}$ .

Тогда,

$$Q_{\text{пож}} = 108 + 27 = 135 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

## 1.7 Расчет водоводов

Транспортирование воды к потребителям осуществляется по водоводам и водопроводным сетям. Они должны отвечать определенным требованиям надежности и экономичности. Это достигается путем правильного выбора трассы водоводов и конфигурации сети, материала и диаметров труб, режима их эксплуатации.

Сооружения для транспортирования воды от источника к объекту водоснабжения называют водоводами.

Водоводы, как правило, рассчитывают на средний часовой расход в сутки максимального водопотребления.

Поскольку п. Панфилова является сельской местностью, наиболее целесообразным для водоснабжения будет использование тупиковой схемы водоснабжения.

Рассчитываем удельный расход для водопроводной сети, м<sup>3</sup>/сут:

$$q_{уд} = \frac{Q_{сут}}{\sum l}, \quad (1.11)$$

$$q_{уд} = \frac{3625}{2995,8} = 1,21, \text{ м}^3/\text{сут},$$

где  $Q_{сут}$  – суточный расход воды (исходя из суммы всех расходов, принимается равным 3625 м<sup>3</sup>/сут);

$\sum l$  – общая длина магистрального трубопровода.

Таблица 1.1 – Трассировка магистральных сетей

Номер участка	Длина трубопровода, $l$ , м	$q_{уд}$	$q_{уч-ка}$ , л/с	$d$ , мм	$v$ , м/с	$1000i$	$h$ , м
1-2	445,72	1,21	8,91	100	0,87	14,3	5,03
2-3	479,65	1,21	9,60	100	0,94	16,5	6,11
3-4	730,14	1,21	14,62	125	1,04	16,4	9,14
4-5	778,59	1,21	15,51	125	1,12	18,6	11,48
5-6	561,70	1,21	11,23	100	1,10	22,2	8,24

Таким образом, сумма потерь напора по водопроводной сети составляет 40 м.

## 1.8 Определение количества скважин

Количество проектируемых рабочих эксплуатационных скважин определяется из условия обеспечения суточной водопотребности объекта водоснабжения по формуле:

$$n_0 = \frac{Q}{t \cdot q_0 \cdot S}, \quad (1.12)$$

где  $Q$  - суточная водопотребность объекта водоснабжения, м<sup>3</sup>/сут;  
 $t$  - число часов работы скважины в течение суток (принимается 24 ч);  
 $q_0$  - удельный дебит скважины, м<sup>3</sup>/ч на 1 м понижения уровня воды;  
 $S$  - максимальное понижения уровня воды в скважине при откачке.

В первой приближении величина максимального понижения уровня воды, м, принимается равной:

$$S = (0.25 - 0.4) \cdot H, \quad (1.13)$$

$$S = 0.3 \cdot 120 = 36 \text{ м},$$

где  $H$  - статический напор воды в водоносном пласте, м (принимается 120 м).

Окончательно определяется фактическая глубина понижения уровня воды в скважине, м:

$$S_0 = \frac{Q}{t \cdot q_0 \cdot n}. \quad (1.14)$$

Тогда,

$$n_0 = \frac{2218,11}{24 \cdot 1,3 \cdot 36} = 1,97 = 2.$$

За количество скважин принимаем число равное 3

Фактическая глубина:

$$S_0 = \frac{2218,11}{24 \cdot 1,3 \cdot 2} = 35,5 \text{ м}.$$

Кроме рабочих, в состав скважинного оборудования водозабора должна входить по меньшей мере одна резервная скважина ( $n_{рез}=1$ ).

Общее количество скважин:

$$n = n_0 + n_{\text{рез}}, \quad (1.15)$$

$$n = 2 + 1 = 3.$$

### 1.9 Выбор насосного агрегата

В большинстве случаев артезианские несамоизливающиеся скважины оборудуют погруженным электронасосом, опускаемым под динамический уровень воды.

Для выбора марки насоса определяется его подача и полный напор.

Подача скважинного насоса, м<sup>3</sup>/ч, определяется по формуле:

$$Q_n = \frac{Q}{t \cdot n_p}, \quad (1.16)$$

$$Q_n = \frac{2218,11}{24 \cdot 3} = 30,8 \text{ м}^3/\text{ч},$$

где  $Q$  - суточная водопотребность объекта водоснабжения, м<sup>3</sup>/сут;

$t$  - число часов работы скважины в течение суток;

$n_p$  - число рабочих скважин.

Для определения полного напора насоса составляется расчетная схема водоподъемника.

Полный напор насоса, м, определяется по формуле:

$$H_n = B - BH + h_w, \quad (1.17)$$

$$H_n = 741 - 680 + 2 = 63 \text{ м},$$

где  $B$  – отметка, на которую необходимо подать воду из скважины;

$BH$  – отметка верха насоса, который располагается на глубине не менее 2 метров под динамическим уровнем воды;

$h_w$  – потери напора в водоподъемной трубе, м. Величина определяется на основе гидравлического расчета. Для приближенного расчета рекомендуется принимать: 2-4 м.

По значениям  $H_n$  и  $Q_n$  принимается марка погружного центробежного насоса ЭЦВ 8-40-65.

Технические характеристики погружного центробежного насоса: подача – 40 м<sup>3</sup>/ч, напор – 65 м, количество ступеней – 5, масса – 95 кг, подпор 1 м, наружный диаметр насоса – 200 мм.

## 1.10 Подбор фильтра водозаборных скважин

К фильтрам любой конструкции предъявляются следующие требования общего характера: фильтр должен обладать достаточной механической прочностью и устойчивостью против коррозии, иметь наибольшую (не менее 20-25%) скважность и предельно допустимые размеры отверстий (по условиям прочности и предотвращения пескования скважины при эксплуатации).

Поскольку глубина залегания водоносного пласта достаточно глубока, принимаем трубчатый фильтр (рисунок 1.3), у которого водоприемной фильтрующей поверхностью служит боковая поверхность самого каркаса.

Таким образом, основой фильтра данной конструкции является каркас, который сам служит водоприемной фильтрующей поверхностью. Определяется минимальный допустимый наружный диаметр фильтра, м, по формуле:

$$D_{\text{фм}} = \frac{Q}{\pi \cdot h_{\text{рф}} \cdot V_0 \cdot \rho'} \quad (1.18)$$

$$D_{\text{фм}} = \frac{150}{3,14 \cdot 120 \cdot 6 \cdot 0,3} = 0,221 \text{ м,}$$

где  $Q$  – дебит скважины, м<sup>3</sup>/ч;

$h_{\text{рф}}$  – длина рабочей части фильтра (для напорных вод эту величину назначают на 3-4 м меньше мощности водоносного пласта);

$\rho$  – пористость фильтра (принимается для трубчатых фильтров в пределах 0,25-0,30);

$V_0$  – допустимая выходная скорость фильтрации, м/ч, определяется по формуле

$$V_0 = \frac{65^3 \sqrt{K_{\text{ф}}}}{24}, \quad (1.19)$$

$$V_0 = \frac{65^3 \sqrt{8}}{24} = 5,41 \text{ м/ч,}$$

где  $K_{\text{ф}}$  – коэффициент фильтрации водоносного грунта (принимаем 8).

Определяем водозахватывающую способность при  $D_{\text{фм}} = 0,221$  м:

$$Q_{\text{факт}} = D_{\text{нар}} \cdot \pi \cdot l_{\text{р.ч}} \cdot v_{\text{вх}}, \quad (1.20)$$

$$Q_{\text{факт}} = 0,221 \cdot 3,14 \cdot 10 \cdot 7,1 = 46,8 \text{ м}^3/\text{ч.}$$



В суточном соотношении получаем водозахватывающую способность  
 $Q_{\text{факт}} = 667,8 \text{ м}^3/\text{сут.}$

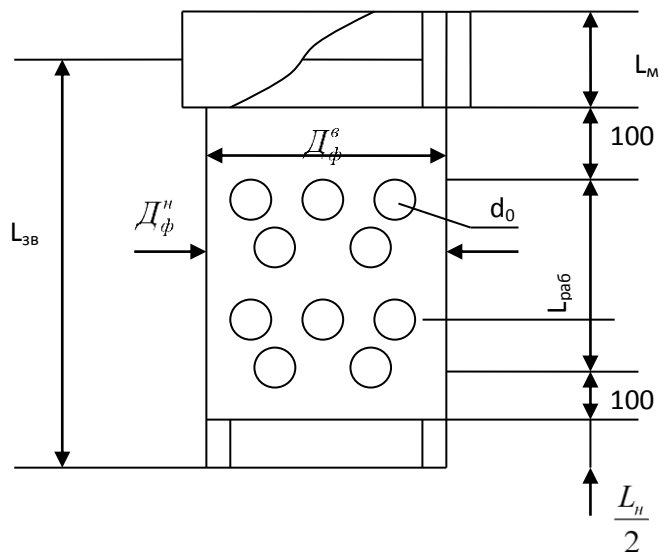


Рисунок 1.3 - Схема звена трубчатого фильтра

По пятидесяти процентному диаметру частиц водоносного грунта ( $d_{50}$ ) определяется диаметр отверстий в фильтре, мм:

$$D_0 = (2,5 - 4,0)d_{50}, \quad (1.21)$$

$$D_0 = 3 \cdot 3 = 9 \text{ мм.}$$

Если мощность водоносного пласта ( $m$ ) не превышает 10 м, фильтровая колонна должна состоять из одного звена. Длина рабочей части фильтра, м, в этом случае принимается равной:

$$L_{a\beta} = (0,8 - 0,9)m. \quad (1.22)$$

Если мощность водоносного пласта более 10 м, фильтр должен состоять из нескольких звеньев. Длина одного звена должна быть в пределах  $L_{a\beta}=5-10$  м. В этом случае общее количество звеньев равно:

$$n_{a\beta} = \frac{m - (2 - 4)}{L_{a\beta}}, \quad (1.23)$$

$$n_{a\beta} = \frac{22 - 4}{9} = 2,$$

Определяется общее количество отверстий, которое необходимо разместить на боковой поверхности одного звена рабочей части трубчатого фильтра. Для этого определяется общая площадь боковой поверхности, м<sup>2</sup>:

$$F_{\beta} = D_{\text{фк}} \cdot \pi(L_{a\beta} - L_{\text{м}} - 0,2), \quad (1.24)$$

$$F_{\beta} = 0,221 \cdot 3,14(9 - 0,3 - 0,2) = 5,66 \text{ м}^2,$$

где  $D_{\text{фк}}$  – конструктивный наружный диаметр, м;

$L_{a\beta}$  – длина звена, м;

$L_{\text{м}}$  – длина муфты, м.

Определяется площадь одного отверстия, м<sup>2</sup>:

$$F_0 = 0,785 \cdot D_0^2, \quad (1.25)$$

$$F_0 = 0,785 \cdot 0,09^2 = 0,006 \text{ м}^2,$$

где  $D_0$  – диаметр одного отверстия, м.

Определяется общая площадь всех отверстий, размещаемых на боковой поверхности одного звена фильтра, м<sup>2</sup>:

$$F = \rho \cdot F_{\beta}, \quad (1.26)$$

$$F = 0,3 \cdot 5,66 = 0,036 \text{ м}^2,$$

где  $\rho$  – пористость фильтра.

Общее количество отверстий на одном звене фильтра:

$$n = \frac{F}{F_0}, \quad (1.27)$$

$$n = \frac{0,036}{0,006} = 6.$$

### 1.11 Расчет хлораторной

Наиболее распространенный метод обеззараживания воды – обеззараживание хлором.

Для обработки воды подсчитывается расход хлора  $Q_{\text{хл}}$ , кг/сут, как предварительного, так и для вторичного хлорирования по формулам

$$Q_{\text{хл}} = \frac{Q_{\text{сут}} \cdot D_{\text{хл}}}{1000}, \quad (1.28)$$

$$Q_{\text{хл}} = \frac{2661,732 \cdot 8}{1000} = 21,3 \text{ кг/сут},$$

где  $Q_{\text{сут}}$  – расход обрабатываемой воды на станции, м<sup>3</sup>/сут;

$D_{\text{хл}}$  – доза хлора, мг/л.

Доза хлора для предварительного хлорирования  $D_{\text{хл}} = 5$  мг/л; для вторичного хлорирования  $D_{\text{хл}} = 3$  мг/л.

Соответственно месячная потребность в жидком хлоре, кг:

$$M_{\text{к}} = Q_{\text{хл}} \cdot 30, \quad (1.29)$$

$$M_{\text{к}} = 21,3 \cdot 30 = 639 \text{ кг}.$$

По часовой производительности подбирается хлоратор. Хлор поступает на станцию обработки воды в баллонах или бочках. Съем хлора с одного баллона принимается  $S_{\text{бал}} = 0,5-0,7$  кг/ч, а для бочек  $S_{\text{боч}} = 3$  кг/ч с квадратного метра боковой поверхности бочки.

Необходимое количество баллонов  $n_{\text{бал}}$ , шт для хлора определяется по формуле:

$$n_{\text{бал}} = \frac{Q_{\text{хл}}}{24S_{\text{бал}}}, \quad (1.30)$$

$$n_{\text{бал}} = \frac{21,3}{24 \cdot 0,5} = 1,775 = 2 \text{ шт}.$$

Необходимое количество бочек  $n_{\text{боч}}$ , шт для хлора определяется по формуле

$$n_{\text{боч}} = \frac{Q_{\text{хл}}}{24 \cdot S_{\text{боч}} \cdot F}, \quad (1.31)$$

$$n_{\text{боч}} = \frac{21,3}{24 \cdot 3 \cdot 1} = 0,295 = 1 \text{ шт},$$

где  $F$  – площадь боковой поверхности бочек, м<sup>2</sup>

Преобразуем жидкий хлор в газообразный в испарителях змеевикового типа. Образовавшийся хлор-газ проходит через баллон-грязевик к хлораторам, которыми дозируют хлор. Из хлораторов выходит хлорная вода и подается в обрабатываемую воду.

Расход воды, необходимый для работы хлораторов первичного хлорирования, м<sup>3</sup>/сут, может быть определен по формуле:

$$Q_{1x} = \frac{D_{1x} \cdot Q_{\text{сут}} \cdot k_x}{1000}, \quad (1.32)$$

$$Q_{1x} = \frac{5 \cdot 2661,732 \cdot 0,6}{1000} = 8 \text{ м}^3/\text{сут},$$

где  $k_x$  – реальный расход воды для работы хлораторов принят равным 0,6 м<sup>3</sup> на 1 кг хлора.

Вторичного:

$$Q_{2x} = \frac{D_{2x} \cdot Q_{\text{сут}} \cdot k_x}{1000}, \quad (1.33)$$

$$Q_{2x} = \frac{3 \cdot 2661,732 \cdot 0,6}{1000} = 4,8 \text{ м}^3/\text{сут}.$$

Для первичного хлорирования приняты три вакуумных хлоратора ЛО-НИИ – 100 (один из которых резервный) производительностью 6 кг/ч каждый.

Для вторичного хлорирования приняты 2 хлоратора такой же марки производительностью 9 кг/ч (один является резервным).

При проектировании хлораторной необходимо предусматривать устройство запасного выхода непосредственно наружу. При входе в хлораторную предусматривается тамбур, в котором располагается шкаф для спецодежды, противогазы и устройство для включения вентиляции и освещения. Вентиляция рассчитывается на 12 кратный обмен воздуха с забором воздуха в нижней части. В хлораторной предусматриваются резервные хлораторы: один – при числе рабочих хлораторов до двух и два – при большем числе рабочих хлораторов.

## 1.12 Определение высоты водонапорной башни

Высота водонапорной башни, м, может быть определена по пьезометрическому графику как разность отметок пьезометрического напора и геодезической высоты в месте установки водонапорной башни или рассчитана по формуле:

$$H_{\text{вб}} = H_{\text{п}} - Z_{\text{вб}}, \quad (1.34)$$

$$H_{\text{вб}} = 737 - 724 = 13 \text{ м}.$$

где  $Z_{вб}$  - отметка поверхности земли в месте установки водонапорной башни, м;

$H_p$  - отметка пьезометрического напора, м:

$$H_p = Z_{дт} + H_{св} + \sum h_{дт-вб}, \quad (1.35)$$

$$H_p = 683 + 14 + 40 = 737 \text{ м},$$

где  $Z_{дт}$  - отметка поверхности земли в диктующей точке, м;

$H_{св}$  - свободный напор в диктующей точке, зависящий от этажности застройки, м;

$\sum h_{дт-вб}$  - суммарные потери напора на участке от башни до диктующей точки, м.

### 1.13 Определение объема бака

Объем бака водонапорной башни,  $\text{м}^3$ , складывается из регулирующего объема воды и десятиминутного запаса ее на случай тушения пожара:

$$W_б = W_{рег} + W_{пож}, \quad (1.36)$$

где  $W_б$  - регулирующий объем воды в баке,  $\text{м}^3$ ;

$W_{пож}$  - противопожарный запас воды,  $\text{м}^3$ .

Регулирующий объем воды в баке удобно определять в табличной форме с учетом графика водопотребления населенного пункта и графика работы насосов второго подъема по часам суток.

Стоит учесть, что оптимальное число рабочих насосных агрегатов станции второго подъема обычно находится в пределах от 2 до 4.

При автоматизации работы насосов, подающих воду в башню, регулирующий объем воды в баке,  $\text{м}^3$ , определяют по формуле

$$W_{рег} = (0,5 - 1,0) \cdot Q_n, \quad (1.37)$$

$$W_{рег} = 0,6 \cdot 86,5 = 51,9 = 52 \text{ м}^3,$$

где  $Q_n$  - средняя подача насосов в период между включением и отключением,  $\text{м}^3/\text{ч}$ .

Неприкосновенный противопожарный объем  $W_{пож}$ ,  $\text{м}^3$ , рассчитывается из условия тушения одного внутреннего и одного наружного пожара в течение 10 минут (10 минут - время, необходимое для запуска пожарных насосов и поступления воды на тушение пожара в сеть):

$$W_{\text{пож}} = 0,6 \cdot (Q_{1\text{пож}} + Q_{1\text{вн.пож}}), \quad (1.38)$$

$$W_{\text{пож}} = 0,6 \cdot (30 + 7,5) = 22,5 = 23 \text{ м}^3,$$

где  $Q_{1\text{пож}}$  - расход на тушение 1 наружного пожара, л/с;

$Q_{1\text{вн.пож}}$  - расход на тушение 1 внутреннего пожара, л/с.

Тогда,

$$W_{\text{б}} = 52 + 23 = 75 \text{ м}^3.$$

### 1.14 Расчет насосной станции второго подъема

Полная высота подъема насосов, м, определяется по формуле:

$$H = H_{\Gamma} + H_{\text{б}} + h_{\text{б}} + h_{\text{в.в}} + h_{\text{нс}} + h_{\text{н.в}}, \quad (1.39)$$

$$H = 3 + 13 + 3 + 2 + 2,5 + 1,5 = 35 \text{ м},$$

где  $H_{\Gamma}$  - разность отметок поверхности земли у водонапорной башни и минимального уровня воды в резервуаре чистой воды  $Z_{\text{мин}}$ , м;

$H_{\text{б}}$  - высота водонапорной башни, м;

$h_{\text{б}}$  - максимальная глубина воды в баке водонапорной башни, м;

$h_{\text{в.в}}$  - потери напора во всасывающем трубопроводе от резервуара до насосной станции, м;

$h_{\text{нс}}$  - потери напора внутри станции, м;

$h_{\text{н.в}}$  - гидравлические потери в напорном трубопроводе от насосной станции до башни, м.

Высоту башни до дна бака, м, можно рассчитать по формуле:

$$H_{\text{б}} = H_{\text{св}} + h_{\text{с}} + z_{\text{д.т}} - z_{\text{б}}, \quad (1.40)$$

$$H_{\text{б}} = 14 + 40 + 683 - 724 = 13 \text{ м},$$

где  $H_{\text{св}}$  - необходимый свободный напор в диктующей точке сети (т.е. наиболее удаленной и высокорасположенной точке), м;

$h_{\text{с}}$  - потери напора в сети от башни до диктующей точки, м;

$z_{\text{д.т}}$  - отметка поверхности земли в этой точке, м;

$z_{\text{б}}$  - отметка поверхности земли у водонапорной башни, м.

При подборе насосов необходимо обязательно учитывать, что в часы максимального водопотребления сеть питается как от насосов, так и от водонапорной башни. В связи с этим часовая производительность всех насосов,

м<sup>3</sup>/ч, может быть взята несколько меньшей (на 10-15%), чем величина максимального часового расхода.

$$Q_{\text{ч}} = q_{\text{max.ч}} \cdot (1 - (0,1 \dots 0,15)), \quad (1.41)$$

$$Q_{\text{ч}} = 173 \cdot (1 - 0,15) = 147 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

В случае аварии подачу воды на хозяйственно-питьевые нужды снижаем на 30 % расчетного расхода. Определяем расход воды через один водовод (напорную линию), л/с, в аварийном случае:

$$Q_{\text{вод}} = \frac{Q_{\text{ч}}}{3,6} \cdot 0,7, \quad (1.42)$$

$$Q_{\text{вод}} = \frac{147}{3,6} \cdot 0,7 = 28,5 \text{ л/с}.$$

Для насосной станции второго подъема, согласно рассчитанным параметрам, наиболее целесообразным будет подбор центробежного насоса двухстороннего входа типа Д. В целях бесперебойного водоснабжения, количество насосов принимается 2 (1 резервный) марки Д200-36 с потребляемой мощностью насоса в номинальном режиме 29 кВт и в максимальном рабочем интервале 35 кВт, частота вращения – 24,2 об/с.

### 1.15 Полный объем резервуаров чистой воды

Резервуаров в одном узле одного назначения, как правило, должно быть не менее двух, причем в каждом из них должно быть не менее 50 % противопожарного объема воды.

Полный объем резервуаров чистой воды (РЧВ), м<sup>3</sup>, в системах объединенного хозяйственно-противопожарного водоснабжения:

$$W_{\text{рез}} = W_{\text{рег}} + W_{\text{пож}} + W_{\text{с.н.}}, \quad (1.43)$$

где  $W_{\text{рег}}$  - регулирующий объем, м<sup>3</sup>;  $W_{\text{пож}}$  - неприкосновенный запас воды на тушение пожара, м<sup>3</sup>;  $W_{\text{с.н.}}$  - объем воды на собственные нужды водочистой станции, м<sup>3</sup>.

Регулирующий объем, м<sup>3</sup>, определяется по формуле:

$$W_{\text{рег}} = Q_{\text{сут.max}} \cdot \left( 1 - K_{\text{н}} + (K_{\text{ч}} - 1) \cdot \left( \frac{K_{\text{н}}}{K_{\text{ч}}} \right)^{\frac{K_{\text{ч}}}{K_{\text{ч}} - 1}} \right), \quad (1.44)$$

$$W_{\text{рег}} = 2661,732 \cdot \left( 1 - 1 + (1,3 - 1) \cdot \left( \frac{1}{1,3} \right)^{\frac{1,3}{1,3-1}} \right) = 256 \text{ м}^3,$$

где  $Q_{\text{сут.мах}}$  - расход воды в сутки максимального водопотребления, м<sup>3</sup>/сут;

$K_{\text{н}}$  - отношение максимальной часовой подачи воды в регулируемую емкость к среднему часовому расходу в сутки максимального водопотребления;

$K_{\text{ч}}$  - коэффициент часовой неравномерности отбора воды из емкости.

Неприкосновенный противопожарный объем, м<sup>3</sup>,  $W_{\text{пож}}$  рассчитывается из условия тушения расчетного количества одновременных пожаров  $n$  в течение всего нормативного времени тушения пожара  $T_{\text{пож}}$ . Тогда:

$$W_{\text{пож}} = 3,6 \cdot n \cdot T_{\text{пож}} \cdot Q_{1\text{пож}}, \quad (1.45)$$

$$W_{\text{пож}} = 3,6 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 30 = 216 \text{ м}^3,$$

где  $Q_{1\text{пож}}$  - расход воды на тушение 1 пожара, л/с;

$n$  - расчетное количество пожаров;

$T_{\text{пож}}$  - нормативное время тушения пожара ( $T_{\text{пож}} = 2$  ч).

Объем воды на собственные нужды водопроводной системы, м<sup>3</sup>, принимается от 3 до 14 % от количества воды, подаваемой потребителям.

$$W_{\text{с.н.}} = (0,03 - 0,14) \cdot Q_{\text{сут.мах}}, \quad (1.46)$$

$$W_{\text{с.н.}} = 0,08 \cdot 2661,732 = 213 \text{ м}^3.$$

Тогда полный объем резервуаров чистой воды:

$$W_{\text{рез}} = 256 + 216 + 213 = 685 \text{ м}^3.$$

Согласно проведенным расчетам принимается 2 резервуара чистой воды объемом 350 м<sup>3</sup>.

Максимальная глубина воды в резервуаре, м:

$$h_{\text{мах}} = \frac{4 \cdot W_{\text{рез}}}{\pi \cdot n \cdot D^2}, \quad (1.47)$$

$$h_{\text{мах}} = \frac{4 \cdot 685}{3,14 \cdot 2 \cdot 100} = 4,5 \text{ м}.$$



## 2 Технология строительства объектов водопользования

### 2.1 Расчет параметров траншеи

Определение глубины заложения траншеи, м:

$$h = h_{\text{пром.гр}} + (0,2 \dots 0,4) + d_{\text{тр}} + 0,2, \quad (2.1)$$

$$h_1 = 1,2 + 0,3 + 0,1 + 0,2 = 1,8 \text{ м},$$

$$h_2 = 1,2 + 0,3 + 0,125 + 0,2 = 1,825 \text{ м}.$$

где  $h_{\text{пром.гр}}$  – глубина промерзания грунта;

0,2...0,4 – изоляционный слой, м;

$d_{\text{тр}}$  – наружный диаметр труб, м.

Площадь поперечного сечения траншеи, м<sup>2</sup>:

$$F = (B + b)/2 \cdot h, \quad (2.2)$$

где 0,3...1 – зазор для прохода рабочих;

$B$  – ширина траншеи по верху, м;

$b$  – ширина траншеи по дну, м;

$h$  – глубина траншеи, м.

$$b = 2(0,3 \dots 1,0) + d, \quad (2.3)$$

$$b_1 = 2 \cdot 0,5 + 0,1 = 1,1 \text{ м},$$

$$b_2 = 2 \cdot 0,5 + 0,125 = 1,125 \text{ м},$$

$$B = b + 2 \cdot h, \quad (2.4)$$

$$B_1 = 1,1 + 2 \cdot 1,8 = 4,7 \text{ м},$$

$$B_2 = 1,125 + 2 \cdot 1,825 = 4,775 \text{ м}.$$

Соответственно,

$$F_1 = \frac{4,7 + 1,1}{2} \cdot 1,8 = 5,22 \text{ м}^2,$$

$$F_2 = \frac{4,775 + 1,125}{2} \cdot 1,825 = 5,38 \text{ м}^2.$$

## 2.2 Определение объема обратной засыпки

$$V_{\text{обр.з}} = V - V_{\text{изл}}, \quad (2.5)$$

где  $V$  – объем траншеи,  $\text{м}^3$ ;

$V_{\text{изл}}$  – объем излишнего грунта,  $\text{м}^3$ ;

$V_{\text{обр.з}}$  – объем обратной засыпки,  $\text{м}^3$ .

$$V_{\text{изл}} = V - \frac{\pi \cdot d \cdot l}{1,05}, \quad (2.6)$$

$$V = F \cdot l, \quad (2.7)$$

$$V_1 = 5,22 \cdot 1487,07 = 7762,5 \text{ м}^3,$$

$$V_2 = 5,38 \cdot 1508,73 = 8116,9 \text{ м}^3,$$

$$V_{\text{изл } 1} = 7762,5 - \frac{3,14 \cdot 0,1 \cdot 1487,07}{1,05} = 7317,8 \text{ м}^3,$$

$$V_{\text{изл } 2} = 8116,9 - \frac{3,14 \cdot 0,125 \cdot 1508,73}{1,05} = 7533,2 \text{ м}^3.$$

Соответственно, объединив объемы грунта, получаем:

$$V_{\text{обр.з}} = 15879,4 - 14851 = 1028,4 \text{ м}^3.$$

## 2.3 Сооружение скважин водоснабжения

Конструктивные элементы скважины кондуктор, техническая колонна труб, эксплуатационная колонна, цементная защита (затрубная, подбашмачная), отстойник, фильтр, надфильтровая колонна, сальник принимаются при проектировании в зависимости от способа бурения, глубины скважины, гидрогеологических условий места ее заложения и целевого назначения воды (для питьевого или производственного водоснабжения).

Наиболее распространенными методами разработки скважин являются бурение ударным и вращательным способами.

Ударное бурение по характеру углубления в породы является бурением сплошным забоем; по способу передачи движения от станка к буровому накопнику (долоту) оно подразделяется на ударноштанговое (жесткая передача с помощью штанг) и ударноканатное (гибкая передача с помощью каната).

При ударном способе бурения стенки скважины крепят трубами непрерывно по мере углубления забоя с некоторым его опережением или отставанием.

Для сооружения скважин п. Панфилова Алматинской области наиболее подходящим способом бурения является – ударно-канатный, так как данный метод применяется при больших диаметрах в рыхлых и скальных породах с глубиной скважин до 150 м.

По данному способу подходящим агрегатом является использование станка марки УКС-22М со следующими техническими показателями: глубина бурения до 300 м, число ударов снаряда в минуту – 40-45-50, наибольший диаметр бурения – 600 мм, мощность двигателя – 20 кВт.

Для бурения и оборудования скважин применяют трубы обсадные стальные с нормальной длиной резьбы и муфтами, изготавливаемые по ГОСТ 632-64, принимаем диаметр данных труб 299 мм.

Цементирование скважины необходимо для предотвращения сообщения подземных вод различных водоносных горизонтов через затрубное пространство или ствол скважины. Скважину цементируют путем нагнетания (под большим напором) в затрубное пространство специальных быстросхватывающих цементов с помощью специальных цементировочных агрегатов типов ЦА1,4-150, ЦА-800М, ЦА-320М, 3ЦА-400 и 3ЦА-400А

### **3 Экономическая часть**

#### **3.1 Расчет затрат на земельные работы**

Исходя из проведенных выше подсчетов, требуются технические агрегаты для рытья траншей с последующей утилизацией излишек грунта. Таким образом, приняв цену в 1,5 тыс. тенге за 1 м<sup>3</sup> земли получаем расчет затрат на земельные работы:

$$C = P \cdot V, \quad (3.1)$$

где  $P$  – цена за 1 м<sup>3</sup>;

$V$  – объем траншеи, м<sup>3</sup>.

Высчитываем стоимость земельных работ:

$$C = 1500 \cdot 15879,4 = 23\,819\,100 \text{ тг.}$$

#### **3.2 Стоимость магистральной сети**

Стальные трубы укладывают секциями длиной до 12 м. При цене 800 тг за метр стальной водопроводной трубы, затраты составят 2 млн. 396 тыс. 640 тг. Стоимость водонапорной башни составит 3 млн. тг., насосы второго подъема – 1,5 млн. тг., РЧВ – 6 млн. тг.

#### **3.3 Затраты на разработку водозаборной скважины**

В данном случае при диаметре в 299 мм цена будет составлять 255 тг за 1 метр глубины. Поскольку дипломный проект предусматривает в качестве источника водоснабжения 3 водозаборные скважины, то стоимость их обустройства с глубинными центробежными насосами будет составлять 139 тыс. тг.

#### **3.4 Расчет окупаемости проекта**

По исходным данным и тарифам, приведенным в таблице Д.1, рассчитываем срок окупаемости по формуле Д.1:

$$PP = \frac{36\,715\,740}{18\,832\,813,44} = 1 \text{ год } 11 \text{ мес.}$$

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Согласно исходным данным дипломного проекта были рассчитаны расходы населенного пункта п. Панфилова Алматинской области. За основу водоснабжения был принят подземный водозабор. Данный выбор обуславливается отсутствием подходящих поверхностных вод и качеством воды в водоносных пластах, приближенным к нормам санитарно-гигиенических требований.

Для обеспечения водой принята тупиковая схема водоснабжения, поскольку это решение является менее затратным для рассматриваемого района, расположенного в сельской местности. Производился выбор местоположения и расчет водонапорной башни с учетом самотечного распределения воды по сети подачи воды. Так как источником воды приняты подземные водозаборы, вода не нуждается в длительном процессе очистки, поэтому достаточно обеззаразить воду путем хлорирования с последующей подачей, непосредственно, потребителям. Воду в резервуары из скважин подают погружные центробежные насосы типа ЭЦВ, по расчетным параметрам были приняты насосы марки ЭЦВ 8-40-65. Насосы второго подъема, согласно суточному расходу и требуемому напору, принимаются марки Д200-36 с частотой вращения 24,2 об/с.

По производству строительно-монтажных работ был проведен расчет необходимых земельных работ с подбором подходящего оборудования и машин.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Климат поселка Панфилова // Электронная версия на сайте <https://www.accuweather.com/ru/kz/panfilov/222296/month/222296?monyr=7/01/2018>
- 2 Посыпанов С.В. Гидравлические расчёты наружных водопроводов: учебно-методическое пособие: - 2-е изд. перераб. и доп. - Архангельск: САФУ. 2014. – 57 с.
- 3 СН РК 1.02-16-2003 Инженерные изыскания для строительства. Сейсмическое микрорайонирование. Общие положения
- 4 СН РК 4.01-02-2009 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения
- 5 Абрамов Н.Н. Водоснабжение.- М.: Стройиздат, 1999. -371 с.
- 6 Медиоланская М.М., Мезенева Е.А., Колобова С.В. Проектирование водопроводных сетей: Учебное пособие. - Вологда: ВТУ, 1999. - 150 с.
- 7 В.Д., Завгородняя И.В. Проектирование и расчёт системы водоснабжения сельского населённого пункта: - Краснодар: 2004. - 112 с.
- 8 Рекомендации по инженерному оборудованию сельских населенных пунктов. Водоснабжение/ ЦНИИЭП инженерного оборудования. - М.: Стройиздат, 2001.- 80с
- 9 Смагин В.Н., Небольсина К.А., Беляков В.М. Курсовое и дипломное проектирование по сельскохозяйственному водоснабжению, 2000. – 90с.
- 10 Шевелев Ф.А., Шевелев А.Ф. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб: Справ, пособие. - М.: Стройиздат, 2005. - 176 с.
- 11 Напорно-регулирующие сооружения // Электронная версия на сайте <http://lib4all.ru/base/V1881/V1881Part18-89.php>
- 12 Насосные станции второго подъема // Электронная версия на сайте <http://lib4all.ru/base/V1881/V1881Part25-104.php>
- 13 Чудновский С.М., Зенков А.В. Проектирование, строительство и эксплуатация водозаборных скважин: учебное пособие. - Вологда: ВоГТУ, 2008.- с.
- 14 Солонин Б.Н. Краткий справочник по проектированию и бурению скважин на воду. – М.: Недра, 1998. – 107 с.
- 15 Беляков В.М., Краснощеков Г.М., Попков В.А. Учебная книга мастера по бурению скважин на воду. – М.: Колос, 2003. – 400 с.
- 16 Руководство по проектированию сооружений для забора подземных вод. – М.: Стройиздат, 1988. – 208 с.
- 17 СН РК 1.03-00-2011 Строительное производство. Организация строительства предприятий, зданий и сооружений

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

## Приложение А

Таблица А.1 – Нормы водопотребления

Водопотребители	Единица измерения	Нормы водопотребления в л/сут	Нормы водопотребления м <sup>3</sup> /мес
Жилые дома с уличным водопроводом, без канализации	1 житель	80	2,4
Жилые дома с водопроводом	1 житель	210	6,4
КРС, лошади, верблюды	1 голова	110	3,3
Овцы, козы	1 голова	12	0,4
Свиньи	1 голова	30	0,9
Куры, индейки	10 голов	2	0,1
Утки, гуси, кролики	1 голова	3	0,1
Полив огорода	1 сотка	–	45,75
Полив отапливаемых теплиц	м <sup>2</sup>	15	0,5
Коммерческие киоски	1 киоск	–	14,6
Бассейн (частный сектор)	1 бассейн	–	3,0



## Приложение Б

Таблица Б.1 – Нормы водопотребления на хозяйственно-питьевые нужды

Степень благоустройства районов жилой застройки	Удельное хозяйственно-питьевое водопотребление в населенных пунктах на одного жителя среднесуточное (за год), л/сут.
Застройка зданиями, оборудованными внутренним водопроводом и канализацией: без ванн	125...160
с ванными и местными водонагревателями	160...230
с централизованным горячим водоснабжением	230...350

Таблица Б.2 – Значения коэффициентов  $\beta_{\max}$  и  $\beta_{\min}$

коэффициент	Число жителей тыс. человек													
	До 0,1	0,2	0,5	1	1,5	2,5	4	6	10	20	50	100	300	1000 и более
$\beta_{\max}$	4,5	3,5	2,5	2,0	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,15	1,1	1,05	1,0
$\beta_{\min}$	0,01	0,02	0,05	0,1	0,1	0,1	0,2	0,25	0,4	0,5	0,6	0,7	0,85	1,0

## Приложение В

Таблица В.1 – Удельные расходы воды на поливку территории

Назначение воды	Измеритель	Расходы воды на поливку, л/м <sup>2</sup>
Механизированная мойка усовершенствованных покрытий проездов и площадей	1 мойка	1,2...1,5
Механизированная поливка усовершенствованных покрытий проездов и площадей	1 поливка	0,3...0,4
Поливка вручную (из шлангов) усовершенствованных покрытий тротуаров и проездов	То же	0,4...0,5
Поливка городских зеленых насаждений	То же	3...4
Поливка газонов и цветников	То же	4...6
Поливка посадок в грунтовых зимних теплицах	1 сутки	15
Поливка посадок в стеллажных зимних и грунтовых весенних теплицах, парниках всех типов, утепленном грунте	То же	6
Поливка посадок на приусадебных участках: овощных культур	То же	3...15
плодовых деревьев	То же	10...15

## Приложение Г

Таблица Г.1 – Расходы воды на наружное пожаротушение в населенном пункте на один пожар

Число жителей в населенном пункте, тыс. чел.	Расчетное количество одно-временных пожаров	Расход воды на наружное пожаротушение в населенном пункте на один пожар, л/с	
		застройка зданиями высотой до двух этажей включительно независимо от степени их огнестойкости	застройка зданиями высотой три этажа и выше независимо от степени их огнестойкости
До 1	1	5	10
Свыше 1 до 5	1	10	10
Свыше 5 до 10	1	10	15
Свыше 10 до 25	2	10	15
Свыше 25 до 50	2	20	25
Свыше 50 до 100	2	25	35
Свыше 100 до 200	3	-	40
Свыше 200 до 300	3	-	55
Свыше 300 до 400	3	-	70
Свыше 400 до 500	3	-	80
Свыше 500 до 600	3	-	85
Свыше 600 до 700	3	-	90
Свыше 700 до 800	3	-	95
Свыше 800 до 1000	3	-	100

## Приложение Д

Таблица Д.1 – Калькуляция прибыли по услугам водоснабжения

Водопотребители	Цена за 1 м <sup>3</sup>	Стоимость в месяц тенге	Прибыль по расчетным данным, тг/год
Жилые дома с уличным водопроводом, без канализации	71,55	174	1 044 000
Жилые дома с водопроводом	71,55	457,92	7 203 997,44
КРС, лошади, верблюды	71,55	239	745 056
Овцы, козы	71,55	26	274 560
Свиньи	71,55	65	480 000
Куры, индейки	71,55	4	84 000
Утки, гуси, кролики	71,55	7	420 000
Полив огорода	71,55	3273	3 093 600
Полив отапливаемых теплиц	71,55	394	4 728 000
Коммерческие киоски	71,55	1045	501 600
Бассейн (частный сектор)	71,55	215	258 000
<b>Итого</b>			<b>18 832 813,44</b>

Формула Д.1 – Расчет срока окупаемости, лет:

$$PP = \frac{K_0}{P_r}, \quad (Д.1)$$

где  $K_0$  – размер вложений;  
 $P_r$  – Чистая годовая прибыль.