

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

Каскинова Альмира Рустамовна

Проект водоснабжения г. Иссык

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к дипломному проекту

Специальность 5В080500 – Водные ресурсы и водопользование

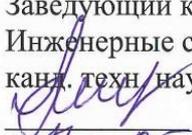
Алматы 2019

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И.Сатпаева

Институт архитектуры, строительства и энергетики 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.
“14” 05 2019 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к дипломному проекту

На тему: “Проект водоснабжения г. Иссык”

по специальности 5В080500 – Водные ресурсы и водопользование

Выполнила

Каскинова А.Р.

Руководитель
канд. техн. наук, ассоц. проф.
 Сидорова Н.В.
“17” 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

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой
Инженерные системы и сети
канд. техн. наук, ассоц. проф.
 Алимова К.К.
“05” 02 2019 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломной работы

Обучающейся Каскиновой Альмире Рустамовне

Тема: «Проект водоснабжения г. Иссык»

Утверждена приказом Ректора Университета № 1912-б от “01” 04 2019 г.

Срок сдачи законченной работы “30” апреля 2019 г.

Исходные данные к дипломному проекту: характеристика города, климат, численность населения, схема очистки речной воды

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 10 слайдов презентации работы

Рекомендуемая основная литература: из 8 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	Н.В. Сидорова канд. техн. наук, ассоц. проф	<i>23.04.2019</i>	
Экономическая часть	Н.В. Сидорова канд. техн. наук, ассоц. проф	<i>08.05.2019</i>	
Нормоконтролер	А.Н. Хойшиев, канд. техн. наук, лектор	<i>16.05.2019</i>	

Руководитель



Сидорова Н.В.

Задание приняла к исполнению обучающаяся



Каскинова А.Р.

Дата

"17 " *мая* 2019 г.

АНДАТПА

«Есік қаласын сумен қамтамасыз ету» атты тезис жобасы үш бөлімнен тұрады: 1) негізгі (технологиялық) секция; 2) құрылыс-монтаж жұмыстарының технологиясы; 3) жоба алдындағы талдау (экономика). Жоба сумен жабдықтау қондырғысының қысқаша сипатын, қаланы сумен қамтамасыз етудің негізгі көзі, халықты есепке алу және су тазарту құрылыстарын анықтауды қарастырады.

Жобаның негізгі мақсаты - Есік қаласын ауыз сумен қамтамасыз ету, оның сапасын жақсарту және тұтынушыларға жеткізу, жоғары санитарлық-гигиеналық қасиеттерді қамтамасыз ету, қалаға тасымалдау үшін барлық қажетті ғимараттар мен құрылыстарды таңдау және есептеу, су тазарту қондырғыларында ауыз суды тазарту әдістерін қарастыру.

АННОТАЦИЯ

Данный дипломный проект «Водоснабжение города Есик» состоит из трех разделов: 1) основной (технологический) раздел; 2) технология строительно-монтажных работ; 3) предпроектный анализ(экономика). В проекте рассматривается краткая характеристика объекта водоснабжения, основной источник водоснабжения города, население, расчеты и определение водоочистных сооружений.

Основной целью проекта является снабжение города Есик питьевой водой, улучшение ее качества и подачи потребителям,обеспечение высоких санитарных качеств, подбор и расчет всех необходимых зданий и сооружений по транспортировке ее в город, рассмотрение методов очистки питьевой воды на водоочистных станциях.

ABSTRACT

This thesis project "Water supply of the city of Esik" consists of three sections: 1) the main (technological) section; 2) technology of construction and installation works; 3) pre-project analysis (economy). The project considers a brief description of the water supply facility, the main source of water supply for the city, population, calculations and definition of water treatment facilities.

The main goal of the project is to supply the city of Esik with drinking water, improve its quality and supply to consumers, ensure high sanitary qualities, select and calculate all the necessary buildings and facilities for transporting it to the city, consider methods of purifying drinking water at water treatment plants.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1 Технологическая часть	8
1.1 Краткая характеристика объекта водоснабжения	8
1.1.2 Население и климат	9
1.2 Расчетные расходы воды	10
1.2.1 Средний суточный расход	11
1.2.2 Вычисление максимального и минимального водопотребления	12
1.2.3 Вычисление часового максимального и минимального расхода	13
1.2.4 Определение производительности станции	14
1.2.5 Расчет водозабора	15
1.2.6 Определение напора насосов I подъема	16
1.2.7 Определение напора насосов II подъема	17
1.3 Расчет и проектирование основных сооружений ОС	18
1.3.1 Реагентное хозяйство	19
1.3.2 Выбор и расчет смесителя	20
1.3.3 Расчет горизонтального отстойника	21
1.3.4 Расчет камер хлопьеобразования	22
1.3.5 Расчет скорых фильтров	23
1.3.6 Обеззараживание воды	24
1.3.7 Определение объема резервуара с чистой воды	25
2 Технология строительства объектов водопользования	26
2.1 Определение объемов земляных работ	27
3 Экономическая часть	28
3.1 Стоимость строительства	29
3.2 Срок окупаемости станции водоподготовки	30
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	31
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	32
ПРИЛОЖЕНИЯ	33

ВВЕДЕНИЕ

Система водоснабжения является совокупностью инженерных сооружений которые помогают произвести забор воды из источника, ее перевозку и поступление водопотребителю. Так же эта система необходима для снабжения водой сельского хозяйства и промышленных предприятий. Необходимость доставки населению качественной питьевой воды в том, чтобы предотвратить массовые заболевания передающиеся через воду. При обеспечении населения достаточным количеством воды, повышается степень благоустройства. Чтобы удовлетворить потребность жителей в воде, в первую очередь необходимо тщательно выбирать источник водоснабжения, охранять зону от вредных загрязнений и следовать санитарным нормам. Среди всех муниципальных услуг одной из самых важных является снабжение города питьевой водой. Так как человеку ежедневно необходима вода для питья, приготовления пищи и других бытовых нужд. Система водоснабжения обязана соответствовать требованиям народной, коммерческой и промышленной деятельности. Необходимо чтобы вода отвечала всем качественным и количественным требованиям.

Сети водоснабжения являются частью генерального планирования округов и муниципалитетов. Их планирование и проектирование требуют опыта градостроителей и инженеров-строителей, которые должны учитывать множество факторов, таких как местоположение, текущий спрос, будущий рост, утечка, давление, размер труб, потеря давления, потоки пожаротушения и т.д.

1 Технологическая часть

1.1 Краткая характеристика объекта водоснабжения

Иссык - город расположенный в Казахстане, который в настоящее время является центром Енбекшиказахского района Алмаатинской области. Площадь территории составляет 25 км². Располагается у подножий Заилийского Алатау на реке Иссык, в 54000 метрах от Алматы. Расстояние от Есика до высокогорного озера составляет около 12000 метров, до Капшагайского водохранилища около 50000 метров. Считается, что Иссык начинает создавать свою историю в середине XIX столетия, в 1854 году. Тогда в эти времена и начали переселяться казачьи полка из Сибири. Вместе с укреплением Верного здесь было основано село Надеждинская, где была заселена вся заилийская территория. Прекрасный климат, горная вода и благородные земли приманили сюда первых казачьих переселенцев. До 1918 годов Иссык именовался казачьим селением Надеждинской. К 1968 году получил именование Иссык, затем приобрел городской статус. Каждый год 8 октября празднуется День города Есика. 4 мая 1993 года указом Верховного Совета Казахстана название города Иссык на русском языке была переименована на казахский вариант «Есик».

Есик охвачен горной цепью с трех сторон, из-за множественного количества ледников, город является опасной селевой зоной. В итоге сильной жары и объемного таяния ледников 7 июля 1963 года селевые потоки унесли больше тысячи жизней людей и разрушили половину города.

Всемирно известный небольшой городок принес исключительную находку. Немного севернее этого места в 1970 году ученые археологи раскопали античный курган, где были обнаружены останки сакского воина в парадном одеянии исключительно из золота. В том же месте также были обнаружены объекты быта благородных саков: ювелирные изделия, ковш с узорами, серебро, бронзовые кубки и чаши, золотые кольца, статуэтки и оружие из драгоценных металлов. Начиная с прошлого века город Иссык стал известен своей самой важной достопримечательностью, которую построила матушка-природа прославленным горным озером с таким же наименованием.

Озеро Иссык размещается на уровне 1 757 метров выше моря. К знаменитому озеру от селения Иссык четырнадцать километров. Почвы серозёмные, горно-каштановые, горно-чернозёмные.

1.1.2 Население и климат

Число жителей на данный момент составляет 33731 человек. Трудовые ресурсы составляют – 17 тысяч человек. В городе работают несколько предприятий, выпускающих свою продукцию, в частности, Иссыкский

винзавод, молочно-фруктовый комбинат, фабрики по производству электрических кабелей и резинотехнических изделий, текстильно-швейная фабрика. Городская винодельня выпускает знаменитые вина "Султан", "Нур", "Бибигул", которые славятся далеко за пределами страны. В Есике действуют районные газеты: хозрасчетные "Иссык" и "Энбекшиказ" при государственной поддержке. Основные направления – промышленная переработка сельскохозяйственной продукции, строительство, торговля. Деловая активность составляет 2840 человек. Малый бизнес Иссык включает 9 магазинов, 12 мини-магазинов и пекарен, 3 мельницы, 11 автозаправочных станций, 4 автозаправочных станции, 8 рынков, 3 топливных базы, 108 магазинов, 89 киосков, 22 кафе, 32 аптеки, 2 ветаптек, 4 фотосалона. Более 5000 детей учатся в пяти школах.

В городе Есик климат региона резко континентальный, зима теплая, лето знойное. Годовое количество осадков около 453 мм.

Январь самый сухой месяц с осадками 22 мм. Наибольшая обильность атмосферных осадков выпадает в Май, около 70 мм.

Июль –является самым теплым месяцем с умеренной температурой 21,9°С. Самая низкая атмосферная температура отмечается в январе, составляет в среднем минус 8,2 °С.

1.2 Расчетные расходы воды

1.2.1 Средний суточный расход

Расчетный средний суточный расход воды (за год) на хозяйственно-питьевые нужды в населенном пункте вычисляем по формуле

$$Q_{сут.м} = \frac{q_{ср} \cdot N}{1000}, \quad (1)$$

где $Q_{сут.м}$ расчетный суточный расход воды в сутки, м³/сут.;

$q_{ср}$ – удельное водопотребление л./сут на 1 жителя принимается по таблице А.1;

N –количество жителей, чел.

$$Q_{сут.м} = \frac{210 \cdot 33731}{1000} = 7083 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

1.2.2 Вычисление максимального и минимального водопотребления

Расчетные расходы воды в сутки наибольшего и наименьшего водопотребления вычисляем по формулам

$$Q_{сут.мах} = K_{сут.мах} \cdot Q_{сут.м}, \quad (2)$$

$$Q_{сут.мин} = K_{сут.мин} \cdot Q_{сут.м}, \quad (3)$$

где $K_{сут.мах}$ и $K_{сут.мин}$ – максимальный и минимальный коэффициент суточной неравномерности водопотребления с учетом образа жизни населения, режима работы предприятий, степени благоустройства зданий, изменения водопотребления по сезонам года. Применяем значения: $K_{сут.мах} = 1.1 - 1.3$; $K_{сут.мин} = 0.7 - 0.9$.

$$Q_{сут.мах} = 1,3 \cdot 7083 = 9208 \text{ м}^3/\text{сут},$$

$$Q_{сут.мин} = 0,9 \cdot 7083 = 6375 \text{ м}^3/\text{сут}.$$

1.2.3 Вычисление часового максимального и минимального расхода

Часовой максимальный и минимальный расход находим по следующему выражению

$$Q_{час.мах} = K_{час.мах} \cdot \left(\frac{Q_{сут.мах}}{24} \right), \quad (4)$$

$$Q_{час.мин} = K_{час.мин} \cdot \left(\frac{Q_{сут.мин}}{24} \right), \quad (5)$$

где $K_{час.мах}$ и $K_{час.мин}$ – коэффициенты часовой неравномерности, определяются по формуле

$$K_{час.мах} = \alpha_{мах} \cdot \beta_{мах}, \quad (6)$$

$$K_{час.мин} = \alpha_{мин} \cdot \beta_{мин}, \quad (7)$$

где $\alpha_{мах}$ и $\alpha_{мин}$ – коэффициенты принятые в зависимости от степени благоустройства зданий ($\alpha_{мах} = 1,2 - 1,4$ $\alpha_{мин} = 0,4 - 0,6$)

β_{max} и β_{min} – коэффициенты принимаемые в зависимости от численности жителей принимается по таблице А.2.

$$K_{\text{час.}max} = 1,4 \cdot 1,15 = 1,61,$$

$$K_{\text{час.}min} = 0,6 \cdot 0,6 = 0,36.$$

Часовой максимальный и минимальный расходы

$$Q_{\text{час.}max} = 1,61 \cdot \left(\frac{9208}{24} \right) = 617,7 \text{ м}^3/\text{ч},$$

$$Q_{\text{час.}min} = 0,36 \cdot \left(\frac{6375}{24} \right) = 95,6 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

1.2.4 Определение производительности станции

Находим расчетную производительность станции по формуле, $\text{м}^3/\text{сут}$

$$Q_{\text{расч}} = \alpha \cdot Q_{\text{полз}} + Q_{\text{доп}}, \quad (8)$$

где α – коэффициент учитывающий расход воды на собственные нужды, принимаются: 1.1- для станции полезной производительностью менее 50тыс. $\text{м}^3/\text{сут}$

$Q_{\text{полз}}$ -полезная производительность станции $\text{м}^3/\text{сут}$;

$Q_{\text{доп}}$ - дополнительный расход воды на пожаротушение $\text{м}^3/\text{сут}$.

Дополнительный расход воды на пожаротушение, $\text{м}^3/\text{сут}$

$$Q_{\text{доп}} = \frac{3.6 \cdot 24 \cdot n \cdot q_{\text{пож}} \cdot t_{\text{пож}}}{T_{\text{пож}}} \quad (9)$$

где n- число пожаров;

q- норма расхода воды при пожаре (25-35л/с);

$t_{\text{пож}}$ - расчетная длительность пожара(3ч);

$T_{\text{пож}}$ -время восстановления пожарного запаса(24 часа для городов и предприятий категории А,Б,В; для сельских населенных пунктов-72л).

$$Q_{\text{доп}} = \frac{3.6 \cdot 24 \cdot 2 \cdot 25 \cdot 3}{24} = 540 \text{ м}^3/\text{сут},$$

$$Q_{\text{расч}} = 1,1 \cdot 35000 + 540 = 39040 \text{ м}^3/\text{сут} = 1627 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

1.2.5 Расчет водозабора

Для нормальных условий эксплуатации рассчитывается по формуле,
м³/с

$$Q_p = \frac{Q_{в.с.}}{n}, \quad (10)$$

где n – число секций водозабора.

$$Q_p = \frac{0,45}{2} = 0,22 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Площадь водоприемных отверстий (брутто) одной секции водозабора вычисляется по формуле, м²

$$F_p = \frac{Q_p}{(v_{вм} \cdot n_{см} \cdot n_3)}, \quad (11)$$

где Q_p – расчетный расход одной секции, м³/с;

$v_{вм}$ – средняя скорость втекания в водоприемные отверстия: для русловых затопленных водоприемников $v_{вт} = 0,2$ м/с;

$n_{см}$ – коэффициент стеснения площади водоприемного отверстия стержнями сорорудерживающей решетки ($n_{см} = 0,89$);

n_3 – коэффициент засорения решетки равен 0,8.

$$F_p = \frac{0,22}{(0,2 \cdot 0,89 \cdot 0,8)} = 1,5 \text{ м}^2.$$

Площадь плоских водоочистных сеток определяется, м²:

$$F_c = \frac{Q_p}{(v_c \cdot n_{см} \cdot n_3)}, \quad (12)$$

где v_c – скорость течения воды в ячейках для плоских сеток принимается: $V_c = 0,3$ м/с;

$n_{см}$ коэффициент стеснения отверстия проволокой сетки, определяемый по формуле

$$F_c = \frac{0,22}{(0,3 \cdot 0,6 \cdot 0,8)} = 1,53 \text{ м}^2.$$

Принимаем две плоские водоочистные сетки у которых:
ширина - 1250 мм;

высота - 1500 мм.

1.2.6 Определение напора насосов I подъема

Напор насосов I подъема определяем, м

$$H = H_z + h_g + h_H + h_l + h_m + 1, \quad (13)$$

где H_z – геометрическая высота подъема воды насосами, м:

h_g – потери напора во всасывающих водоводах и во всасывающих коммуникациях насосной станции, принимаются равными 1,0 м;

h_H – потери напора в напорных коммуникациях внутри насосной станции, принимаются равными 2 м;

h_L – потери напора в напорных водоводах (2,49 м);

1 – запас напора на излив воды из трубопроводов, м.

$$H_z = Z_{OC} - Z_{вз}, \quad (14)$$

где Z_{OC} – уровень воды в смесителе очистной станции, м;

$Z_{вз}$ – минимальный уровень воды в водозаборе м.

$$H_z = 88 - 72 = 16 \text{ м.}$$

Потери напора на местные сопротивления в напорных водоводах принимаются в размере 10% от потерь напора по длине, м

$$h_m = 0,1 \cdot h_L, \quad (15)$$

$$h_m = 0,1 \cdot 2,49 = 0,249 \text{ м,}$$

$$H = 16 + 1 + 2 + 2,49 + 0,249 + 1 = 22,8 \text{ м.}$$

Принимаются два рабочих и два запасных насоса марки Д180-30, $n = 980$ об/мин. Характеристика: $D_{p.k} = 460$ мм; $\Delta h_g = 5$ м; $N = 80$ кВт; $h = 26$ м.

1.2.7 Определение напора насосов II подъема

Полный напор насосов определяется, м:

$$H = (Z_{вб} - Z_{рчв}) + H_{вб} + H_б + h_i + h_H, \quad (16)$$

где $Z_{вб}$ – отметка поверхности земли у водонапорной башни,(107,3м);
 $Z_{рчв}$ – отметка минимального уровня воды в резервуарах чистой воды при сохранении неприкосновенного запаса воды(80,75 м);
 $H_{вб}$ – высота водонапорной башни, м;
 $H_б$ – максимальная высота слоя воды в баке;
 h_i – потери напора во всасывающих водоводах и коммуникациях насосной станции, соответствующих подаче насосной станцией в период максимального водозабора, принимаю равными 1,5 м;
 h_H – потери напора в водоводах от насосной станции до водонапорной башни, принимаются равными 2 м.

$$H = (107,3 - 80,75) + 34 + 9 + 1,5 + 5,22 + 2 = 78,27\text{м.}$$

Требуемый напор насосов в период тушения пожаров определяется по формуле, м

$$H_{п} = H_{гп} + h_{вп} + h_{нп} + H_{св.п}, \quad (17)$$

где $H_{гп}$ – геометрическая высота подъема воды при пожаротушении;
 $h_{вп}$ –потери напора во всасывающих водоводах и коммуникациях насосной станции при пожаротушении, равными 1,5 м;
 $h_{нп}$ –потери напора в напорных коммуникациях внутри насосной станции, принимаются равными 2 м,

$$H_{п} = (141,62 - 78,25) + 1,5 + 2 + 9,36 + 10 = 86,23 \text{ м}$$

Для обеспечения подачи расчетных расходов воды принимаются в часы максимального водопотребления два рабочих и два резервных насоса. Принимаются насосы Д 1250-125 , $n = 1450$ об/мин . Характеристика насосов: $D_{р.к} = 570$ мм; $\Delta h_g = 5$ м; $N = 400$ кВт; $h = 110$ м.

1.3 Расчет и проектирование основных сооружений ОС

1.3.1 Реагентное хозяйство

Дозу коагулянтов применяют:

а) при обработке цветных вод, мг/л

$$D_{к} = 4\sqrt{Ц}, \quad (18)$$

где Ц-цветность воды приведенная в таблице Б.1.

б) при обработке мутных вод, где $D_{к} = 30-40$ мг/л при мутности до 120мг/л. Мы принимаем большее значение $D_{к} = 40$ мг/л.

$$D_k = 4\sqrt{40} = 25 \text{ мг/л}$$

Определяем дозу щелочи, мг/л

$$D_{щ} = k \left(\frac{D_k}{e} - Щ + 1 \right), \quad (19)$$

где k – (CaO) известь-28;

$Щ$ – 4,0 мг – экв/л (по исходным данным);

e – эквивалентный вес коагулянта $Al_2(SO_4)_3 = 57$;
 $FeCl_3 = 54$; $FeSO_4 = 76$ (используем $Al_2(SO_4)_3$, так как по исходным данным pH-6,8).

$$D_{щ} = 28 \left(\frac{35}{57} - 4 + 1 \right) = -2,38 \text{ мг/л},$$

$D_{щ} < 0$, поэтому подщелачивание не требуется.

Склад для хранения реагентов следует размещать вблизи помещений для приготовления растворов, рассчитываем его по формуле, m^2

$$F_{скл} = \frac{Q_{сут} \cdot D_k \cdot T \cdot \alpha}{1000 \cdot p_i \cdot \gamma_0 \cdot h_k}, \quad (20)$$

где T – время хранения (30 дней);

α – коэффициент учета дополнительной площади для хранения = 1,15;

p_i – содержание безводного продукта в коагулянте (40-55%);

γ_0 – объемный вес коагулянта ($1,1 \text{ т/м}^3$);

h_k – допустимая высота слоя коагулянта на складе (2м).

$$F_{скл} = \frac{39040 \cdot 35 \cdot 30 \cdot 1.15}{1000 \cdot 45 \cdot 1.1 \cdot 1.2} = 476 \text{ м}^2.$$

Емкость расходных баков, в m^3 , для коагулянта и баков для заготовки известкового молока нужной концентрации определяют

$$w_p = \frac{D_k \cdot n \cdot Q}{10000 \cdot b_1 \cdot j}, \text{ м}^3, \quad (21)$$

где D_k – максимальная доза безводного коагулянта или извести в $г/м^3$;

n – число часов за которое заготавливается раствор (10-12ч);

Q – производительность станции

b_1 – концентрация раствора коагулянта в %, принимается для раствора коагулянта (10-17%)

j – плотность раствора коагулянта, равен 1т/м^3 .

$$w_p = \frac{40 \cdot 10 \cdot 1627}{10000 \cdot 10 \cdot 1} = 6,5\text{м}^3.$$

Емкость расходных баков определяем, м^3

$$W = \frac{W_p \cdot b_1}{b_2}, \quad (22)$$

где b_2 -концентрация раствора коагулянта в расходных баках, принимается(4-10%);

$$W = \frac{6,5 \cdot 15}{7} = 334,6\text{м}^3.$$

Расчетная емкость растворного бака определяется, м^3

$$W_p = \frac{q_{\text{час}} \cdot n \cdot D_{\text{к}}}{1000 \cdot b_p \cdot \gamma}, \quad (23)$$

где $q_{\text{час}}$ – часовая производительность станции, $1627 \text{ м}^3/\text{ч}$;

n – время полного циклаприготовления раствора коагулянта 10-12;

b_p - концентрация раствора коагулянта, 15%;

γ – объемный вес коагулянта, 1 т/м^3 .

$$W_p = \frac{1627 \cdot 10 \cdot 50}{1000 \cdot 15 \cdot 1} = 54\text{м}^3.$$

Емкость расходного бака находим, используя соотношение, м^3

$$W = \frac{W_p \cdot b_p}{7,5}, \quad (24)$$

$$W = \frac{54 \cdot 15}{7,5} = 108\text{м}^3.$$

1.3.2 Выбор и расчет смесителя

Принимаем 2 вертикальных смесителя, состоящих из двух секций, их часовая производительность-1627м³/ч.

Площадь одного смесителя в верхней вертикальной части определяется по формуле, м³

$$f_b = \frac{q}{v_b}, \quad (25)$$

где q – количество воды, проходящее через данное отделение, м³/с;
 v_b - скорость восходящего потока воды, 30-40 мм/с.

$$f_b = \frac{1462}{126} = 11\text{м}^2.$$

В зависимости от формы смесителя находим ширину верхней части, м

$$b_b = \sqrt{f_b}, \quad (26)$$

$$b_b = \sqrt{11} = 3,3\text{м}.$$

Рассчитываем диаметр, м

$$d_b = 2 \cdot \sqrt{\frac{f_b}{\pi}}, \quad (27)$$

$$d_b = 2 \cdot \sqrt{\frac{11}{3,14}} = 3,7\text{м}.$$

Размер входного отверстия принимается в зависимости от диаметра подводящего трубопровода, м

$$d_H = 2 \cdot \sqrt{\frac{q}{\pi \cdot v_H}}, \quad (28)$$

где V_H - нижняя часть смесителя с входной скоростью, $v = 1,2 - 1,5\text{м}.$

$$d_H = 2 \cdot \sqrt{\frac{1462}{3,14 \cdot 126}} = 3,8 \text{ м},$$

Нижнюю часть смесителя рассчитываем, м³

$$f_H = d_H^2, \quad (29)$$

$$f_H = 3,8^2 = 14,44 \text{ м}^2.$$

Высота нижней части смесителя равна, м

$$h_H = 0,5(d_b - d_H) \cdot \text{ctg}\left(\frac{\alpha}{2}\right), \quad (30)$$

$$h_H = 0,5(3,7 - 3,8) \cdot (-1,2) = 0,6 \text{ м}.$$

Объем нижней части смесителя определяется, м³

$$W_H = \frac{h_H}{3} (f_b + f_H \sqrt{f_b + f_H}), \quad (31)$$

$$W_H = \frac{0,6}{3} (11 + 14,44 \sqrt{11 + 14,44}) = 7,6 \text{ м}^3.$$

Полный объем смесителя, м³

$$W = \frac{q \cdot t}{60}, \quad (32)$$

$$W = \frac{1462 \cdot 2}{60} = 48,7 \text{ м}^3.$$

где t – продолжительность смешения реагента с водой, мин.

Необходимый объем верхней части, м

$$h_b = \frac{w_b}{f_b}, \quad (33)$$

$$h_b = \frac{41,1}{11} = 3,7 \text{ м}.$$

Общая высота смесителя, м

$$h_0 = h_b + h_H, \quad (34)$$

$$h_0 = 3,7 + 0,6 = 4,3\text{м.}$$

Сбор воды в смесителе предусматривается тремя дырчатыми трубами, со скоростью протекания в них воды 0,6 м/с. Соблюдается условие, что нагрузка воды на один смеситель не превышает 1200 – 1500 м³/ч, так как расчетная нагрузка 1154 м³/ч.

1.3.3 Расчет горизонтального отстойника

Определение суммарной площади отстойника, м²

$$\sum F = \frac{a \cdot g}{3,6 \cdot u_0}, \quad (35)$$

где a – коэффициент объемного использования отстойника; 1,3;

g – расчетный расход воды, м³/час;

u_0 – скорость выпадения взвеси, задерживаемой отстойником для мутных вод принимается -0,6мм/с.

$$\sum F = \frac{1,3 \cdot 1627}{3,6 \cdot 0,6} = 980\text{м}^2.$$

Ширина отстойника, м

$$B = \frac{Q_{\text{час}}}{3,6 \cdot v_{\text{ср}} \cdot H \cdot N}, \quad (36)$$

где H – средняя глубина осаждения, 2,6-3,6;

$v_{\text{ср}}$ – средняя горизонтальная скорость движения воды, в зависимости от мутности воды (5-8 мм/сек);

N – расчетное количество отстойников.

$$B = \frac{1627}{3,6 \cdot 5 \cdot 2,6 \cdot 4} = 9\text{м.}$$

Длина отстойника, м

$$L = \frac{\sum F}{B \cdot N}, \quad (37)$$

$$L = \frac{980}{9 \cdot 4} = 27 \text{ м.}$$

1.3.4 Расчет камер хлопьеобразования

Площадь камеры хлопьеобразования, м²

$$F = \frac{q_{\text{час}}}{3600 \cdot v}, \quad (38)$$

где v – скорость восходящего потока воды в камере, при освещении мутных вод принимается – 2 мм/сек.

$$F = \frac{1627}{3600 \cdot 0,002} = 225 \text{ м}^2.$$

Принимаем 2 камеры, тогда площадь одной камеры, м²

$$F_k = \frac{F}{n}, \quad (39)$$

где n – число камер.

$$F_k = \frac{225}{2} = 112 \text{ м}^2.$$

При ширине камеры $v_k = 9$ м (равной ширине отстойника) длина камеры

$$L_k = \frac{112}{9} = 12 \text{ м.}$$

Расход воды на каждую камеру, л/с

$$q_k = \frac{q_{\text{час}} \cdot 1000}{2 \cdot 3600}, \quad (40)$$

$$q_k = \frac{1627 \cdot 1000}{2 \cdot 3600} = 225 \text{ л/с.}$$

Из камер в отстойник воду отводят над затопленным сливом воды. Верх стенки слива воды устанавливают ниже отметки воды в отстойниках на величину, м

$$h_{\text{в}} = \frac{q_{\text{к}}}{v_{\text{б}} \cdot b_{\text{к}} \cdot 1000}, \quad (41)$$

где $v_{\text{б}}$ – скорость движения воды через водослив, 0,05м/сек;
 $b_{\text{к}}$ – ширина камеры 9м.

$$h_{\text{в}} = \frac{225}{0,05 \cdot 9 \cdot 1000} = 0,5\text{м}.$$

1.3.5 Расчет скорых фильтров

Скорость фильтрации составляет 8,0 м/ч, часы работы очистных сооружений 24ч, количество промываний фильтра 2, интенсивность промывки фильтра 15 л/с·м², период промывки составляет 6 мин = 0,1ч, промежуток перерыва фильтра при промывке 0,33 ч, время сброса одного фильтрата в сток 0,17 ч.

Площадь фильтров рассчитываем по, м²

$$F = \frac{Q}{T \cdot v_{\text{рн}} - 3,6 \cdot n \cdot \omega \cdot t_1 - n \cdot t_2 \cdot v_{\text{рн}}}, \quad (42)$$

где Q – полезная производительность станции, м³/сут;

T – время работы станции, ч;

$v_{\text{рн}}$ – расчетная скорость фильтрации при нормальном режиме, м/ч;

ω – интенсивность промывки, л/с · м²;

n – число промывки каждого фильтра;

t_1 – продолжительность промывки фильтра, ч;

t_2 – время простоя фильтра во время промывки, ч.

$$F = \frac{35000}{24 \cdot 8 - 3,6 \cdot 2 \cdot 15 \cdot 0,1 - 2 \cdot 0,33 \cdot 8} = \frac{35000}{208,08} = 168\text{м}^2.$$

Число фильтров определяем по формуле

$$N = 1/2\sqrt{F}, \quad (43)$$

$$N = 1/2\sqrt{168} = 6.$$

Принимаем число фильтров $N = 6$, тогда площадь каждого из них будет составлять, м^2

$$\frac{F}{N}, \quad (44)$$

$$\frac{168}{6} = 28\text{м}^2.$$

Скорость фильтрования можно определить по формуле, м/ч

$$v_{\text{р.ф}} = \frac{N}{N - N_1} \cdot v_{\text{р.н}}, \quad (45)$$

где N_1 – количество фильтров, находящихся в ремонте ($N_1=1$).

$$v_{\text{р.ф}} = \frac{6}{6 - 1} \cdot 8 = 9,6, \text{ м/ч} \leq 10\text{м/ч}.$$

1.3.6 Обеззараживание воды

Обеззараживание воды осуществляют с помощью хлорирования. Хлораторная установка предусмотрена на предварительное хлорирование дозой $D_{IX} = 5\text{мг/дм}^3$ и вторичное хлорирование дозой $D_{IIХ} = 3\text{мг/дм}^3$. Требуемый часовой расход хлора M_X , кг/ч , определяется

$$M_X = \frac{(D_{IX} + D_{IIХ}) \cdot Q_{oc}}{1000}, \quad (46)$$

$$M_X = \frac{(5 + 3) \cdot 1627}{1000} = 13\text{кг/ч или } 312\text{кг/сут}.$$

Исходя из прошлой формулы месячная потребность в жидком хлоре составит

$$M_k = 312 \cdot 30 = 9360\text{кг}.$$

Расход воды требуемый для работы хлораторов первичного и вторичного хлорирования, м²/сут.

$$Q_{Iх} = \frac{D_{Iх} \cdot Q_{ос} \cdot k_x}{1000}, \quad (47)$$

$$Q_{IIх} = \frac{D_{IIх} \cdot Q_{ос} \cdot k_x}{1000}, \quad (48)$$

где k_x – необходимый объем воды для работы хлорного оборудования составляет 0,6 м³

$$Q_{Iх} = \frac{5 \cdot 39040 \cdot 0,6}{1000} = 117 \text{ м}^2/\text{сут},$$

$$Q_{IIх} = \frac{3 \cdot 39040 \cdot 0,6}{1000} = 70,2 \text{ м}^3/\text{сут}.$$

Первичное хлорирование осуществляется с помощью трех вакуумных хлоратора ЛОНИИ – 100 (запасной один) их производительность 6 кг/ч.

Вторичное хлорирование осуществляется с помощью двух хлораторов той же марки, производительность которых 9 кг/ч (запасной один).

1.3.7 Определение объема резервуара с чистой воды

Объем резервуары чистой воды находим из, м³

$$W_{P.ч.в} = W_{рег} + W_{пож} + W_{ф}, \quad (49)$$

где $W_{пож}$ – неприкосновенный противопожарный запас воды в резервуаре;

$W_{рег}$ – объем регулирующей емкости, м³ (7,85%);

$W_{ф}$ – запас воды на промывку фильтров, (2520 м³).

$$W_{рег.р} = \frac{\% \cdot Q_{сут.мах}}{100}, \quad (50)$$

где % – максимальный остаток воды в РЧВ составляет 7,85 %.

$$W_{рег.р} = \frac{7,85 \cdot 39040}{100} = 3064 \text{ м},$$

$$W_{\text{Р.Ч.В}} = 3064 + 540 + 2520 = 6124 \text{ м}^3.$$

По расчетам выбираем 3 резервуара объемом 2200 м³. принимаем железобетонные РЧВ.

2 Технология строительства объектов водопользования

2.1 Определение объемов земляных работ

Определение глубины заложения траншеи, м

$$h = h_{\text{пром.гр}} + (0,2 \div 0,4) + d, \quad (51)$$

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

0,2÷0,4 – изоляционный слой, м;

d - наружный диаметр труб, м.

$$h = 2,20 + 0,3 + 0,426 + 0,2 = 3,126\text{м.}$$

Определение ширины траншеи по дну, м

$$b = 2 \cdot (0,3 \div 1) + d, \quad (52)$$

где 0,3 ÷ 1-зазор для прохода рабочих, м.

$$b = 2 \cdot 1 + 0,426 = 2,426\text{м.}$$

Определение ширины траншеи по верху, м

$$B = b + 2 \cdot m \cdot h, \quad (53)$$

где m -коэффициент крутизны откоса.

$$B = 2,426 + 2 \cdot 0,67 \cdot 3,126 = 5,552\text{м.}$$

Определение площади поперечного сечения траншеи, м²

$$F = \frac{B + b}{2} \cdot h, \quad (54)$$

$$F = \frac{5,552 + 2,426}{2} \cdot 3,126 = 12\text{м}^2.$$

Определение объема траншеи, м³

$$V = F \cdot l \quad (55)$$

где l -длина участка трубы, м.

$$V = 12,5 \cdot 3750 = 46875 \text{ м}^3,$$

$$l = \frac{1}{4} \cdot 3,75 = 3750 \text{ м.}$$

Определение объема трубы, м³

$$V_{\text{тр}} = \pi \cdot d \cdot l, \quad (56)$$

$$V_{\text{тр}} = 3,14 \cdot 0,426 \cdot 3750 = 5016,15 \text{ м}^3.$$

Объем излишнего грунта, м³

$$V_{\text{изл.гр.}} = V - \frac{V_{\text{тр}}}{K_{\text{о.р.}}}, \quad (57)$$

где $K_{\text{о.р.}}$ - коэффициент остаточного разрыхления грунта, зависит от типа грунта.

$$V_{\text{изл.гр.}} = 46875 - \frac{5016,15}{1 + 0,05} = 42097,72 \text{ м}^3.$$

Определение объема обратной засыпки, м³

$$V_{\text{обр.з.}} = V - V_{\text{изл.гр.}}, \quad (58)$$

$$V_{\text{обр.з.}} = 46875 - 42097,72 = 4777,23 \text{ м}^3.$$

Определение объема недобора грунта, м³

$$V_{\text{нед.гр.}} = h_{\text{нед.гр.}} \cdot b \cdot l, \quad (59)$$

где $h_{\text{нед.гр.}} = 0,1$.

$$V_{\text{нед.гр.}} = 0,1 \cdot 2,426 \cdot 3750 = 909,75 \text{ м}^3.$$

Определение площади поверхности среза грунта, м²

$$S = b \cdot l \cdot 1,05, \quad (60)$$

$$S = 2,426 \cdot 3750 \cdot 1,05 = 9552,375 \text{ м}^2.$$

3 Экономическая часть

3.1 Стоимость строительства

Определение стоимости строительства

$$C_{ст} = C_{с.м} + C_{с.р}, \quad (61)$$

где $C_{с.м}$ – стоимость строительных материалов, которая отображена в таблице 1;

$C_{с.р}$ стоимость выполнения строительных работ, которая отображена в таблице 2.

$$C_{ст} = 190637345 + 7152854 = 197790199 \text{тг.}$$

Таблица 1- Стоимость строительных материалов

Наименование материала	Количество материала	Цена материала, тг
Стальные трубы	30 тонн	21000000
Железобетонные стеновые панели	55 шт	150000000
Бетон для фундамента	185,4 м ³	14508000
Арматура для бетона	4,235 т	2129345
Штукатурная сетка	1554 м ²	1500000
Штукатурный раствор	56 м ³	950000
Фасадная краска	180 кг	550000
Итого		190637345

Таблица 2 – Стоимость строительных работ

Наименование работ	Объем работ	Стоимость работ
Разгрузка труб автокраном	33 т	35000тг
Разгрузка железобетонных стеновых панелей автокраном	640 т	67000тг
Срезка растительного слоя бульдозером	66 м ²	105000тг

Продолжение таблицы 2

Наименование работ	Объем работ	Стоимость работ, тг
Разработка грунта траншей и котлованов экскаватором обратной лопатой	4553 м ³	472000
Разработка недобора грунта вручную	75 м ³	150000
Обратная засыпка траншей и котлованов	1065 м ³	38000
Установка фундаментных блоков	61 шт	455000
Установка блоков наружных стен	61 шт	450600
Прокладка трубопроводов из отдельных частей	887,5 м	2900054
Подготовка поверхностей под оштукатуривание	2834 м ²	1860000
Прошивка сетки по каркасу с обмазкой раствором	2834 м ²	190000
Оштукатуривание поверхности	2834 м ²	353000
Малярные работы	2834 м ²	77200
Итого		7152854

Перечень строительно-монтажных процессов, принимаемый в соответствии с технологической последовательностью выполнения работ и с параграфами единых норм и расценок, отображен в таблице В.1. А так же в таблице 3 представлены сметные затраты на сооружения.

Таблица 3- сметная стоимость сооружений

Наименования сооружений	Сметная стоимость. тыс.тг		
	строительн о- монтажные работы	прочие затраты	всего
Водозаборные сооружения	115000	10000	125000
Насосная станция I подъема	160000	85000	245000
Водопроводная очистная станция	3040000	310000	3350000
Блок реагентного хозяйства	1215000	165000	1380000
Хлораторная	240000	70000	320000
Резервуары, заглубленные из сборных унифицированных железобетонных конструкций, объемом 2200 м ³ каждый	700000	0	700000
Насосная станция II подъема, размером 6х24м	130000	65000	195000
Водонапорная башня железобетонная со стальным баком	150000	25000	175000
Итого по смете	6269500		

Затраты на реагенты представлены в таблице В.2. Численность производственных рабочих отображена в таблице В.3.

3.2 Срок окупаемости станции водоподготовки

Срок окупаемости можно вычислить по формуле

$$T_{ок} = \frac{C_{см}}{C_{п}}, \quad (62)$$

где $C_{п}$ – прибыль фильтровальной станции, тг/мес.

Прибыль фильтровальной станции определяется:

$$C_{п} = c_{в} \cdot Q_{ср.сут} \cdot 30, \quad (63)$$

где $c_{в}$ – стоимость воды, тг.

$$C_{п} = 25 \cdot 7083 \cdot 30 = 5312250 \text{ тг/мес},$$

$$T_{ок} = \frac{197790199}{5312250} = 24,6 \text{ м} = 2,5 \text{ года}.$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Главной целью данного дипломного проекта является водоснабжение города Иссык, в Алматинской области. При выполнении проекта первоначально дана краткая характеристика объекта водоснабжения, определены расчетные расходы воды. Снабжение города осуществилось путем забора воды из реки Иссык. На основании показателей качества воды и полученной производительности очистной станции произведен выбор технологической схемы обработки природной воды. Рассчитан водозабор, приняты насосы первого и второго подъема. Произведен расчет всех сооружений по технологической схеме и необходимых доз реагентов. Затем выбран и рассчитан вертикальный смеситель. В эксплуатацию принято 5 вертикальных смесителя, состоящих из двух секций. Далее произведен расчет горизонтального отстойника и выбор скорых фильтров. Рассчитан объем резервуара чистой воды, произведены строительно-монтажные работы. В последнем разделе представлен экономический отчет. Были определены полные затраты, стоимость сооружений, реагентов и прочих строительных материалов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 СН РК 4.01.02-2009. «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения».
- 2 Очистка природной и питьевой воды. Технические расчеты: Учебная методика студента 2008-304с.: ил.
- 3 Релина Б.Н., Запарожец С.С, Ересин В.Н., Методика учебная «Водоснабжение и водоотведение. Наружные сети» , Техническая школа, 2005.
- 4 Флог Б.Н., Левчинко А.П., «Водоподготовка». Методика для технических вузов .- М., Издательство МГУ, 2006.- 680 с.
- 5 Попкова Г.С., Гордеев М.А., «Автоматизация водоснабжения и водоотведения». Учебник для технических вузов.-М., Высшая техническая школа, 2006.-392 с.
- 6 Журба М. Г. «Водоснабжение и водоподготовка. Проектировка систем сооружений» книга 3. Техническая литература для вузов, 2010.
- 7 Лямаев Б.Ф. Учебное пособие для технических вузов. Учебная литература, 2012.
- 8 Житенева Б. Н., Волкова Г. А. «Санитарно-технические оборудования зданий», 2008.
- 9 Хохрякова Е. «Методы обеззараживания воды» Техническая литература, 2012.
- 10 Шальнов А.П., Яковлев Г.И., «Строительство водопроводных и канализационных сетей». Учебник для технических вузов.- М., Стройиздат, 2001. – 312 с.
- 11 Карелина Б.Я., Минаевич А.В., «Насосные станции и насосы».- М., Стройиздат, 2006.
- 12 Абрамов Н.Н., «Водоснабжение». Пособие для технических вузов.- М., Стройиздат, 2002.- 440 с..
- 13 Назаров И.А., «Справочная проектировщика. Водообеспечение населенных пунктов и предприятий». Изд. 3-е – М., Стройиздат, 2007.- 288 с.
- 14 Баса Г.М. «Водоснабжение и водоотведение. Технические и экономические расчеты».- Мурманск, Высшая школа, 2007.
- 15 СН РК 1.02-16-2003 Инженерные изыскания для строительства. Сейсмическое микрорайонирование. Общие положения.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Таблица А.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 А.2 – Значения коэффициентов β_{\max} и β_{\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	
β_{\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	
β_{\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 Б

Таблица Б.1 – Показатели качества исходной речной воды

Цветность источника, град	30-50
Жесткость воды общая, мг-экв/л	6,2
Жесткость воды карбонатная, мг-экв/л	3,1
Мутность источника, мг/л:	120
Окисляемость, мг/л	8
рН	6,8
Привкус, баллов	3
Запах, баллов	3
Фтор, мг/л	0,8

Приложение В

Таблица В.1 – Перечень строительно-монтажных процессов

Технологические процессы	Единицы измерения
Подготовительные работы	Смены
Механизированное разработка траншей и котлованов одноковшовым экскаватором	100 м ³
Укрепление стенок траншей и котлованов	м ²
Ручная зачистка дна траншей и котлована грунта	м ³
Раскладка материала	мп
Укладка труб	мп
Устройство колодцев	шт
Установка задвижек и гидрантов	шт
Частичная засыпка	м ³
Предварительное испытание	мп
Устранение дефектов	Смены
Окончательное испытание трубопровода	мп
Полная засыпка	100 м ³
Промывка и хлорирование трубопровода	мп
Благоустройство	м ²

Таблица В.2 – Затраты на реагенты

Реагент	Годовое количество обрабатываемой воды, тыс. м ³ /год	Доза для обработки, мг/л	Отпускная цена, тг, тн	Затраты на заготовку, %	Содержание основного вещества, %	Всего затрат, тыс. тг
Сернокислый алюминий Al ₂ (SO ₄) ₃	18338	40	3600	15	9,50	31968
Полиакриламид (ПАА)	18338	0,5	4800	15	7,00	726
Хлор	18338	5	5400	15	99,6	570
						33264

Продолжение приложения В

Таблица В.3—Численность производственных рабочих.

Наименование участка	Наименование профессии	Нормативная численность человек/сут	Списочная численность человек
Насосные станции	машинист насосных станций I и II подъемов	5,3 x 1,4 = 7,4	9
Водопроводная сеть	обслуживающий персонал сетей		7
Очистные сооружения	оператор на фильтрах	4,7	5
	оператор хлораторной установки	4,7	5
	коагулянщики	4,7	5
	машинист компрессорной установки	2,0	2
Прочие рабочие			20
Итого по производству			53 человек