

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

Әбек Анар Әсетқызы

Водоснабжение города Мамлютка Северо-Казахстанской 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 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.

“ 06 ” 05 2019 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к дипломному проекту

На тему: "Водоснабжение города Мамлютка Северо-Казахстанской области"

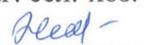
по специальности 5В080500 – Водные ресурсы и водопользование

Выполнила

Әбек А.Ә.

Руководитель

маг. сел.-хоз. наук, тьютор

 Серикбаева Ж.С.

" 6 " 05 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.

“ 14 ” 02 2019 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломного проекта

Обучающейся Әбек Анар Әсетқызы

Тема: Водоснабжение города Мамлютка Северо-Казахстанской области

Утверждена приказом Ректора Университета №1912–б от "01" апреля 2019 г.

Срок сдачи законченной работы

"30" апреля 2019 г.

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

Перечень подлежащих разработке в дипломном проекте вопросов:

а) технологическая часть;

б) технология строительства объектов водопользования.

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>

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>30.03.19.</i>	<i>Ж.С. Серикбаева</i>
Нормоконтролер	А.Н. Хойшиев, канд. техн. наук, лектор	<i>6.05.19г.</i>	<i>А.Н. Хойшиев</i>

Руководитель _____ *Ж.С. Серикбаева* _____ Серикбаева Ж.С.

Задание приняла к исполнению обучающаяся _____ *Эбек А.Э.* _____ Эбек А.Э.

Дата _____ *"11" "02"* _____ 2019 г.

АНДАТПА

Дипломдық жұмыста Солтүстік Қазақстан облысының Мамлютка қаласын сумен жабдықтау мәселесі қарастырылады, ол оңтайлы су тартқышты анықтау және ауыз сумен тиісті санитарлыөгиеналы стандарттармен жабдықтау есебінен шешіледі.

Су тазалау схемасы реагентті шаруашылықтан, кіру қурылғыларының блогынан, ағартқыштан, фильтрден және таза су резервуарынан тұрады.

Дипломдық жобаның мақсаты Мамлют қаласының тұрғындарын сапалы ауыз сумен қамтамасыз ету.

АННОТАЦИЯ

В данном дипломном проекте рассматривается вопрос водоснабжения города Мамлютка Северо-Казакхстанской области, который решается за счет определения оптимального водозабора и подбора оптимальной схемы очистки соответствующей санитарно-гигиеническим нормам для питьевого водоснабжения.

Схема очистки состоит из реагентного хозяйства, блока входных устройств, осветлителя, скорого фильтра и резервуара чистой воды. По данной схеме были произведены расчеты.

Целью данного дипломного проекта является обеспечение населения города Мамлютка качественной питьевой водой.

ABSTRACT

This graduation project deals with the selection and calculation of surface water intakes in the city of Mamlyutka, North Kazakhstan region, where the most important function is to supply the territory with quality drinking water of appropriate sanitary and hygienic standards.

A detailed description of the city is given with leakage into calculations, such as water consumption for different needs.

For the city's water supply, a surface source was chosen, on the basis of which the coastal water intake of the combined type is calculated.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1 Технологическая часть	8
1.1 Характеристика объекта	8
1.2 Климат города	8
1.3 Определение расчетных расходов воды города	9
1.3.1 Расход воды на хозяйственно-питьевые нужды	9
1.3.2 Расход воды для промышленного предприятия	10
1.3.3 Расход воды на поливочные нужды	13
1.3.4 Расходы воды на пожаротушение	13
1.4 Выбор источника водоснабжения	14
1.4.1 Подбор насоса	17
1.4.2 Расчет всасывающих линий	17
1.5 Подбор очистных сооружений	18
1.5.1 Реагентное хозяйство	18
1.5.2 Расчет осветлителей со слоем взвешенного осадка	19
1.5.3 Расчет скорых фильтров	20
1.5.4 Определение высоты и объема емкости водонапорной башни	26
2 Технология строительства объектов водопользования	27
2.1 Объем земляных работ	27
2.2 Стоимость строительства и срок окупаемости	27
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	29
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	30
ПРИЛОЖЕНИЯ	31

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время во всем мире спроектировано и используется огромное количество разных систем водоснабжения, которые представляют из себя совокупность инженерных сооружений и устройств, обеспечивающих получение воды из различных природных источников, ее обработку и доведения качества до норм, транспортирование, затем подачу потребителям. Эти системы проектировались, сооружались и эксплуатировались по определенным правилам и нормам выработанными опытом многих людей, а также проводились научно-изыскательские работы с привязкой и учетом геологических особенностей каждой местности, относящихся определенным временным интервалам. Они создавались из оборудования и материалов выпускаемых в этот период времени. Таким образом, системы водоснабжения тесно связаны с научным уровнем знаний в этом вопросе на данное время.

Целью данного дипломного проекта является комплексное изучение объекта исследования и проектирование системы водоснабжения в Мамлютском городском поселении Северо-Казахстанской области.

Именно, обеспечение населения чистой, пригодной для человека водой, которое имеет большое гигиеническое значение и обезопасит людей от различных инфекционных заболеваний, передаваемых через воду, поскольку подача достаточного объема воды в город позволит поднять общий уровень благоустройства населенного пункта.

Задачей водоснабжения является бесперебойное снабжение качественной водой потребителей при условии осуществления наибольшего удобства пользования водой, при наименьшей её стоимости, наибольшей простоте и заданной надёжности эксплуатации системы водоснабжения.

1 Технологическая часть

1.1 Характеристика объекта

Объектом водоснабжения является город Мамлютка - административный центр Мамлютского района Северо-Казахстанской области, который расположен в 45 километрах от города Петропавловска. Площадь города - $22 \text{ км}^2 = 2200 \text{ га}$. Генплан города показан в Приложении Г.

На 1999 год число жителей города составляло 9108 человек (4424 мужчины и 4684 женщины). По сбору сведений переписи населений на 1 января 2016 года число жителей города составляло 17024 человек.

Число жителей на 1 декабря 2018 года составила 17879 человек.

В городе Мамлютка действует пищевой комбинат, где производят хлебобулочные изделия. В свою очередь, здесь усовершенствованная лесная промышленность, и функционирует завод выпускающий пиломатериалы и деревянные ящики.

Проблема Северо-Казахстанской области заключается в том, что одни жители города потребляют и используют воду для нужд из нецентрализованных источников как озера и скважины, а другие - опасную в радиационном отношении, которая по санитарному заключению врачей не пригодна для потребления.

Исходя из этого, в рамках создания государственной программы "Питьевая вода" в Мамлютке разрабатываются проектно-сметные работы по обеспечению жителей города чистой, качественной питьевой водой.

1.2 Климат города

Климат города Мамлютка характеризуется как умеренно-холодный. В связи с этим, зима здесь чаще всего морозная и продолжительная, а именно, более 5 месяцев, малоснежная, а лето относительно жаркое, в то же время с преобладанием ясной, неоднократно засушливой погоды.

В январе средняя температура достигает в пределах от минус 18,5 градуса до 19,5 градуса по Цельсию, следовательно, температура в июле достигает от плюс 18,8 градуса до плюс 19,5 градуса по Цельсию.

Длительность дня меняется от 7 до 17 часов, в течение года. В южных районах области за год может наблюдаться до 41 безоблачных дней, а в северных районах целых до 78 дней. Длительность солнечного сияния в год набирает 1900-2000 часов.

Длительность безморозного периода в городе в среднем составляет 109—129 суток. Среднегодовая норма количества осадков в городе составляет 356 мм.

Как видно из рисунка А.1, март является самым засушливым месяцем в городе, осадки здесь выпадают в 14 мм. А в июль месяц выпадает наибольшее количество осадков, приблизительно в 61 мм.

Исходя из рисунка А.2, самым теплым месяцем года считается июль. Средняя температура в городе на этот месяц 19,4 градуса по Цельсию. Следовательно, январь является самым холодным месяцем года, температура которого составляет около минус 17,8 градуса по Цельсию.

1.3 Определение расчетных расходов воды

1.3.1 Расходы воды на хозяйственно-питьевые нужды

Расчетный (средний за год) суточный расход воды $Q_{сут.ср}$, м³/сут на хозяйственно-питьевые нужды в населенном пункте определяют по формуле

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

где $q_{ж}$ - удельное водопотребление, $q_{ж} = 125$ л/сут;

$N_{ж}$ - расчетное число жителей в районах жилой застройки с различной степенью благоустройства.

Расчетные расходы воды на хозяйственно-питьевые нужды в сутки наибольшего и наименьшего водопотребления $Q_{сут.макс}$, $Q_{сут.мин}$, м³/сут, находят по формулам

$$Q_{сут.макс} = K_{сут.макс} \cdot Q_{сут.ср}, \quad (2)$$

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

где $K_{сут.макс}$ и $K_{сут.мин}$ - максимальный и минимальный коэффициенты суточной неравномерности и водопотребления, $K_{сут.макс} = 1,23$, $K_{сут.мин} = 0,86$.

Расчеты $Q_{сут.макс}$ и $Q_{сут.мин}$ приведены в таблице Б.1

Расчетные расходы воды на хозяйственно-питьевые нужды в часы наибольшего и наименьшего водопотребления $q_{ч.макс}$, $q_{ч.мин}$, м³/час, определяют по формулам

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

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

где $K_{ч.маx}$ и $K_{ч.мин}$ - максимальный и минимальный коэффициенты часовой неравномерности водопотребления.

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

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

где α – коэффициент, учитывающий степень благоустройства зданий, режим работы предприятий и другие местные условия, принимают $\alpha_{маx} = 1,35$; $\alpha_{мин} = 0,57$, [17];

β – коэффициент, учитывающий число жителей в населенном пункте, принимаем $\beta_{маx} = 1,2$, $\beta_{мин} = 0,5$, [17].

Тогда, $K_{ч.маx} = 1,62$, $K_{ч.мин} = 0,285$.

Расчетные часовые расходы воды $q_{ч.маx}$, $q_{ч.мин}$, м³/час, определяют

$$q_{ч.маx} = \frac{1,62 \cdot 2784,9}{24} = 185,6 \text{ м}^3/\text{час},$$

$$q_{ч.мин} = \frac{0,228 \cdot 1922,01}{24} = 18,3 \text{ м}^3/\text{час}.$$

1.3.2 Расход воды для промышленного предприятия

В городе действует пищевая промышленность - ТОО «Мамлютский мукомольный комбинат». Мельничный комплекс обладает производительностью 192 тонн в сутки.

При расчете затрат на воду для мукомольных и крупных предприятий учитывают расход воды на технологические нужды в объеме 2,04 м³/сут на 1 тонну, то есть общий расход воды на технологические нужды предприятием будет составлять 391,68 м³/сут.

На предприятии работают 550 человек из них число работающих в каждой смене: 1) 200 чел.; 2) 200 чел.; 3) 150 чел..

Суточный расход воды на промышленном предприятии, м³/сут, определяется по формуле

$$Q_{общ.ПП} = Q_{тех} + Q_{хп} + Q_{душ}, \quad (8)$$

где Q_{mex} - расход воды на технологические нужды предприятия,
 $Q_{mex} = 391,68 \text{ м}^3/\text{сут}$;

Q_{xn} - расход воды на хозяйственно-питьевые нужды предприятия,
 $Q_{xn} = 71,5 \text{ м}^3/\text{смен}$;

$Q_{душ}$ - расход воды на принятие душа после каждой смены,
 $Q_{душ} = 16,5 \text{ м}^3/\text{час}$.

Расход воды на производственные нужды предприятия, $\text{м}^3/\text{час}$, определяется по формуле

$$Q_{np} = \frac{Q_{общ,III} \cdot K}{t}, \quad (9)$$

где $Q_{общ}$ – расход воды предприятием за сутки, $Q_{общ,III} = 479,7 \text{ м}^3/\text{сут}$;
 $71,5 + 16,5 = 479,7$

K - для расчета принимаем единицу.

$$Q_{np} = \frac{479,7 \cdot 1}{24} = 19,99 \text{ м}^3/\text{час}.$$

Объем водопотребления для 8-ми часовой смены, $\text{м}^3/\text{смена}$, определяется по формуле

Холодный цех

$$Q_{np}^{xl} = \frac{n^x \cdot q^x}{1000}, \quad (10)$$

где Q_{np}^{xl} - общий расход воды в смену, $\text{м}^3/\text{смену}$;

n^x - количество рабочих в холодном цехе;

q^x - норма водопотребления на хозяйственно - питьевые нужды работников промышленных предприятий принимается равной $q^x = 25 \text{ л/смену}$.

Расчеты в каждую смену Q_{np}^{xl} сведены в таблицу Б.1.

Горячий цех

$$Q_{np}^{гор} = \frac{n^g \cdot q^g}{1000}, \quad (11)$$

где n^g - количество рабочих в холодном цехе;

q^g - норма водопотребления на хозяйственно-питьевые нужды работников промышленных предприятий принимается равной $q^g = 45 \text{ л/смену}$.

Расчеты в каждую смену Q_{np}^{zop} сведены в таблицу Б.1.

Расход воды на принятие душа после окончания смены в холодных цехах, м³/смена, вычисляется по формуле

$$Q_{душ}^{xl} = \frac{q_x \cdot N_x}{1000}, \quad (12)$$

где N_x - количество человек в холодном цехе;

q_x - норма водопотребления на одного человека для холодного цеха, $q_x=40$ л/смену, [16].

Расчеты в каждую смену $Q_{душ}^{xl}$ сведены в таблицу Б.1.

Расход воды на принятие душа после окончания смены в горячих цехах, м³/смена, вычисляется по формуле

$$Q_{душ}^{zop} = \frac{q_{zop} \cdot N_{zop}}{1000}, \quad (13)$$

где N_{zop} - количество человек в горячем цехе;

q_{zop} - норма водопотребления на одного человека для горячего цеха, $q_{zop} = 60$ л/смену, [16].

Расчеты в каждую смену $Q_{душ}^{zop}$ сведены в таблицу Б.1.

Прием душа осуществляется в течении 45 минут после окончания рабочей смены.

Расчетное число человек на одну душевую сетку определяют исходя из санитарных характеристик производственного процесса. В нашем случае в максимальную смену работает 110 человек, из них 30% пользуется душем. Примем на одну душевую сетку 6 человек. Тогда потребное количество душевых сеток будет равно

$$n_{душ} = \frac{N_{max}}{N_n}, \quad (14)$$

где N_{max} – количество рабочих, пользующихся душем в максимальную смену;

N_n – расчетное число человек на одну душевую сетку.

$$n_{душ} = \frac{33}{6} = 5.$$

1.3.3 Расход воды на поливочные нужды

Расчетный суточный расход воды на поливочные нужды $Q_{сут.пол}$, $м^3/сут$, определяется по формуле

$$Q_{сут.пол} = \frac{q_{пол} \cdot N_{ж}}{1000} \cdot 0,15, \quad (15)$$

где $q_{пол}$ – удельное среднесуточное водопотребление на поливку в расчете на одного жителя, с учетом всех требований принимаем $q=70$ л/сут;

0,15 – величина, учитывающая какая часть воды на поливку будет браться из проектируемой водопроводной сети, остальная вода должно доставляться к месту поливки специальными машинами или системами.

Тогда,

$$Q_{сут.пол} = \frac{70 \cdot 17\ 879}{1000} \cdot 0,15 = 187,7 \text{ м}^3/\text{сут}.$$

Принимаем 4 часа поливки: с восьми до десяти часов утра и с восемнадцати до двадцати часов вечера.

$$Q_{н.ч} = \frac{Q_{сут.н}}{T_n}, \quad (16)$$

$$Q_{н.ч} = \frac{187,7}{4} = 46,93 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

1.3.4 Расходы воды на пожаротушение

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

$$Q_{н.пож} = x \cdot q_{н.пож}, \quad (17)$$

где x – расчетное количество одновременных пожаров в населенном пункте;

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

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

Данные о количестве одновременных пожаров и расходах на один пожар принимаем $x=2$, $q_{н.пож}=15$ л/с, [17].

1.4 Выбор источника водоснабжения

Учитывая характеристику озера Мамлютское и данные природные условия забора воды, источником водоснабжения выбираем – береговой водозабор.

Водопотребителем является город Мамлютка с количеством населения равное в 17879 человек, с суточным водопотреблением – 2234,9 м³/сутки; напор насосов для подачи воды 25 м.

Расчетный расход секции в нормальном режиме определяется по формуле

$$Q_n = \frac{0,7 \cdot Q_{\text{макс.сут}} \cdot \alpha}{24 \cdot 3600 \cdot n_c}, \quad (18)$$

где $Q_{\text{макс.сут}}$ - расход воды для суток максимального водопотребления, м³/сут;

α - коэффициент, учитывающий расход воды на собственные нужды очистных сооружений, $\alpha = 1,1$, [10];

n_c - число секций принимаем 2.

$$Q_n = \frac{0,7 \cdot 2748,9 \cdot 1,1}{24 \cdot 3600 \cdot 2} = 0,01 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Находим расчетный расход воды одной секции в форсированном режиме

$$Q_{\phi} = \frac{0,7 \cdot Q_{\text{макс.сут}} \cdot \alpha}{24 \cdot 3600 \cdot (n_c - 1)}, \quad (19)$$

$$Q_n = \frac{0,7 \cdot 2748,9 \cdot 1,1}{24 \cdot 3600 \cdot (2 - 1)} = 0,02 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Необходимая площадь водоприемных окон вычисляется по формуле

$$F_o = 1,25 \cdot \frac{Q_n}{V} \cdot K_1, \quad (20)$$

где 1,25 - коэффициент, учитывающий загрязнение решетки водорослями и мусором;

V - условная средняя скорость течения воды в отверстиях решетки, принимается в зависимости от особенностей водоема, мутности и шумоустойчивости потока, при заборе воды из озер, водохранилищ,

водоприемных ковшей и равнинных рек в береговых водозаборах принимаем 0,4 м/с;

K_1 - коэффициент увеличения, учитывающий заполнение водоприемного отверстия стержнями решетки, определяемый по формуле

$$K_1 = \frac{a+d}{a}, \quad (21)$$

где d - диаметр стержней, принимается, мм;

a - расстоянием между стержнями в свету, мм.

$$F_b = 1,25 \cdot 1,12 \cdot \frac{0,01}{0,4} = 0,035 \text{ м}^2,$$

где $K_1 = \frac{50+6}{50} = 1,12$, диаметр стержней принят $d = 6$ мм, расстояние между стержнями $a = 50$ мм, скорость втекания $v = 0,4$ м/с, [10].

Принимаем водоприемные окна размером 1,25 на 2 м, каждое из которых перекрыто стандартной съемной мусороудерживающей решеткой размером 1,25 на 2 м, массой 420 кг.

Необходимая площадь рабочей части ленты вращающейся сетки при минимальном уровне в колодце

$$F_c = 1,25 \cdot \frac{Q_n}{V_c} \cdot K_c, \quad (22)$$

где 1,25 – коэффициент, учитывающий загрязнение части полотна сеток перед их промывом;

V_c - допускаемые скорости течения в сетках принимаемые равными 0,4 м/с - для плоских;

K_c - коэффициент, учитывающий стеснения отверстия сеткой, вычисляют по формуле

$$K_c = \left[\frac{a+d}{a} \right]^2, \quad (23)$$

где a - размер ячейки сетки в свету, см;

d - диаметр проволоки сетки, см.

$$F_c = 1,25 \cdot 2,56 \frac{0,01}{0,4} = 0,08 \text{ м}^2,$$

где $K_c = \left(\frac{2+1,2}{2}\right)^2 = 2,56$, диаметр проволоки сетки принят $d = 1,2$ мм, размер ячейки сетки в свету $a = 2$ мм, скорость втекания $V = 0,4$ м/с, [10].

Глубина погружения под расчетный уровень h_1 , м, для сеток с лобовым подводом воды вычисляется по формуле

$$h_1 = \frac{F_c}{B}, \quad (24)$$

где B – ширина полотна сетки, $B = 2$ м;

$$h_1 = \frac{0,08}{2} = 0,04 \text{ м}.$$

Рассчитав глубину погружения сетки под расчетный уровень h_1 , а, также имея величину заданного для данного источника колебания уровня h_2 , определяем общую высоту H – расстояние между центрами звездочек полотна сетки, м, по формуле

$$H = h_1 + h_2 + h_3 + h_4, \quad (25)$$

где h_2 - колебания уровня воды в заданном источнике, м;

h_3 - запас над максимальным расчетным горизонтом воды в водоеме, $h_3 = 1,3$ м;

h_4 - высота агрегата сетки, м.

Тогда

$$h_1 = \frac{F_c}{B_c} = \frac{0,08}{2} = 0,04 \text{ м};$$

$$h_2 = 105 - 101 = 4 \text{ м};$$

$$h_3 \geq 1,3 \text{ м};$$

$$h_4 = 2 \text{ м}.$$

Так что, высота сетки

$$H = 0,04 + 4 + 1,3 + 2 = 7,34 \text{ м}.$$

1.4.1 Подбор насоса

Производительность станции I подъема определяется производительностью водозабора, м³/ч, которая должна обеспечивать максимальный суточный расход воды, расход воды на собственные нужды водопровода, пополнение пожарного запаса воды в сроки:

$$Q_{НС-I} = \frac{0,7 \cdot Q_{max.сут.} \cdot \alpha}{24}, \quad (26)$$

где α - коэффициент, учитывающий расход воды на собственные нужды очистных сооружений и другие расходы, равный $\alpha = 1,2$.

$$Q_{НС-I} = \frac{0,7 \cdot 2748,9 \cdot 1,2}{24} = 96,2 \text{ м}^3/\text{ч},$$

Расчетную производительность насоса, м³/ч, определяют по формуле

$$Q_{нр} = \frac{Q_{НС-I}}{n}, \quad (27)$$

где $n_{раб}$ - число рабочих насосов, $n_{раб} = 3_{шт}$.

$$Q_{нр} = \frac{96,2}{3} = 32,1 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

1.4.2 Расчет всасывающих линий

Диаметр всасывающих линий вне насосной станции определяем по формуле

$$D_{вс.тр.} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{НС-I}}{\pi \cdot V_{вс.тр.}}}, \quad (28)$$

где $Q_{НС-I}$ - производительность насосной станции I-го подъема, м³/с;

$V_{вс.тр.}$ - расчетная скорость во всасывающем трубопроводе, $V_{вс.тр.} = 1,5$ м/с, [16].

$$D_{вс.тр.} = \sqrt{\frac{4 \cdot 96,2}{3,14 \cdot 1,5}} = 9,04 \text{ м}.$$

На конце всасывающего трубопровода предусматривается патрубок диаметром

$$D_{BC.П.} = (1,3 \div 1,5) \cdot D_{вс.тр.}, \quad (29)$$

где $D_{вс.тр.}$ - диаметр всасывающего трубопровода, $D_{вс.тр.} = 9,04$ м.

$$D_{BC.П.} = 1,35 \cdot 9,04 = 12,2 \text{ м}.$$

Длину конической части воронки, м, принимаем

$$L_{вор.} = (3,5 \div 7) \cdot (D_{BC.П.} - D_{вс.тр.}), \quad (30)$$

$$L_{вор.} = 4 \cdot (12,2 - 9,04) = 12,64 \text{ м}.$$

1.5 Подбор очистных сооружений

1.5.1 Реагентное хозяйство

В данной работе в качестве коагулянта принимаем сернокислый алюминий $Al_2(SO_4)_3$.

Определяют суточный расход коагулянта, т/сут, по формуле

$$G_k = \frac{D_k \cdot Q_{сут}}{10000 \cdot P_i}, \quad (31)$$

где $Q_{сут}$ - суточная производительность станции, м³/сут, $Q_{сут} = Q_{полн}$;

P_i - процентное содержание безводного продукта в товарном коагулянте, для очищенного сернокислого алюминия $P = 40,3$ процента;

D_k - доза коагулянта, $D_k = 75$ мг/л, [11].

$$G_k = \frac{75 \cdot 2500}{10000 \cdot 40,3} = 0,47 \text{ т/сут}.$$

Площадь склада для хранения коагулянта, м² определяют по формуле

$$F_{скл} = \frac{G_k \cdot T \cdot \alpha}{G_o \cdot h_k}, \quad (32)$$

где T - продолжительность хранения коагулянта на складе, $T = 25$ суток;

α - коэффициент, учитывающий дополнительные площади проходов на складе, $\alpha = 1$;

G_0 - объёмный вес коагулянта при загрузке склада навалом, $G_0 = 1,1$ т/м³;

h_k - допустимая высота слоя коагулянта, принимается при механизированном $h_k = 2$ м.

$$F_{\text{скл}} = \frac{0,47 \cdot 25 \cdot 1,15}{1,1 \cdot 2} = 6,14 \approx 7 \text{ м}^2 .$$

Следовательно примем склад для хранения реагентов с размерами 4 м на 3 м.

Определяют объём растворных баков, м³, по формуле

$$W_{\text{раств}} = \frac{D_k \cdot q \cdot n}{10000 \cdot b_p \cdot \gamma} , \quad (33)$$

где q - часовой расход воды, поступающий на очистку, $q = 104,2$ м³/ч;

n - время на которое заготавливают коагулянт;

b_p - концентрация коагулянта в растворном баке, $b_p = 14$ процентов;

γ - объёмный вес коагулянта, $\gamma = 1$ т/м³.

$$W_{\text{раств}} = \frac{75 \cdot 104,2 \cdot 18}{10000 \cdot 14 \cdot 1} = 1,005 \text{ м}^3 .$$

Количество растворных баков принимаем согласно не менее трёх, принимаем 3 растворных бака по 1 м³.

Объём расходных баков, м³ определяем по формуле

$$W_{\text{расх}} = \frac{W_{\text{раств}} \cdot b_p}{b} , \quad (34)$$

где b - концентрация рабочего раствора в расходном баке, принимаем $b=5\%$.

Принимаем два расходных бака каждый объемом по 1,4 м³, высотой 1 м и диаметром 1,3 м.

$$W_{\text{расх}} = \frac{1,005 \cdot 14}{5} = 2,8 \text{ м}^3 .$$

1.5.2 Расчет осветлителей со слоем взвешенного осадка

Расчет осветлителей следует производить с учетом годовых колебаний качества обрабатываемой воды.

Площадь зоны осветления $F_{\text{осв}}$, м², следует определять по формуле

$$F_{\text{осв}} = qK_{\text{р.в}} 3,6v_{\text{осв}}, \quad (35)$$

где $K_{\text{р.в}}$ — коэффициент распределения воды между зонами осветления и отделения осадка (осадкоуплотнителем), принимаем $K_{\text{р.в}} = 0,64$;

$v_{\text{осв}}$ — скорость восходящего потока воды в зоне осветления, мм/с, принимаем $v_{\text{осв}} = 1,1$.

$$F_{\text{осв}} = 2500 \cdot 0,64 \cdot 3,6 \cdot 1,1 = 6336 \text{ м}^2.$$

Площадь зоны отделения осадка $F_{\text{отд}}$, м^2 , надлежит определять по формуле

$$F_{\text{отд}} = \frac{q(1-K_{\text{р.в}})}{3,6v_{\text{осв}}}, \quad (36)$$

$$F_{\text{отд}} = \frac{2500 \cdot (1-0,64)}{3,6 \cdot 1,1} = 227,3 \text{ м}^2.$$

Общая площадь определяется по формуле

$$F = F_{\text{осв}} + F_{\text{отд}}, \quad (37)$$

$$F = 6336 + 227,3 = 6563,3 \text{ м}^2.$$

1.5.3 Расчет скорых фильтров

Суммарная площадь фильтров $F_{\text{ф}}$, м^2 определяется по формуле

$$F_{\text{ф}} = \frac{Q_{\text{полез}}}{T \cdot V_{\text{н}} - 3,6 \cdot n_{\text{пр}} \cdot \omega \cdot t_1 - n_{\text{пр}} \cdot V_{\text{н}} \cdot t_2}, \quad (38)$$

где T — продолжительность работы очистной станции в течении суток, принимается $T = 24$ ч;

$V_{\text{н}}$ — расчетная скорость фильтрования при нормальном режиме эксплуатации, принимается $V_{\text{н}} = 6$ м/ч;

$n_{\text{пр}}$ — число промывок одного фильтра в сутки при нормальном режиме эксплуатации, промывка производится 1 раз в 14 дней, при продолжительности работы станции $T=24$ ч, $n_{\text{пр}} = 0,07$;

ω — интенсивность водяной промывки, принимается 14 л/(с·м²);

t_1 — продолжительность водяной промывки, принимается $t_1=0,12$ ч;

t_2 — время простоя фильтра в связи с промывкой, принимаемое для фильтров, промываемых водой, $t_2 = 0,33$ ч.

$$F_{\phi} = \frac{2500}{24 \cdot 6 - 3,6 \cdot 0,07 \cdot 14 \cdot 0,1 - 0,07 \cdot 6 \cdot 0,33} = 17,42 \text{ м}^2 .$$

Количество скорых фильтров на станции

$$N_{\phi} = 0,5 \cdot \sqrt{F_{\phi}} , \quad (39)$$

$$N_{\phi} = 0,5 \cdot \sqrt{17,42} = 2,08 \approx 3 \text{ шт.}$$

Площадь одного фильтра

$$F_{\phi 1} = \frac{F_{\phi}}{N_{\phi}} = \frac{17,42}{2} = 8,71 \text{ м}^2 \approx 10 \text{ м}^2 .$$

Размеры в плане фильтра составляют: $B_{\phi}=5\text{м}$ и $L_{\phi}=2\text{м}$.
Уточняют фактическую площадь всех фильтров

$$F_{\phi} = 10 \cdot 3 = 30 \text{ м}^2 .$$

Скорость фильтрования при форсированном режиме, м/сек

$$V_{\phi} = V_H \cdot \frac{N_{\phi}}{N_{\phi} - N_{\text{рем}}} , \quad (40)$$

где $N_{\text{рем}}$ – количество фильтров, находящихся на ремонте; при $N_{\phi} < 20$ принимают $N_{\text{рем}}=1$.

$$V_{\phi} = 6 \cdot \frac{2}{2-1} = 12 \text{ м/сек.}$$

С учетом принятой площади фильтров и скорости фильтрования при нормальном режиме уточняется коэффициент, учитывающий расход воды на собственные нужды станции

$$\alpha = \frac{F_{\phi 1} \cdot N_{\phi} \cdot T \cdot V_H}{Q_{\text{полезн}}} , \quad (41)$$

$$\alpha = \frac{10 \cdot 2 \cdot 24 \cdot 6}{2500} = 1,2 .$$

Процент расхода воды на промывку фильтра

$$P_{\text{пр}} = \frac{\omega \cdot F_{\phi 1} \cdot N_{\phi} \cdot t_1 \cdot 60}{q \cdot T_p \cdot 1000} \cdot 100 , \quad (42)$$

где q - часовой расход, $q = 2500 \text{ м}^3/\text{сут} = 104,2 \text{ м}^3/\text{час}$;

T_p – продолжительность работы фильтра между двумя промывками

$$T_p = T_o - (t_1 + t_2 + t_3), \quad (43)$$

где T_o – продолжительность рабочего фильтроцикла, при нормальном режиме работы фильтра продолжительность принимается $T_o=12$ ч; при форсированном - $T_o \geq 6$ ч;

t_3 – продолжительность сброса первого фильтрата в сток, принимается $t_3=0,17$ ч.

$$T_p = 12 - (0,12 - 0,33 - 0,17) = 12,4 \text{ ч},$$

$$p_{\text{пр}} = \frac{14 \cdot 10 \cdot 2 \cdot 0,12 \cdot 60}{104,2 \cdot 12,4 \cdot 1000} \cdot 100 = 0,16\%$$

Суммарную высоту фильтрующего слоя составляет

$$H_{\phi} = H_{\phi c} + H_{nc} + h_b + h_{\sigma}, \quad (44)$$

где H_{nc} – высота поддерживающих слоев фильтра, при крупности фильтрующего материала 2мм, составляет $H_{nc} = 0,5\text{м}$;

$H_{\phi c}$ – высота фильтрующего слоя, принимается $H_{\phi c} = 1,6\text{м}$;

h_b – высота слоя воды над поверхностью слоя загрузки, принимается $h_b=2\text{м}$;

h_{σ} – высота бортика фильтра, принимается $h_{\sigma} = 0,5 \text{ м}$.

$$H_{\phi} = 1,6 + 0,5 + 2 + 0,5 = 4,6 \text{ м}.$$

Расчет распределительной системы фильтров ведут исходя из расхода промывной воды на один фильтр

$$q_{\text{пр}} = \frac{\omega \cdot F_{\phi 1}}{100}, \quad (45)$$

$$q_{\text{пр}} = \frac{14 \cdot 10}{1000} = 0,14 \text{ м}^3/\text{сек}.$$

Диаметр коллектора распределительной системы

$$d_{\text{кол}} = \sqrt{\frac{4 \cdot q_{\text{пр}}}{\pi \cdot V_{\text{кол}}}}, \quad (46)$$

где $V_{кол}$ – скорость движения воды в начале коллектора, принимается $V_{кол}=1,1$ м/с.

$$d_{кол} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,14}{3,14 \cdot 1,1}} = 0,4 \text{ м} = 400 \text{ мм} .$$

Общее количество ответвлений на каждом фильтре

$$n_{отв} = \frac{L_{\phi}}{m_{отв}} \cdot 2 , \quad (47)$$

где $m_{отв}$ – расстояние между осями ответвлений в распределительной системе, принимается $m_{отв} = 0,35$ м.

$$n_{отв} = \frac{5}{0,35} \cdot 2 = 29 .$$

Расход промывной воды поступающей через одно ответвление

$$q_{отв} = \frac{q_{пр}}{n_{отв}} , \quad (48)$$

$$q_{отв} = \frac{0,14}{28,6} = 0,004 \text{ м}^3/\text{сек} .$$

Длина каждого ответвления

$$l_{отв} = \frac{B_{\phi} - d_{кол}^H}{2} , \quad (49)$$

где $d_{кол}^H$ – наружный диаметр коллектора, принимается равным $d_{кол}^H = 0,114$ мм;

$$B_{\phi} = 5 \text{ м} .$$

$$l_{отв} = \frac{5 - 0,114}{2} = 2,443 \text{ м} .$$

Общая площадь всех отверстий

$$\sum f_{оф} = \frac{0,25 \cdot F_{\phi 1}}{100} , \quad (50)$$

$$\sum f_{о.ф.} = \frac{0,25 \cdot 10}{100} = 0,025 \text{ м}^2 = 250 \text{ см}^2 .$$

Площадь одного отверстия в трубе ответвления

$$f_{o.ф.} = \frac{\pi \cdot d_o^2}{4}, \quad (51)$$

$$f_{o.ф.} = \frac{3,14 \cdot 1,2^2}{4} = 1,13 \text{ см}^2 .$$

Общее количество отверстий в распределительной системе каждого фильтра

$$\sum n_{o.ф.} = \frac{\sum f_{o.ф.}}{f_{o.ф.}}, \quad (52)$$

$$\sum n_{o.ф.} = \frac{250}{1,13} = 221 \text{ шт} .$$

Количество отверстий на каждое ответвление, составит

$$n_{o.ф.} = \frac{\sum n_{o.ф.}}{n_{отв}}, \quad (53)$$

$$n_{o.ф.} = \frac{221}{29} = 8 \text{ шт} .$$

Число желобов на фильтре назначается исходя из расстояния между осями соседних желобов, которое должно быть не более 2,2 м, следовательно

$$n_{ж} = \frac{B_{\phi}}{2,2}, \quad (54)$$

$$n_{ж} = \frac{5}{2,2} = 2 \text{ шт} .$$

Расход промывной воды, приходящийся на один желоб, $\text{м}^3/\text{сек}$, определяем по формуле

$$q_{ж} = \frac{q_{пр}}{n_{ж}}, \quad (55)$$

$$q_{ж} = \frac{0,14}{2} = 0,07 \text{ м}^3/\text{сек} .$$

Площадь поперечного сечения желоба в месте его присоединения к сборному каналу определяем по формуле

$$f_{ж} = 1,73 \cdot \sqrt[3]{\frac{q_{ж}^2}{g} \cdot B_{ж}}, \quad (56)$$

где g – ускорение свободного падения; $g=9,81$ м/с²;
 $B_{ж}$ – ширина желоба

$$B_{ж} = K_{ж} \cdot \sqrt[5]{\frac{q_{ж}^2}{(1,57+1,5)}}, \quad (57)$$

где $K_{ж}$ – коэффициент, принимаемый равным для желобов с полукруглым основанием $K_{ж}=2$;

$$B_{ж} = 2 \cdot \sqrt[5]{\frac{0,07^2}{(1,57+1,5)}} = 0,56 \text{ м},$$

$$f_{ж} = 1,73 \cdot \sqrt[3]{\frac{0,07^2}{9,8} \cdot 0,56} = 0,11 \text{ м}^2.$$

Высота прямоугольной частей желоба

$$h_{пр} = \frac{a_{ж}}{2} \cdot B_{ж}, \quad (58)$$

$$h_{пр} = \frac{1,5}{2} \cdot 0,56 = 0,42 \text{ м}.$$

где $a_{ж}$ – отношение высоты прямоугольной части желоба к половине его ширины, принимается $a_{ж}=1,5$.

Высота нижней частей желоба

$$h_{ниж} = \frac{B_{ж}}{2}, \quad (59)$$

$$h_{ниж} = \frac{0,56}{2} = 0,28 \text{ м}.$$

Полезная высота желоба

$$h_{полез} = h_{пр} + h_{ниж}, \quad (60)$$

$$h_{полез} = 0,42 + 0,28 = 0,7 \text{ м}.$$

Конструктивная высота желоба с учетом превышения кромки желоба над уровнем воды в нем на 8 см определяется по формуле

$$h_{к} = h_{полез} + 0,08, \quad (61)$$

$$h_{к} = 0,7 + 0,08 = 0,78 \text{ м}.$$

С учетом толщины днища желоба общая высота желоба вычисляется по формуле

$$H_{\text{ж}} = h_{\text{к}} + \delta , \quad (62)$$

где δ - толщина днища желоба, принимаем для железобетонных желобов $\delta=0,06$ м.

$$H_{\text{ж}} = 0,78 + 0,06 = 0,84 \text{ м} .$$

Производительность промывных насосов определяем по формуле

$$Q_{\text{пр}} = 3,6 \cdot \omega \cdot F_{\phi 1} , \quad (63)$$

$$Q_{\text{пр}} = 3,6 \cdot 14 \cdot 10 = 504 \text{ м}^3/\text{час} .$$

1.5.4 Определение высоты и объема бака водонапорной башни

Высота водонапорной башни определяется по формуле

$$H_{\text{Б}} = H_{\text{р}} + \sum h W_{\text{Б-Д}} + (z_{\text{Д}} - z_{\text{Б}}) , \quad (64)$$

где $H_{\text{р}}$ – рабочий напор в диктующей точке;

$\sum h W_{\text{Б-Д}}$ – потери напора по длине от точки Д до башни, $\sum h W_{\text{Б-Д}} = 6,6$ м;

$z_{\text{Д}}$, $z_{\text{Б}}$ – отметки поверхности земли, соответственно, диктующей точки и башни, $z_{\text{Д}} = 141$ м, $z_{\text{Б}} = 138$ м, [1].

$$H_{\text{Б}} = 10 + 6,6 + (141 - 138) = 19,6 \text{ м} .$$

Определяем объем бака водонапорной башни по формуле

$$W_{\text{бака}} = W_{\text{бака}}^{\text{рег}} + W_{\text{бака}}^{\text{н.з}} , \quad (65)$$

где $W_{\text{бака}}^{\text{н.з}}$ – неприкосновенный запас воды, $W_{\text{бака}}^{\text{н.з}} = 110 \text{ м}^3$;

$W_{\text{бака}}^{\text{рег}}$ – регулирующий объем бака, $W_{\text{бака}}^{\text{рег}} = 48 \text{ м}^3$.

$$W_{\text{бака}} = 110 + 48 = 158 \text{ м}^3 .$$

2 Технология строительства объектов водопользования

2.1 Объем земляных работ

Расчетные данные по формулам, сведены в таблице В.1.
Глубину заложения траншеи, м, определяют по формуле

$$h = h_{\text{пром.гр}} + (0,2 \div 0,4) + d, \quad (66)$$

где $h_{\text{пром.гр}}$ – глубина промерзания грунта (суглинок), в Северо-Казахстанской области составляет $h_{\text{пром.гр}} = 2,1\text{ м}$, [1];

d – наружный диаметр труб, м.

Ширины траншеи по дну, м, определяют по формуле

$$b = 2 \cdot (0,3 \div 1) + d, \quad (67)$$

где $(0,3 \div 1)$ – зазор для прохода рабочих, м.

Ширину траншеи по верху, м, определяют с помощью формулы

$$B = b + 2 \cdot m \cdot h, \quad (68)$$

где m – коэффициент крутизны откоса, $m = 0,6$, [5].

Площадь поперечного сечения траншеи, м^2 , определяют по формуле

$$F = \frac{B + b}{2} \cdot h, \quad (69)$$

Объем траншеи, м^3 , вычисляют по формуле

$$V = F \cdot l, \quad (70)$$

где l – длина участка трубы, м, $l_1 = 410\text{ м}$; $l_2 = 305\text{ м}$; $l_3 = 305\text{ м}$.

Объем трубы, м^3 , определяют по формуле

$$V_{\text{тр}} = \pi \cdot d \cdot l, \quad (71)$$

Объем излишнего грунта, м^3 , вычисляют по формуле

$$V_{\text{изл.гр}} = V - \frac{V_{\text{тр}}}{K_{o,p} + 1}, \quad (72)$$

где $K_{o.p}$ - коэффициент остаточного разрыхления грунта, который зависит от типа грунта, $K_{o.p} = 4\%$.

Объема обратной засыпки, m^3 , определяют по формуле

$$V_{обр.з} = V - V_{изл.гр}, \quad (73)$$

Объем недобора грунта, m^3 , определяют по формуле

$$V_{нед.гр} = h_{нед.гр} \cdot b \cdot l, \quad (74)$$

где $h_{нед.гр}$ – толщина слоя недобора грунта, м, $h_{нед.зр} = 0,1$.

Площадь поверхности среза грунта, m^2 определяется по формуле

$$S = b \cdot l \cdot 1,05. \quad (75)$$

2.2 Стоимость строительства и срок окупаемости

Стоимость строительства, тг, определяется по формуле

$$C_{ст} = C_{с.м} + C_{с.р}, \quad (76)$$

где $C_{с.м}$ – стоимость строительных материалов и сооружений, которая отображена в таблице В.2, тг.

$C_{с.р}$ – стоимость выполнения строительных работ, которая отображена в таблице В.3, тг.

Срок окупаемости вычисляется по формуле

$$T_{ок} = \frac{C_{ст}}{C_{п}}, \quad (77)$$

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

$$C_{п} = c_{\epsilon} \cdot Q_{ср.сут} \cdot 30, \quad (78)$$

где c_{ϵ} – стоимость воды, тг.

Расчеты к данному подразделу приведены в приложении В.

Срок окупаемости водоподготовки города Мамлютка составит один год.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью данного дипломного проекта является водоснабжение города Мамлютка Северо-Казахстанской области. Таким образом, в ходе выполнения проекта для достижения поставленной цели были произведены необходимые расчеты. Обеспечение водой города Мамлютка осуществлялась путем водозабора из Мамлютского озера, так как его объем является достаточным, чтобы обеспечить им население. Вода озер обычно отличается весьма малым содержанием взвешенных веществ, то есть малой мутностью или же большой прозрачностью.

Забором воды был принят береговой водозабор совмещенного типа. В ходе расчетов было установлено, что береговой водозабор проходит очистки высокого качества для обеспечения питьевой водой населения, так как поверхностные воды подвержены антропогенным загрязнениям. Качество воды в озерах в большой степени зависит от интенсивности выпадения атмосферных осадков, таяния снегов, а также от загрязнения её поверхностными стоками и сточными водами городов и промышленных предприятий.

Помимо водозабора, была принята технологическая схема очистки воды, на основании этого рассчитаны очистные сооружения, такие как: реагентное хозяйство, осветлитель со взвешенным осадком и скорый фильтр. Водонапорная башня рассчитана для менее энергозатратного питания, с учетом самотечной подачи воды потребителям.

Таким образом можно прийти к выводу, что поставленная задача снабдить качественной водой потребителей была решена в полном объеме.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Характеристика города Мамлютка // Электронная версия на сайте <http://maml.sko.gov.kz/news/read/1510026020393.html>
- 2 Климат города Мамлютка // Электронная версия на сайте <https://ru.climate-data.org/казахстан/северо-казахстанская-область/мамлютка-55345/>
- 3 Шевелев Ф.А., Шевелев А.Ф. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб: Справ, пособие. - М.: Стройиздат, 1995. - 176 с.
- 4 Карелин В.Я., Минаев А.В. Насосы и насосные станции: Учеб. для вузов.- 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 2000.- 320 с.
- 5 СН РК 1.02-18-2004. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения.
- 6 ВСН 208-89. Инженерно-геодезические изыскания для строительства.
- 7 СН 12-01-2004. Организация строительства.
- 8 Абрамов Н.Н. Водоснабжение.- М.: Стройиздат, 1999. -371 с.
- 9 В.Д., Завгородняя И.В. Проектирование и расчёт системы водоснабжения сельского населённого пункта: - Краснодар: 2004. - 112 с.
- 10 Методическое указание к курсовому проекту "Водоприемные сооружения" Г.И. Благодарная. – Харьков: ХНАГХ, 2005. - 43 с.
- 11 Курсовой проект // Электронная версия на сайте <http://refu.ru/refs/81/50330/1.html>
- 12 СН РК 4.01-02-2009. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.
- 13 Журба М.Г., Соколов Л.И., Говорова Ж.М. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: издание второе, переработанное и дополненное. Учебное пособие. – М.: Издательство АСВ, 2003, - 288 с.
- 14 Клячко В.А., Апельцин И.Э. Очистка природных вод. – М.: Стройиздат, 1999. – 574 с.
- 15 СН РК 1.03-00-2011. Организация строительства предприятия зданий и сооружений.
- 16 Орлов, Е.В. Водоснабжение. Водозаборные сооружения. Учебное пособие / Е.В. Орлов. - М.: Ассоциация строительных вузов (АСВ), 2015. - 677 с.
- 17 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. – 57 с.: ил. 11

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

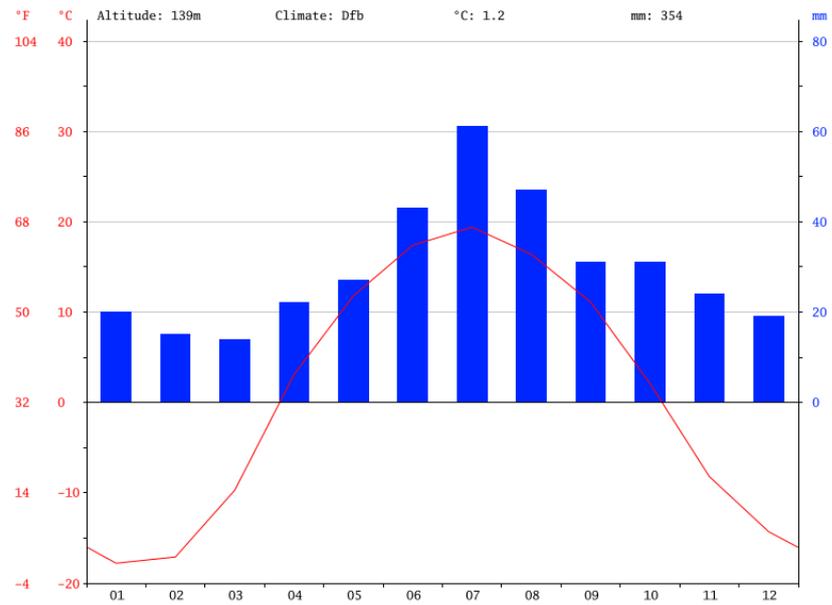


Рисунок А.1 – График осадков

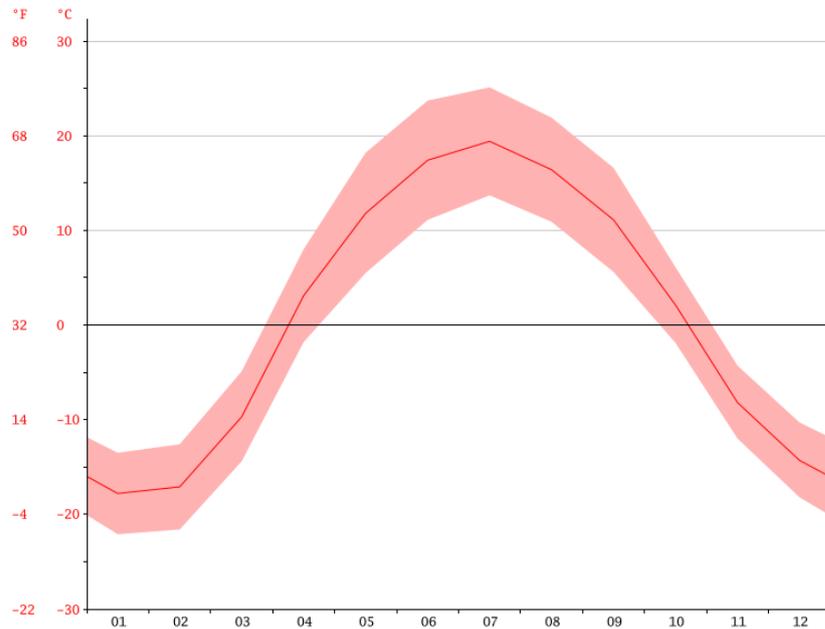


Рисунок А.2 – График температуры

Приложение Б

Таблица Б.1 – Определение расчетных суточных расходов воды

Наименование водопотребителей	Измеритель	Норма потребления, л/сут	Количество потребителей, чел	Q _{сут.ср}	Q _{сут.мах}	Q _{сут.мин}
				м ³ /сут (смену)		
Ком. и жил сектор	1 житель	125	17879	2234,9	2748,9	1922,01
Пром. сектор	1 работающий	2,04	550	479,7		
Хоз. питьевые нужды						
Холодный цех		25	100	2,5		
1 смена	1 работающий	25	100	2,5		
2 смена		25	75	1,9		
3 смена						
Горячий цех						
1 смена		45	110	4,95		
2 смена		45	105	4,7		
3 смена	45	60	2,7			
Расход воды на душ						
Холодный цех		40	100	4		
1 смена	1 душевая сетка	40	100	4		
2 смена		40	75	3		
3 смена						
Горячий цех						
1 смена		60	110	6,6		
2 смена		60	105	6,3		
3 смена	60	60	3,6			
Всего по населенному пункту				2761,35	2748,9	1922,01

Приложение В

Таблица В.1 – Расчетная таблица объема земляных работ

Название расчета	Диаметр, мм		
	Ø159	Ø102	Ø80
Глубина заложения траншеи, h	1,9 м	1,85 м	1,83 м
Ширина траншеи по дну, b	1,95 м	1,9 м	1,88 м
Ширина траншеи по верху, B	4,23 м	4,12 м	4,08 м
Площадь поперечного сечения траншеи, F	5,9 м ²	5,6 м ²	5,5 м ²
Объем траншеи, V	2389,5 м ³	1736 м ³	1705 м ³
Объем трубы, $V_{тр}$	190,8 м ³	97,3 м ³	77,9 м ³
Объем излишнего грунта, $V_{изл.гр}$	183,5 м ³	93,6 м ³	74,5 м ³
Объема обратной засыпки, $V_{обр.з}$	2206 м ³	1642,4 м ³	1630,1 м ³
Объем недобора грунта, $V_{нед.гр}$	78,98 м ³	58,9 м ³	58,3 м ³
Площадь поверхности среза грунта, S	829,2 м ²	618,5 м ²	611,9 м ²

Таблица В.2 – Стоимость строительных материалов и сооружений

Наименование материала	Количество материала	Цена за материал	Сумма
Стальные трубы:			
Ø159x4	6,2 т	275 000 тг	1 705 000 тг
Ø102x4	3 т	265 000 тг	795 000 тг
Ø80x3,5	2,3 т	265 000 тг	609 500 тг
Водонапорная башня 160 м ³	1 шт	5 500 000 тг	5 500 000 тг
Блок реагентного хозяйства	1 шт	441 575 тг	441 575 тг
Осветитель	1 шт	580 000 тг	580 000 тг
Скорый фильтр	1 шт	600 000 тг	600 000 тг
Резервуар для чистой воды	1 шт	2 800 000 тг	2 800 000 тг
Итого			13 030 575 тг

Таблица В.3 – Стоимость строительных работ

Наименование работ	Объем работ	Стоимость работ	Сумма
Разгрузка труб автокраном	11,5 т	1000 тг	11 500 тг
Срезка растительного слоя бульдозером	2059,6 м ²	900 тг	1 853 640 тг
Разработка недобора грунта вручную	196,18 м ³	2057 тг	403 542 тг
Обратная засыпка траншей и котлованов	5478,5 м ³	1200 тг	6 574 200 тг
Монтаж стальных труб	11,5 т	3000 тг	34 500 тг
Монтаж водонапорной башни	1 шт	1 000 000 тг	1 000 000 тг

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.3

Наименование работ	Объем работ	Стоимость работ	Сумма
Текущий ремонт	2834 м ²	1000 тг	2 834 000 тг
Прочие расходы			10 000 000 тг
Итого			22 711 382 тг

Стоимость строительства, тг

$$C_{cm} = 13030575 + 22711382 = 35741957 \text{ тг.}$$

Срок окупаемости, месяц

$$T_{ок} = \frac{35741957}{2747820} = 13 \text{ месяцев} = 1 \text{ год.}$$

Прибыль фильтровальной станции, тенге в месяц, составит

$$C_{п} = 41 \cdot 2234,9 \cdot 30 = 2747820 \text{ тг/мес.}$$

