

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет  
имени К.И.Сатпаева

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

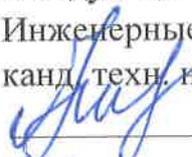
Кафедра Инженерные системы и сети

**ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ**

Заведующий кафедрой

Инженерные системы и сети

канд. техн. наук, ассоц. проф.

 Алимова К.К.

" 16 " 05 \_\_\_\_\_ 2019 г.

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

к дипломному проекту

На тему: "Реконструкция водопроводных очистных сооружений города Тараз "

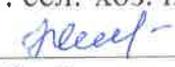
по специальности 5В080500 – Водные ресурсы и водопользование

Выполнила

Молдашева Ж.Е.

Руководитель

маг. сел.-хоз. наук, тьютор

 Серикбаева Ж.С.

" 16 " мая 2019 г.

Алматы 2019

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет  
имени К.И.Сатпаева

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

Кафедра Инженерные системы и сети

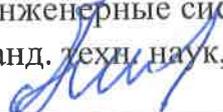
5В080500 – Водные ресурсы и водопользование

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой

Инженерные системы и сети

канд. техн. наук, ассоц. проф.

 Алимова К.К.

“ 4 ” марта 2019 г.

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение дипломного проекта**

Обучающейся Молдашева Жанар Есболкызы

Тема: Реконструкция водопроводных очистных сооружений города Тараз

Утверждена приказом Ректора Университета №1210-б от "30" ноября 2018 г.

Срок сдачи законченной работы "30" апреля 2019 г.

Исходные данные к дипломному проекту: характеристика города Тараз 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, маг. сел.-хоз., тьютор	<i>19.03.19</i>	<i>[Подпись]</i>
Экономическая часть	Ж.С. Серикбаева, маг. сел.-хоз., тьютор	<i>15.04.19</i>	<i>[Подпись]</i>
Нормоконтролер	А.Н. Хойшиев, канд. техн. наук, лектор	<i>16.05.19</i>	<i>[Подпись]</i>

Руководитель \_\_\_\_\_ *[Подпись]* Серикбаева Ж.С.

Задание приняла к исполнению обучающаяся \_\_\_\_\_ *[Подпись]* Молдашева Ж.Е.

Дата " *16* " *05* 2019 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	
1 Основная часть	8
1.2 Определение расчетных расходов и свободных напоров для наружных водопроводов	10
1.2.1 Расчетные расходы воды на хозяйственно-питьевые нужды	10
1.2.2 Определение расхода воды на поливочные нужды	12
1.2.3 Расход воды на производственные нужды	12
1.2.4 Расход воды на пожаротушение	13
1.3 Вычисление водозаборного сооружения	14
1.3.1 Расчет скважины	14
1.3.2 Подбор фильтра	16
1.4 Насосная станция первого подъема	17
1.5 Очистные сооружения	17
1.5.1 Обеззараживание воды хлором	18
1.5.2 Расчет хлораторной установки	18
1.5.3 Обеззараживание воды гипохлоритом натрия.	19
1.5.4 Озонирование воды	20
1.6 Расчет резервуара чистой воды	20
1.7 Расчет насосной станции второго подъема	21
1.8 Расчет расходов воды на участках водопроводной сети	23
1.9 Вычисление водонапорной башни	24
2 Технология строительства объектов водопользования	25
3 Экономическая часть	27
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b>	29
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ</b>	30
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ</b>	31

## ВВЕДЕНИЕ

Во многих городах Казахстана обеспеченность водными ресурсами всего населенного пункта далеко от идеала и Тараз не является исключением. К поселкам, которые присоединились к областному центру, до сих пор не проведены к центральному трубопроводу. Сотни домов не имеют доступа к чистой воде в любое время суток, а часть и вовсе лишена бесперебойной подачи воды.

Обеспечение жителей доброкачественной водой является первостепенной задачей государства. Очистные сооружения предназначены для обеззараживания воды от разных вредных микроорганизмов и выбор сооружения определяется характеристиками воды. Главным источником воды в городе Тараз являются артезианские скважины, и поэтому вода не имеет множество различных примесей.

Предприятие, занимающееся подачей питьевой воды населению «ТаразСу», только, обеззараживает воду, используя жидкий хлор. Номинальная производительность станции 60000 м<sup>3</sup>/сут, добываемая из 30 скважин, но население города растет и установленные объекты с технической точки зрения устарели. Количество подаваемой воды не хватает и не соответствуют по качеству на нужды разрастающегося населения.

В ходе реконструкции станции, решение ниже перечисленных главных задач представляется неизбежным:

- 1) Повысить производительность станции до 100000 м<sup>3</sup>/сут.
- 2) Увеличить добычу воды, с помощью пробурения еще 5 скважин.
- 3) Усовершенствование хлораторной установки и замена жидкого хлора гипохлоритом натрия и добавление озонирующей установки.

Вышеперечисленные задачи должны решаться таким образом, чтобы можно было обеспечить очерёдность реконструкции и развития сооружения, и чтобы во время реконструкции работали объекты, не затронутые реконструкцией.

## 1 Основная часть

Город Тараз располагается на юге Казахстана и является областным центром Жамбылской области. Население города составляет 326113 человек, которые представлены более 100 народностями.

Кроме аграрной промышленности, обеспечивающая 40 % пищевой продукцией города, также есть залежи фосфоритных месторождений, поэтому в городе работает ТОО «Казфосфат». Предприятие экспортирует продукцию во все страны Средней Азии, Китай и Россию.

Водоснабжение города осуществляет Тараз Су. В основном вода берется из Талас-Асинского месторождения подземных вод.

Климат города резко континентальный. Средняя температура воздуха 11°. Норма осадков 321мм в год.

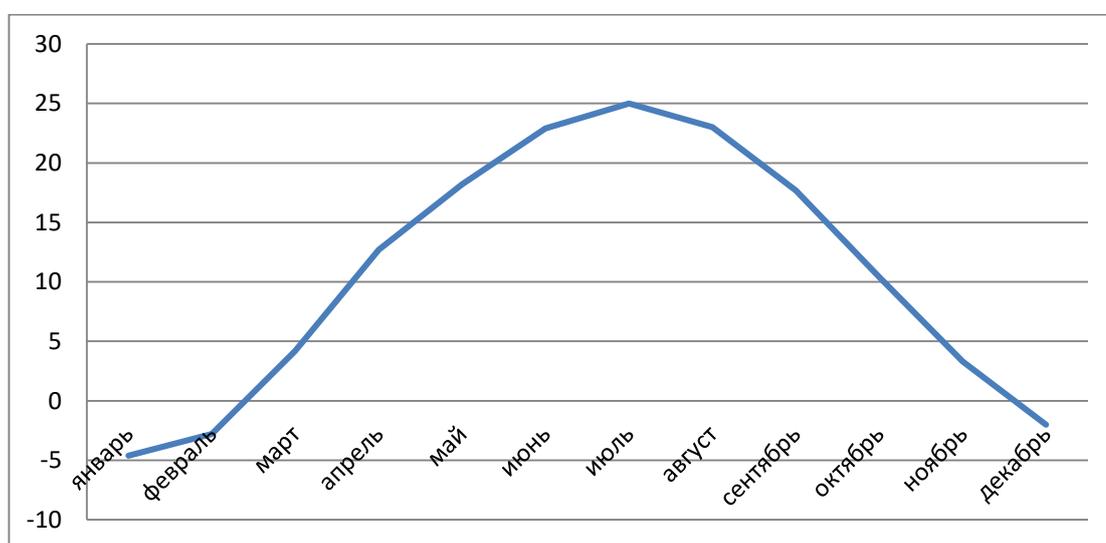


Рисунок 1 – График температуры воздуха

Самая высокая температура наблюдается в июле 25°, а наименьшая в январе минус 4,6°.

Изменение осадков между засушливые и дождливые месяцы 44 мм. Изменение среднегодовой температуры составляет около 29.6 ° С.

По причине большой неоднородности условий почвообразования, почвенный состав г. Тараз характеризуется сильным разнообразием. На севере города, где располагаются каменистые склоны покров составляет горностепные почвы с малозначительным щебнистым гумусовым горизонтом, слабо структурные выщелоченные. На остальных участках размещение почвенного состава обладают черноземы южные и темно-каштановые карбонатные почвы, имеющие ясно дифференцированный на горизонты почвенный профиль мощностью до 45 см. Содержание гумуса в почвах зоны уменьшается по мере приближения к подгорным равнинам от 8,4 до 3 %.

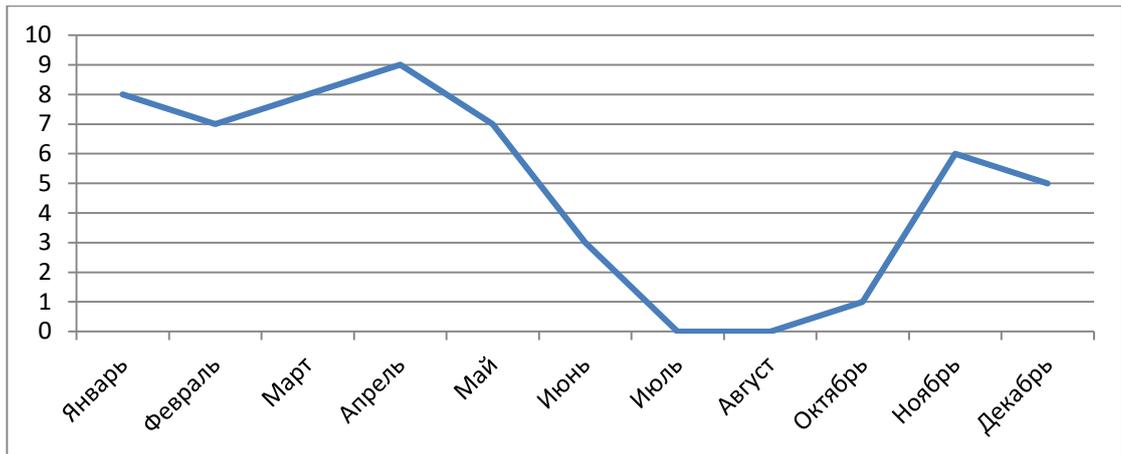


Рисунок 2- Норма осадков

Благодаря своему месторасположению город Тараз отличается циркуляцией воздушных масс. Из-за своего расположения на юге, возле гор, и на стыке двух климатов, континентальным и субтропическим, в разные периоды времени преобладают умеренные циркуляционные процессы. Зимой холодно по причине арктического антициклона, а летом наоборот жарко, чистое небо и редко бывает резкие перепады температуры.

## 1.2 Определение расчетных расходов и свободных напоров для наружных водопроводов

При проектировании наружных водопроводов в общем случае учитывают потребность воды на хозяйственно-питьевые нужды, поливочные, противопожарные и производственные.

### 1.2.1 Расчетные расходы воды на хозяйственно-питьевые нужды

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

$$Q_{сут.m} = 0.001 \sum_{i=1}^n q_{жи} N_{жи} , \quad (1)$$

$$Q_{сут.m} = 0.001 \cdot 326113 \cdot 250 \approx 81500 \text{ м}^3/\text{сут}$$

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

$i$  – порядковый номер района;

$N_{жи}$  – расчетное число жителей в районе

$q_{жи}$  – норма хозяйственно-питьевого водопотребления.

Для районов застройки зданиями с водопользованием из водоразборных колонок удельное среднесуточное (за год) водопотребление на одного жителя следует принимать 30...50 л/сут.

Выбор удельного водопотребления в пределах, должен производиться в зависимости от климатических условий, мощности источника водоснабжения и качества воды, степени благоустройства, этажности застройки и местных условий.

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

$$Q_{сут.max} = K_{сут.max} Q_{сут.m} \quad (2)$$

$$Q_{сут.max} = 1,1 \cdot 81500 = 89650 \text{ м}^3,$$

$$Q_{сут.min} = K_{сут.min} Q_{сут.m} \quad (3)$$

$$Q_{сут.min} = 0,7 \cdot 81500 = 57050 \text{ м}^3/\text{сут.},$$

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:  $K_{сут.max} = 1,1 \dots 1,3$ ;  $K_{сут.min} = 0,7 \dots 0,9$ .

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

$$q_{ч.max} = K_{ч.max} \frac{Q_{сут.max}}{24}, \quad (4)$$

$$q_{ч.max} = 1,26 \cdot 3735,4 = 4706,6 \text{ м}^3/\text{ч},$$

$$q_{ч.min} = K_{ч.min} \frac{Q_{сут.min}}{24}, \quad (5)$$

$$q_{ч.min} = 0,425 \cdot 2377 = 1010,2 \text{ м}^3/\text{ч},$$

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

$$K_{ч.max} = \alpha_{\max} \beta_{\max}, \quad (6)$$

$$K_{ч.max} = 1,2 \cdot 1,05 = 1,26,$$

$$K_{сут.min} = \alpha_{\min} \beta_{\min}, \quad (7)$$

$$K_{сут.min} = 0,5 \cdot 0,85 = 0,425,$$

где  $\alpha$ - коэффициент, учитывающий степень благоустройства зданий, режим работы предприятия и др.  $\alpha_{\max} = 1,2 - 1,4$ ;  $\alpha_{\min} = 0,4 \dots 0,6$ ;

$\beta$  – коэффициент, учитывающий число жителей в населенном пункте.

К основным расчетным расходам относят максимальный суточный и максимальный часовой. Средний за год суточный расход  $Q_{сут.m}$  может служить 7 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  $q_{ч.max}$ , а при определении излишних напоров в сети в периоды минимального водоотбора - минимальный часовой расход  $q_{ч.min}$ .

### 1.2.2 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

$$Q_{сут.пол} = \frac{q_{пол} N}{1000}, \quad (8)$$

$$Q_{сут.пол} = 50 \cdot \frac{326113}{1000} = 16305 \text{ м}^3/\text{сут},$$

где  $q_{пол}$  - удельный расход воды на полив территории,  $\text{л}/\text{м}^2$ ,

При отсутствии данных о площадях по видам благоустройства (зеленые насаждения, проезды и т.п.) удельное среднесуточное за поливочный сезон потребление воды на поливку в расчете на одного жителя следует принимать 50...90 л/сут. в зависимости от климатических условий, мощности источника водоснабжения, степени благоустройства населенных пунктов и других местных условий. 2. Количество поливок надлежит принимать 1-2 в сутки в зависимости от климатических условий. 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.

### 1.2.3 Расход на производственные нужды

Расходы воды на производственные нужды промышленных и сельскохозяйственных предприятий определяют на основании технологических расчетов. Они могут быть также приближенно определены по укрупненным удельным нормам расходования воды на единицу продукции в различных отраслях промышленности. Указанные нормы устанавливают на основании опыта эксплуатации и технологических расчетов. Расчетные расходы воды на производственные нужды принимают в соответствии с отраслевой технологической документацией. В промышленном районе воду на производственные нужды предприятия получают из отдельного водопровода. В городе Тараз расположен ТОО «Таразский металлургический завод» по производству завод по выпуску ферросплавов и электродной массы.

$$Q_{\text{произв.сут}} = 0,1 \cdot Q_{\text{сут макс}}, \quad (9)$$

$$Q_{\text{произв.сут}} = 0,1 \cdot 4751 = 475 \text{ м}^3/\text{сут},$$

где  $Q_{\text{сут макс}}$  - общий расход воды в сутки наибольшего водопотребления,  $\text{м}^3/\text{сут}$ .

Суммарное суточное водопотребление приведены в таблице А.1.

## 1.2.4 Расходы воды на пожаротушение

Общий расход воды на пожаротушение определяют из выражения:

$$Q_{\text{пож}} = Q_{\text{н.пож}} + Q_{\text{в.пож}}, \quad (10)$$

$$Q_{\text{пож}} = 210 + 63,75 = 273,75 \text{ л}$$

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

Расход воды на наружное пожаротушение:

$$Q_{\text{н.пож}} = xq_{\text{н.пож}}, \quad (11)$$

$$Q_{\text{н.пож}} = 3 \cdot 70 = 210 \text{ л/с},$$

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

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

В расчетное количество одновременных пожаров в населенном пункте включены пожары на промышленных предприятиях, расположенных в пределах населенного пункта. Расход воды на внутреннее пожаротушение  $Q_{\text{в.пож}}$  определяют в соответствии с . Внутреннее пожаротушение предусматривают в административных, общественных зданиях, общежитиях и т.д. Жилые здания высотой до 12 этажей внутренними пожарными системами не оборудуют, следовательно, для них вода на указанные цели не планируется. 10 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  $Q_{\text{н.пож}}$ . Так как в промышленном районе в соответствии с условиями заданий вода как на наружное пожаротушение, так и на внутреннее подается из отдельного водопровода, определение  $Q_{\text{пож}}$  осуществляется только по данным жилого района. Расчетный расход на пожаротушение должен быть обеспечен при наибольшем расходе воды на другие нужды за исключением поливочных. На промышленном предприятии в этом случае не учитываются расходы воды на прием душа, мытье полов и мойку технологического оборудования, а также на полив территории и растений в теплицах.

### 1.3 Вычисление водозаборного сооружения

Выбор типа и схемы размещения водозаборных сооружений следует производить исходя из геологических, гидрогеологических и санитарных условий района.

В городе Тараз функционируют 35 артезианских скважин проектной мощностью более ста тысяч кубических метров в сутки. Тараз оснащен 2 водозаборами Головной водозабор и Юго-Западный. Поскольку во втором водозаборе вода соответствует нормам требованиям для питьевой воды и не требует какой-либо очистки, я подбираю и вычисляю фильтр для Головного водозабора.

На основе классификации подземных водозаборных сооружений лежит глубина залегания водоносного пласта. Мощность комплекса 136 м, коэффициент фильтрации 10 м/сут. С помощью этих данных проектирую скважины. Все данные взяла с работы, которые определили опытно-фильтрационным путем.

#### 1.3.1 Расчет скважины

Находим дебит скважины:

$$Q_c = \frac{2,73 \cdot K_f \cdot m \cdot S}{lg \frac{R}{r}}, \quad (12)$$

где  $K_f$  – коэффициент фильтрации водоносного пласта, м/сут;

$m$  – мощность водоносного пласта, м;

$R$  и  $r$  – соответственно радиус влияния депрессионной воронки и радиус скважины, м.

$S$  – принимается в размере 9% от мощности водоносного пласта

$$Q_c = \frac{2,73 \cdot 10 \cdot 136 \cdot 12,24}{lg \frac{50000}{250}} = 2328 \text{ м}^3 / \text{сут.}$$

Количество скважин:

$$n = \frac{Q_{\text{общ}}}{Q_c}, \quad (13)$$

где  $Q_{\text{общ}}$  – общий расход воды, м<sup>3</sup>/сут;

$Q_c$  – дебит скважины, м<sup>3</sup>/сут.

$$n = \frac{98378,96}{2328} = 42 \text{ скважины.}$$

Всего рабочих скважин 35, резервных 7 скважин.  
Диаметр фильтра:

$$D_{\phi} = \frac{Q_{max}}{\pi l_{\phi} v_{\phi}}, \quad (14)$$

где  $Q_{max}$ -подача насоса м<sup>3</sup>/сут;  
 $l_{\phi}$ - длина рабочей водоприемной части фильтра,  
 $v_{\phi}$ - скорость фильтрации и определяется по формуле:

$$l_{\phi} = (0,5 - 0,8)m, \quad (15)$$

$$l_{\phi} = 0,6 \cdot 136 = 81,6m,$$

$$v_{\phi} = 65 \cdot \sqrt[2]{K_{\phi}}, \quad (16)$$

$$v_{\phi} = 65 \cdot \sqrt{10} = 205m^3/\text{сут},$$

$$D_{\phi} = \frac{15800}{81,6 \cdot 205 \cdot 3,14} = 0,3m.$$

Диаметр эксплуатационной колонны обсадных

$$D_{э} = D_{\phi} + 50, \quad (17)$$

$$D_{э} = 300 + 50 = 350mm.$$

где  $D_{\phi}$  –диаметр фильтра, мм.

Внутренний диаметр направляющей трубы :

$$D_{н} = D_{э} + 100, \quad (18)$$

$$D_{н} = 350 + 100 = 450mm.$$

где  $D_{э}$ -диаметр эксплуатационной колонны обсадных труб, мм

Диаметр забоя определяется по формуле

$$D_3 = \frac{D_\phi}{3}, \quad (19)$$

$$D_3 = \frac{300}{3} = 100 \text{ мм.}$$

### 1.3.2 Подбор фильтра

Средняя производительность скважины 100 м<sup>3</sup>/ч. Выбор фильтра: на опорных каркасах из труб с круглой и щелевой перфорацией с водоприемной поверхностью из штампованного стального листа с отверстиями различной конфигурации. Материалы для изготовления- это металлические и не металлические трубы с круглой и щелевой перфорацией. Проволока из нержавеющей стали диаметром 3 мм. Нержавеющая листовая сталь толщиной 0,8 мм штампованная. Особенность конструкции заключается в том, что скважность каркаса 20-25%. Диаметр круглых отверстий 200 мм, ширина щелей 20 мм, длина 300 мм. Скважность водоприемной поверхности из штампованного листа до 30%. Размер отверстий определяется крупностью фракций грунта или гравийной обсыпки. Штампованный лист накладывается на трубчатый каркас по проволочной спирали или по подкладочным стержням. Область применения: гравийно-песчаные отложения с крупностью частиц от 1 до 10 мм, крупные пески с преобладающим размером частиц 1-2 мм.

### 1.4 Насосная станция первого подъема

Подача скважинного насоса находится по формуле:

$$Q_n = \frac{Q}{t \cdot n_p}, \quad (20)$$

где  $Q$  -суточная водопотребность объекта водоснабжения, м<sup>3</sup>/сут;  
 $t$ - продолжительность работы скважины в течении суток;  
 $n_p$ - число рабочих скважин.

$$Q_n = \frac{98378,96}{9 \cdot 35} = 312 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

Полный напор насоса:

$$H_n = B - BH + h_w, \quad (21)$$

где В- отметка, на которую необходимо падать воду из скважины;  
ВН- отметка верха насоса, который располагается на глубине не менее 2 метров под динамическим уровнем воды;  
 $h_w$ -потери напора в водоподъемной трубе, м.

$$H_n = 91 - 29 - 3 = 65 \text{ м.}$$

Приняла насос ЭЦВ 12-160-65 производительностью 160 м<sup>3</sup>/ч и напором 60 м вод.ст., марка электродвигателя АПД-273-45/2, мощность составляет 45кВт. Насос устанавливается на глубине 29 м.

## **1.5 Очистные сооружения**

В состав очистного сооружения входит хлораторная, озонирующая установка и РЧВ.

### **1.5.1 Обеззараживание воды хлором**

Артезианская вода довольно таки чистая, поэтому для очищения воды хватает хлорирование воды гипохлоритом натрия. Хлорирование- это эффективный и недорогой способ обеззараживания воды. Хлор способствует консервировать чистую воду долгое время. Доза хлора для обеззараживания воды назначается с таким расчетом, чтобы обеспечить полное окисление содержащихся в воде органических веществ. Кроме того, принятая доза хлора должна обеспечивать в ближайшей точке водопровода от насосной станции наличие так называемого остаточного хлора в количестве не менее 0.3 мг/л и не более 0,5 мг/л (СанПиН РК 3.01.067-97). Такое содержание остаточного хлора служит показателем достаточности принятой расчетное дозы для обеззараживания воды. С этой целью доза хлора начинается с некоторым избытком. Обычно хлор вводится дважды: в нефильтрованную воду из подземного источника в количестве 0,2 мг/л и после фильтрования в количестве 1,5 мг/л.

### **1.5.2 Расчет хлораторной установки**

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

$$Q_{\text{хл}} = \frac{Q_{\text{сут о.с}}(D_{\text{хд1}} - D_{\text{хд2}})}{1000}, \quad (22)$$

где  $Q_{\text{сут о.с}}$  – расход обрабатываемой воды на станции, м<sup>3</sup>/сут;  
 $D_{\text{хл}}$  – доза хлора, мг/л.

Доза хлора для предварительного хлорирования  $D'_{\text{хл}}=4$  мг/л; для вторичного хлорирования  $D''_{\text{хл}}=1$  мг/л.

$$Q_{\text{хл}} = \frac{98379 \cdot 3}{1000} = 295 \text{ кг/сут или } 12 \text{ кг/ч.}$$

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

$$n_{\text{бал}} = \frac{Q_{\text{хл}}}{S_{\text{бал}}}, \quad (23)$$

$$n_{\text{бал}} = \frac{12}{0,6} = 20 \text{ шт.}$$

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

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

$$n_{\text{боч}} = \frac{12}{3} = 4 \text{ шт.}$$

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.

При суточном расходе жидкого хлора более трех баллонов рядом с хлораторной предусматривается помещение, сообщающееся с хлораторной, в котором хранится трехсуточный запас баллонов.

### **1.5.3 Обеззараживание воды гипохлоритом натрия.**

Доставка, хранение, перелив и дозирование хлора, обладающего высокой токсичностью, вызывают ряд затруднений. Их можно избежать, используя вместо хлора гипохлорит натрия, получаемый электролитическим способом из раствора поваренной соли на месте применения. Электролиз высококонцентрированного раствора NaCl осуществляют в электролизе проточного типа с графитовыми электродами.

Установка для получения гипохлорита натрия состоит из трех основных частей: реагентное хозяйство, электролизера и блока электропитания и автоматики. Производительность ее 30 кг активного хлора в сутки при расходе соли 6 кг на 1 кг активного хлора.

Расчетный расход воды 98379 м<sup>3</sup>/сутки. Доза хлора 2 г/м<sup>3</sup>. Потребное количество активного хлора:

$$\frac{98379 \cdot 2}{1000} = 197 \text{ кг/сутки.}$$

Применяем семь электролизера производительностью по 30 кг/сутки, в том числе шесть рабочих и один резервный. Расход поваренной соли будет,

$$163 \cdot 6 = 978 \text{ кг/сутки.}$$

### **1.5.4 Озонирование воды**

Одним из методов обеззараживания является озонирование воды. Озон улучшает вкус воды, уничтожает микроорганизмы, находящиеся в воде в течении секунд, при этом не убирая полезные свойства воды. Еще одно достоинство то, что озон не требует хранения и транспортировки.

Лучше всего озон взаимодействует с хлором. Так как очистка воды происходит в доли секунды, загрязняется она также быстро, но с добавлением хлора полеомелит погибает только через 3 часа.

Техника безопасности.

Озон очень опасный газ. Его взаимодействие с кислородом является взрывоопасно, если не соблюдать технику безопасности. Поэтому работники

имеют дело с низкими концентрациями по весу 0,85% до 1,7%. Такие смеси абсолютны безопасны при любых воздействиях. (нагревании, ударе и т.д.)

Озон имеет резких запах и для защиты рабочего персонала количество озона в воздухе не превышает 0,0001 мг/л, если идет превышение озона 0,001 мг/л, то нахождение человека кратковременное, 0,018 мг/л является губительной для людей.

Расчет озанирующей установки

Доза озона максимальная  $q_{\text{сут}}^{\text{макс}} = 5 \text{ г/м}^3$  и средне годовая  $q_{\text{оз}}^{\text{ср}} = 2,6 \text{ г/м}^3$

Максимальный расчет расход озона в сутки

$$C_{\text{оз}} = \frac{Q_{\text{сут}} q_{\text{сут}}^{\text{макс}}}{1000}, \quad (25)$$

$$C_{\text{оз}} = \frac{Q_{\text{сут}} q_{\text{сут}}^{\text{макс}}}{1000} = \frac{98379 \cdot 5}{1000} = 492 \text{ кг/сутки или } 20,5 \text{ кг/час.}$$

Продолжительность контакта озона с водой  $t=6$  минут.

## 1.6 Расчет резервуара чистой воды.

Резервуары чистой воды (РЧВ) предназначены для хранения регулирующего объема, противопожарного запаса воды и запаса воды на собственные нужды станции водоподготовки. Объем, количество и расположение резервуаров определяется в зависимости от совокупности условий. Во всех случаях должна быть обеспечена бесперебойная работа системы водоснабжения при выключении отдельных резервуаров как при нормальной эксплуатации, так и в случае аварии.

$$W_{\text{рчв}} = W_{\text{рег}} + W_{\text{соб.н.}} + W_{\text{пож}}, \quad (26)$$

где  $W_{\text{рег}}$  - регулирующий объем воды в резервуаре  $\text{м}^3$ ;

$W_{\text{соб.н.}}$  - объем воды на собственные нужды  $\text{м}^3$ ;

$W_{\text{пож}}$  - необходимый объем воды на пожаротушение,  $\text{м}^3$ .

На собственные нужды необходимо 14% от  $Q_{\text{сут макс}}$ .

Расчет регулирующей емкости резервуара чистой воды приведен в таблице А.2.

$$W_{\text{рег}} = \frac{12,33 \cdot 98379}{100} = 12130 \text{ м}^3,$$

$$W_{\text{соб.н.}} = 16724 \text{ м}^3,$$

$$W_{рчв} = 12130 + 16724 + 164 = 29018 \text{ м}^3,$$

$$W_{пож} = 0,6 \cdot 273,75 = 164 \text{ м}^3.$$

## 2.8 Расчет насосной станции второго подъема

Полный рабочий напор насоса:

$$H_n = H_\Gamma + h_{w.вс} + h_{w.н}, \quad (27)$$

где  $H_\Gamma$ - геометрическая высота подъема воды, м;

$h_{w.вс}$ - потери напора на всасывающем трубопроводе, м;

$h_{w.н}$ - потери напора в напорном трубопроводе от насосной станции до водонапорной башни, м

Геометрическая высота подъема воды:

$$H_\Gamma = H_z = 10 \text{ м},$$

где  $H_z$  разность отметок поверхности земли у диктующей точки  $Z_{д.т}$  и расчетного уровня в резервуаре чистой воды  $Z_\Pi$  м.:

$$H_z = Z_{д.т} - Z_\Pi, \quad (28)$$

$$H_z = 610 - 600 = 10 \text{ м}.$$

Потери напора на всасывающем трубопроводе:

$$h_{w.вс} = S_{0.вс} \cdot L_{вс} \cdot Q_{р.вс}^2 + h_{к.вс}, \quad (29)$$

где  $h_{к.вс}$ - потери напора в коммуникациях внутри насосной станции, на всасывающей линии,  $h_{к.вс} = 1,5$  м.

$L_{вс}$ - длина всасывающего трубопровода,  $L_{вс} = 70$  м;

$Q_{р.вс}$ - расчетные расходы всасывающих линий,  $Q_{р.вс} = 0,152$ ;

$S_{0.вс}$ - удельные сопротивления труб,  $S_{0.вс} = 2,262 \cdot 10^{-8}$ , согласно таблице Ф.А. Шевелева.

$$h_{w.вс} = 2,262 \cdot 10^{-8} \cdot 70 \cdot 0,02 + 1,5 = 1,5 \text{ м}.$$

Потери напора в напорных коммуникациях находим по формуле:

$$h_{w.н.л} = h_{к.н}, \quad (30)$$

где  $h_{к.н}$ - потери напора в коммуникациях внутри насосной станции, на напорной линии,  $h_{к.н} = 2$ .

$$h_{w.н.л} = 2 \text{ м.}$$

Требуемый свободный напор над поверхностью земли в диктующей точке определяем по формуле:

$$H_{CB} = 4 \cdot (n - 1) + 10, \quad (31)$$

где  $n$ - число этажей самого высокого здания в населенном пункте,  $n = 20$ ;

10- запас напора необходимый для обеспечения подачи воды в здании.

$$H_{CB} = 4 \cdot 20 + 10 = 86 \text{ м,}$$

$$H_n = 10 + 1.5 + 2 = 13.5 \text{ м.}$$

Полная высота подъемов насосов:

$$H_{\Pi} = H_n + H_{CB}, \quad (32)$$

$$H_{\Pi} = 86 + 13.5 = 99.5 \text{ м.}$$

## 1.8 Расчет расходов воды на участках водопроводной сети

Удельный расход воды определяется по формуле:

$$q_{уд} = \frac{Q}{\sum l}, \quad (33)$$

где  $Q$ - общий расход воды городом в расчетный час, л/с;  
 $\sum l$ - суммарная длина трубопровода, м.

$$q_{уд} = \frac{1139}{18504} = 0,06 \text{ л/с.}$$

Путевые отборы воды на определенном участке:

$$q_{п.о.} = q_{уд} \cdot l, \quad (34)$$

Путевые расходы приводят к узлам, которые определяются по формуле:

$$q_{уз..} = Q \cdot 0.5 \cdot \sum q_n, \quad (35)$$

где  $Q$ - сосредоточенный расход в узле;

$\sum q_n$ - сумма путевых расходов, прилегающих к данному участку.

Определение узловых отборов представлен в таблице 1

Таблица 1 Определение узловых отборов

№ узлов	Прилегающие участки	Узловые отборы воды, л/с
1	1-2,2-3,2-5	2,76
2	5-6,6-7,6-9	5,5
3	7-8,8-9	2,6
4	10-11,11-12,11-13	3,87
5	15-16,14-15	2,69
6	22-23,23-25,23-24	4,98
7	24-4,4-5,4-3	1,97
8	26-27,27-28	2,1
9	17-18,18-19,18-20	1,4
10	14-13,13-25,13-11	3,55
11	5-2,5-4	1,5
12	4-3,3-29	2,2
13	10-9,10-11	1,9
14	18-20,20-21	0,85

Гидравлический расчет сети приведены в таблице А.3.

### 1.9 Вычисление водонапорной башни

Высота водонапорной башни определяется по формуле:

$$H_{вб} = Z_{д,т} - Z_{п} + H_{св} + \sum h_{w.вс-нл}, \quad (36)$$

$$H_{вб} = 10 + 86 + 1.5 + 2 = 99.5 \text{ м.}$$

Объем бака водонапорной башни складывается из регулирующего объема воды и десятиминутного запаса ее на случай тушения пожара:

$$W_6 = W_{\text{рег}} + W_{\text{пож}}, \quad (37)$$

$$W_6 = 12130 + 164 = 12294 \text{ м}^3.$$

Бак изготовлен из стали. Диаметр бака находится по формуле

$$D_{\text{ВБ}} = h_{\text{в}} = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot W_6}{\pi}}, \quad (38)$$

$$D_{\text{ВБ}} = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot 12294}{3,14}} = 25 \text{ м.}$$

Строительная высота бака вычисляется по формуле:

$$h_{\text{ВБ}} = h_{\text{в}} + 0,3, \quad (39)$$

$$h_{\text{ВБ}} = 25 + 0,3 = 25,3 \text{ м.}$$

## 2 Технология строительства объектов водопользования

Определение объемов земляных работ

Наименьшая глубина  $h_1$  в заложения трубопровода водопроводных систем для труб с условным проходом до 500 мм включительно принимается равной глубине  $h_{пр}$ , м, сезонного промерзания грунта плюс 0,5 м, считая понизу.

В начале участка:

$$h_1 = h_{пр} + 0,5, \quad (40)$$

$$h_1 = 2,6 + 0,5 = 3,1 \text{ м},$$

где  $h_{пр}$  - глубина промерзания грунта, 2,6 м.

Глубина  $h_2$  прокладки труб в конце участка;

$$h_2 = h_1 + i_{тр} \cdot l, \quad (41)$$

$$h_2 = 3,1 + 0,002 \cdot 18024 = 39,1 \text{ м}.$$

Средняя глубина траншеи:

$$h_{ср} = \frac{3,1 + 39,1}{2} = 21,1 \text{ м}.$$

Ширина  $B$  траншеи по дну определяется в зависимости от материала труб и их наружного диаметра (при наружном диаметре до 0,5 м) по формуле:

$$B = d_{нар} + 0,2, \quad (42)$$

$$B = 0,2 + 0,2 = 0,4 \text{ м}.$$

Ширина траншеи поверху в точке:

$$E_1 = B + 2mh_1, \quad (43)$$

$$E_1 = 0,4 + 2 \cdot 0,65 \cdot 3,1 = 4,4 \text{ м},$$

$$E_2 = B + 2mh_2, \quad (44)$$

$$E_2 = 0,4 + 2 \cdot 0,65 \cdot 39,1 = 51,2 \text{ м}, \quad (45)$$

$$E_{\text{ср}} = B + 2mh_{\text{ср}},$$

$$E_{\text{ср}} = 0,4 + 2 \cdot 0,65 \cdot 21,1 = 27,3\text{м},$$

где  $h$ - глубина траншеи, м;

$E$ - ширина траншеи поверху, м;

$m$ - коэффициент откоса (для суглинка  $m=0,65$ );

$B$ - ширина траншеи по дну, м.

Площадь сечения поперечника:

$$F_{\text{ср}} = h_{\text{ср}} \cdot (B + m \cdot h_{\text{ср}}), \quad (46)$$

$$F_{\text{ср}} = 21,1(0,4 + 0,65 \cdot 21,1) = 298\text{м}^2.$$

### 3 Экономическая часть

Таблица 2 Капитальные вложения и амортизационные отчисления

Группы и виды основных фондов	Общая балансовая стоимость, тг.	Норма амортизации, %	Сумма АО, тг.
Оборудование	22100000	8,5	1878500
Сооружение и устройства	15326000	4,2	643692
Технологическое оснащение	52000	4,2	2184
Производственный инвентарь и инструменты	97450	12	11694
Всего	37575450	X	2536070

Цена на трубопровод приведены в таблице В.1.

Годовые эксплуатационные затраты рассчитываются:

$$C_э = C_{з/п} + C_{эл} + C_в + C_{тр} + C_т + C_{ам} + C_{пр}, \quad (47)$$

где  $C_{з/п}$  - заработная плата обслуживающего персонала с отчислениями на социальное страхование, тыс. тг;

$C_{эл}$ - стоимость электроэнергии, тыс.тг.;

$C_в$ - стоимость воды, используемой на собственные нужды, тыс.тг.;

$C_{тр}$ - затраты на текущий ремонт основных фондов и прочие расходы, тыс.тг.;

$C_т$ - отчисления на тепло, тыс.тг.;

$C_{пр}$ - прочие расходы, тыс.тг.

$$C_э = 52898 + 26 + 6,85 + 1102 + 175,7 + 66,6 + 242,3 = 54517,45 \text{ тыс.тг.}$$

$$C_э = 4543120 \text{ тг. в месяц}$$

$$C_{з/п} = 12MPOT \cdot n \cdot K_p \cdot K_{о.т} \cdot Ч, \quad (48)$$

$$C_{з/п} = 12 \cdot 44500 \cdot 2 \cdot 1,3 \cdot 1,27 \cdot 30 = 52898 \text{ тыс. тг.}$$

$$C_{эл} = \frac{P \cdot N_{общ} \cdot K_0}{\cos\varphi}, \quad (49)$$

$$C_{\text{эл}} = \frac{1.5 \cdot 100 \cdot 1.05}{0.9} = 175 \text{ кВт.}$$

$$W = 365 \cdot 24 \cdot P \cdot N_{\text{общ}} \cdot K_0, \quad (50)$$

$$W = 365 \cdot 24 \cdot 1.5 \cdot 100 \cdot 175 = 1533000 \text{ кВт}\cdot\text{ч.}$$

$$C_{\text{в}} = Q_{\text{соб}} \cdot C_{\text{в}} / 1000, \quad (51)$$

$$C_{\text{в}} = 25 \cdot \frac{274}{1000} = 6,85 \text{ тыс. тг.}$$

$$C_{\text{т}} = Q_{\text{т}} \cdot C_{\text{в}} / 1000, \quad (52)$$

$$C_{\text{т}} = \frac{253 \text{ Гкал}}{\text{год}} \cdot \frac{4357}{1000} = 1102 \text{ тыс. тг.}$$

$$C_{\text{тр}} = 0,01 \cdot K_{\text{вл}}, \quad (53)$$

$$C_{\text{тр}} = 0,01 \cdot 17575 = 175,7 \text{ тыс. тг.}$$

$$C_{\text{ам}} = 833070 \cdot 8\% = 66,6 \text{ тыс. тг.}$$

$$C_{\text{пр}} = 66,6 + 175,7 = 242,3 \text{ тыс. тг.}$$

При среднем действующем тарифе с 01.10.2018 для всего города равном 64 тг на м<sup>3</sup> воды и при расходе воды в 98379 м<sup>3</sup> получаем 6296253 тг в месяц прибыли. В год составляет 75555036 тг. Расход капитальных и эксплуатационных затрат составляет 113130486 тг. Весь проект окупится за 1,5 год, а чистая прибыль в последующих годах составит 21 млн тг.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном дипломном проекте произведен вариант реконструкции водопроводных очистных сооружений города Тараз.

При выборе обеззараживания подземной воды были учтены:

1) Качество воды из скважин основных водозаборов – Головной и Юго-Западный характеризуется следующими показателями:

- общая минерализация воды -193-347,5 мг/л;
- общая жесткость – 4,7-5,1 мг-экв/л;
- окисляемость – 0,32-1,68 мг/л;
- нитраты – 6,8-9,3 мг/л;
- хлориды – 10,0-20,0 мг/л;
- фториды – 0,23-0,37 мг/л.

2) Неудовлетворительное состояние водоотводящих сетей, износ которых непрерывно растет, что обуславливает частые аварии и загрязнение водопроводной воды.

3) Количество жителей города постоянно повышается и количество добываемой воды на станции не хватает для удовлетворения всех потребностей населения.

При вычислении обеззараживания воды были учтены решения вышеперечисленных задач: увеличение количества скважных установок, обеззараживание воды гипохлоритом натрия и озонирование воды, повышения объема резервуара чистой воды. Недостатком с технологической точки зрения является опасность эксплуатации озонирующего оборудования, но при следовании техники безопасности использование установки является безвредным.

После реконструкции водопроводных очистных сооружений города Тараз повысится эффективность и надежность обеззараживания воды, что подтверждено расчётами.

## Список использованной литературы

- 1 Водоснабжение. Водоотведение. Оборудование и технологии: Справочник. – Стройинфор, 2006 г. – 456стр.
- 2 Проектирование и расчет очистных сооружений водопроводов / Л.А. Кульский, М.Н. Булава, И.Т. Гороновский, П.И. Смирнов. - Киев, Буццельник. 2000. -4 24с.
- 3 Шевелев Ф.А. Таблицы для гидравлического расчета: Стальных, чугунных, асбестоцементных, пластмассовых и стеклянных водопроводных труб. Изд 5-е доп. / Ф. А. Шевелев – М.: Книга по Требованию, 2013. – 116 с.
- 4 Кожин В.Ф. Очистка питьевой и технической воды, 2008.300с.
- 5 Журба М.Г. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: В 3х т. — Т 1. Системы водоснабжения. Водозаборные сооружения / Научно-методическое руководство и общая редакция докт. техн. наук, проф. М.Г. Журбы Вологда - Москва: ВоГТУ, 2001.- 209с.
- 6 Проект «Оценка воздействия на окружающую среду» к рабочему проекту «Модернизация водозаборов г.Тараз».-2018.- 73с.
- 7 Воронов Ю.В., Алексеев Е.В, Саломеев В.П. Водоотведение. – ИНФРА-М, 2011г.
- 8 Башкатов А.Д. Прогрессивные технологии сооружения скважин. – М. ООО «Недра-Бизнесцентр», 2003.- 554с.
- 9 Гидравлические расчёты наружных водопроводов: учебнометодическое пособие: - 2-е изд. перераб. и доп. / С.В.Посыпанов; Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В.Ломоносова - Архангельск: САФУ, 2014.
- 10 Сомов М.А., Квитка Л.А. Водоснабжение: Учебник. – М.: ИНФРА-М, 2007. – 287с.- (Среднее профессиональное образование).
- 11 Оспанов К.Т. Сельскохозяйственное водоснабжение: Учебное пособие.-Алматы:Казниту, 2014. – 163с.
- 12 Хохрякова Е.А., Резник Я.Е. Водоподготовка. – 2007.- 240 стр.
- 13 Журба М.Г. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: В 3х т. - Т 1. Системы распределения и подачи воды / Научно-методическое руководство и общая редакция докт. техн. наук, проф. М.Г. Журбы Вологда -Москва: ВоГТУ, 2001.- 188 с.
- 14 Скворцов Л.С., Долгачев Ф.М., Викулин П.Д. Гидравлика систем водоснабжения и водоотведения. – Архитектура-С, 2008г. – 256стр.
- 15 Павлинова И.И., Баженов В.И., Губий И.Г.. Водоснабжение и водоотведение. Учебник для бакалавров. – Юрай-Издат, 2013г.
- 16 СНиП РК 4.01-02-2009. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ**

## Приложение А

Таблица А.1 - Суммарное суточное водопотребление

Часы суток	Хоз.питьевые нужды		Местная промышленность м <sup>3</sup>	Расход на поливочные нужды м <sup>3</sup>	Всего м <sup>3</sup>
	$\alpha=1,25,\%$	$Q_{\text{района}}, \text{м}^3/\text{час}$			
0-1	2,98	2422	19,79	2038	4482,77
1-2	1,92	1561	19,79	2038	3620,71
2-3	1,91	1552	19,79	2038	3611,7
3-4	1,91	1552	19,79	2038	3611,7
4-5	2,36	1923	19,79		1945,15
5-6	3,23	2630	19,79		2653,02
6-7	4,9	3993	19,79		4017,69
7-8	5,02	4091	19,79		4115,81
8-9	5,68	4620	19,79		4645,47
9-10	5,58	4620	19,79		4645,37
10-11	5,14	4185	19,79		4209,93
11-12	4,76	3877	19,79		3901,55
12-13	4,03	3284	19,79		3307,82
13-14	3,85	3135	19,79		3158,64
14-15	3,66	2982	19,79		3005,45
15-16	4,19	3412	19,79		3435,98
16-17	4,5	3667	19,79		3691,29
17-18	4,35	3543	19,79		3567,14
18-19	4,63	3773	19,79		3797,42
19-20	5,26	4286	19,79		4311,05
20-21	5,48	4465	19,79	2038	6528,27
21-22	5,83	4751	19,79	2038	6814,62
22-23	5,37	4376	19,79	2038,5	6439,16
23-24	3,46	2800	19,79	2038,5	4861,25
	100	81500	475	16305	98378,96

Продолжение приложения А  
Таблица А.2 - Расчет регулирующей емкости резервуара чистой воды

Часы суток	Водопотреблен. в городе, %	Подача воды насосами,%	Поступление воды в РЧВ, %	Расход воды из РЧВ,%	Остаток воды в РЧВ, %
1	2	3	4	5	6
0-1	2,98	4,16	1,18		0
1-2	1,92	4,16	2,24		1,18
2-3	1,91	4,16	2,25		3,42
3-4	1,91	4,16	2,25		5,67
4-5	2,36	4,16	1,8		7,92
5-6	3,23	4,16	0,93		9,72
6-7	4,9	4,16		0,74	10,65
7-8	5,02	4,16		0,86	9,91
8-9	5,68	4,17		1,51	9,05
9-10	5,58	4,17		1,41	7,54
10-11	5,14	4,17		0,97	6,13
11-12	4,76	4,17		0,59	5,16
12-13	4,03	4,17	0,14		4,57
13-14	3,85	4,17	0,32		4,71
14-15	3,66	4,17	0,51		5,03
15-16	4,19	4,17		0,02	5,54
16-17	4,5	4,17		0,33	5,52
17-18	4,35	4,17		0,18	5,19
18-19	4,63	4,17		0,46	5,01
19-20	5,26	4,17		1,09	4,55
20-21	5,48	4,17		1,31	3,46
21-22	5,83	4,17		1,66	2,15
22-23	5,37	4,17		1,2	0,49
23-24	3,46	4,17	0,71		-0,71
	100	100	12,33	12,33	

Продолжение приложения А

Таблица А.3.- Гидравлический расчет сети

№ участка	l, м	$q_{уд}$ , л/с	$q_{уч}$ , л/с	D, мм	$v$ , м/с	$1000t$
1-2	480	0,06	28,8	200	0,85	6,16
2-3	410	0,06	24,6	175	1,08	12,7
2-5	645	0,06	38,7	200	1,12	10,4
3-4	715	0,06	42,9	200	1,25	12,9
29-3	500	0,06	30	200	0,87	6,56
4-5	215	0,06	12,9	100	0,94	13,4
5-6	307	0,06	18,42	150	0,94	10,9
6-7	916	0,06	54,96	250	1,02	6,54
7-8	631	0,06	37,86	200	1,11	10,2
8-9	817	0,06	49,02	250	0,92	5,46
6-9	1818	0,06	109,08	350	1,04	4,44
9-10	694	0,06	41,64	200	1,20	11,7
10-11	366	0,06	21,96	175	0,97	10,4
11-12	1231	0,06	73,86	300	0,97	4,78
11-13	554	0,06	33,24	200	0,96	7,83
13-14	605	0,06	36,3	200	1,06	9,44
14-15	827	0,06	49,62	250	0,92	5,46
15-16	819	0,06	49,14	250	0,92	5,46
17-18	344	0,06	20,64	150	1,05	13,2
18-19	220	0,06	13,2	125	0,95	13,9
18-20	235	0,06	14,1	125	1,01	15,4
20-21	235	0,06	14,1	125	1,01	15,4
22-23	1057	0,06	63,42	250	1,19	8,72
23-24	915	0,06	54,9	250	1,04	6,76
23-25	799	0,06	47,94	250	0,90	5,25
25-13	813	0,06	48,78	250	0,92	5,46
26-27	605	0,06	36,3	200	1,06	9,44
27-28	564	0,06	33,84	200	0,98	8,05
4-24	167	0,06	10,02	100	0,98	17,8

## Приложение В

Таблица В.4.- Трубопровод

Диаметр, мм.	Цена, тг.
200	3200
250	3750
125	2000
300	4500
100	1750
350	5000
175	3200