

РЕЦЕНЗИЯ

на Дипломный проект
(наименование вида работы)

Нур-Мухаммед Ерсерік Ерболұлы
(Ф.И.О. обучающегося)

6B07302 «Строительная инженерия»
(шифр и наименование ОП)

На тему: Водоснабжение села Жансугуров в Жетысуской области

Выполнено:

- а) графическая часть на 5 листах
- б) пояснительная записка на 30 страницах

ЗАМЕЧАНИЯ К РАБОТЕ

Тема дипломного проекта представляет комплексное исследование, отражающее достаточное понимание и анализ проблем, связанных с обеспечением водой населения в посёлке. Тема проекта является актуальной и затрагивает насущные вопросы по созданию централизованной системы водоснабжения для малых населённых пунктов. Работа содержит достаточное количество ссылок на регулирующие документы РК, что подтверждает использование актуальных стандартов и правил в разработке проекта. Автор выявляет и предлагает решения, демонстрируя глубокий аналитический подход к теме.

Оценка работы

Дипломный проект оценивается по балльно-рейтинговой шкале – 85 (В), оценки «хорошо», автор Нур-Мухаммед Е. Е. рекомендуется к присвоению квалификации бакалавра, соответствующая образовательной программе 6B07302 «Строительная инженерия».

Рецензент

канд. тех. наук, нач. ПКО РГП «НЦКПМС»

Иманбаев М.А.

2023 г.



ОТЗЫВ

НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на

Дипломный проект

(наименование вида работы)

Мур-Мухаммад Ерсерис Ербокулов

(Ф.И.О. обучающегося)

6307302 "Строительная инженерия"

(шифр и наименование ОП)

Тема:

Взаиморазвитие поселка Мансууров
и территории области

В дипломном проекте рассмотрены вопросы развития поселка Мансууров в результате централизованной системы водоснабжения села Мансууров.

Вся работа автором рассмотривается и приводится подробное характеристика села, о наличии и качестве водных ресурсов и климатических условиях. Далее, приводится расчет водопотребления всеми рассматриваемыми потребителями и водоснабжения территории, по которому приводится расчет водопроводных сооружений, в частности, водопроводной линии и водозабной станции. Качество публикуемой проектной работы соответствует требованиям и качеству научной работы, что требует положительного отзыва непосредственно от автора.

В заключительной части, автор приводит расчет смет на строительство водопроводной сети и сооружений.

Автором рекомендуется присвоение квалификационному баллу, соответствующему программе "Строительная инженерия". Оценка 75 баллов

Научный руководитель

кадр. техн. наук, ассистент

(должность, уч. степень, звание)

Проф. Ботагайы Б.С. Ф.И.О.

(подпись)

«30» 05 2022 г.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Нұр-Мұхаммед Ерсерік Ерболұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Водоснабжение поселка Жансугуров в Жетысуской области.docx

Научный руководитель: Бибигул Ботантаева

Коэффициент Подобия 1: 0.3

Коэффициент Подобия 2: 0

Микропробелы: 312

Знаки из здругих алфавитов: 53

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

Дата 31.05.2023

Заведующий кафедрой
Ахметова Р.А.

**Университеттің жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаменті
директорының ұқсастық есебіне талдау хаттамасы**

Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры көрсетілген еңбекке қатысты дайындалған Плагиаттың алдын алу және анықтау жүйесінің толық ұқсастық есебімен танысқанын мәлімдейді:

Автор: Нұр-Мұхаммед Ерсерік Ерболұлы

Тақырыбы: Водоснабжение поселка Жансугуров в Жетысуской области.docx

Жетекшісі: Бибигул Ботантаева

1-ұқсастық коэффициенті (30): 0.3

2-ұқсастық коэффициенті (5): 0

Дәйексөз (35): 0.2

Әріптерді ауыстыру: 53

Аралықтар: 0

Шағын кеңістіктер: 312

Ақ белгілер: 0

Ұқсастық есебін талдай отырып, Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры келесі шешімдерді мәлімдейді :

Ғылыми еңбекте табылған ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді. Осыған байланысты жұмыс өз бетінше жазылған болып санала отырып, қорғауға жіберіледі.

Осы жұмыстағы ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді, бірақ олардың шамадан тыс көптігі еңбектің құндылығына және автордың ғылыми жұмысты өзі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұқсастықтарды шектеу мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберілсін.

Еңбекте анықталған ұқсастықтар жосықсыз және плагиаттың белгілері болып саналады немесе мәтіндері қасақана бұрмаланып плагиат белгілері жасырылған. Осыған байланысты жұмыс қорғауға жіберілмейді.

Негіздеме:

Күні 31.05.2023

Кафедра меңгерушісі
А.И.Иванова

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Нұр-Мұхаммед Ерсерік Ерболұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Водоснабжение поселка Жансугуров в Жетысуской области.docx

Научный руководитель: Бибигул Ботантаева

Коэффициент Подобия 1: 0.3

Коэффициент Подобия 2: 0

Микропробелы: 312

Знаки из здругих алфавитов: 53

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

Дата 31.05.2023 г.


проверяющий эксперт
Жапарбай Ә.Ұ.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный
исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева»

Институт Архитектуры и строительства имени Т. К. Басенова

Кафедра Инженерные системы и сети

Нұр-Мұхаммед Ерсерік Ерболұлы

Водоснабжение поселка Жансугиров в Жетысуской области

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к дипломному проекту

6B07302 – Строительная инженерия

Алматы 2023

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный
исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева»

Институт Архитектуры и строительства имени Т. К. Басенова

Кафедра Инженерные системы и сети

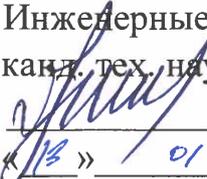
6B07302 – Строительная инженерия

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Инженерные системы и сети

канд. тех. наук, ассоц. проф.

 Алимова К. К.

«13» 01 2023г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломного проекта

Обучающемуся Нур-Мухаммед Ерсерику Ерболулы

Тема: «Водоснабжение посёлка Жансугуров в Жетысуской области»

Утверждена приказом Проректора по АВ университета №408-П/Ө от
«23» ноября 2022 г.

Срок сдачи законченного проекта «23» мая 2023 г.

Исходные данные к дипломному проекту: характеристика села Жансугуров,
сведения о климате и почвах, источнике водоснабжения, вспомогательные
данные для проектирования сети.

Перечень подлежащих разработке в дипломном проекте вопросов:

а) Основной раздел;

б) Технология строительного производства;

в) Экономический раздел.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1) Генеральный план села; 2) Детализовочная схема водопроводной сети;

3) План водонапорной башни; 4) План водозаборной скважины; 5) Технология

строительного производства.

Рекомендуемая основная литература из 10 наименований.

ГРАФИК
подготовки дипломного проекта

Наименования разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки работы и предоставлению руководителю	Примечание
Основной раздел	01.02.2023 31.03.2023	<i>Выполнено</i>
Технология строительного производства	01.04.2023 21.04.2023	<i>Выполнено</i>
Экономический раздел	22.04.2023 20.05.2023	<i>Выполнено</i>

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

Наименования разделов	Консультанты (И.О.Ф., уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Технология строительного производства	Б.С. Ботантаева канд. тех. наук, ассоц. проф.	<i>24.04.2023</i>	<i>Б.С.</i>
Экономический раздел	Б.С. Ботантаева канд. тех. наук, ассоц. проф.	<i>02.05.2023</i>	<i>Б.С.</i>
Нормоконтролер	А.Н. Хойшиев канд. тех. наук, ассоц. проф.	<i>24.05.2023</i>	<i>А.Н.</i>

Руководитель

Б.С.

Ботантаева Б.С.

Задание принял к исполнению обучающийся

Н.М.

Нур-Мухаммед Е.Е.

Дата

« 16 » 01 2023г.

АНДАТПА

Бұл дипломдық жұмыста Жансүгіров ауылының орталықтандырылған сумен жабдықтау жүйесін ауылдағы барлық қарастырылған тұтынушыларды ауыз сумен қамтамасыз ететін тиісті нысандармен құру нұсқаларының бірі қарастырылған.

AutoCAD жүйесінде есептелген мәліметтер бойынша бас жоспардың, су тарату желісінің, су мұнарасының, су құдығының және құрылыс-өндірістік сызбалары жасалды.

Сондай-ақ, аталған желілер мен құрылыстарды салу бойынша шамамен жұмыс жоспары, олардың сметалық құны мен өзін-өзі ақтауы орындалды.

АННОТАЦИЯ

В данной дипломной работе рассмотрен один из вариантов создания централизованной системы водоснабжения в селе Жансугиров с соответствующими сооружениями, обеспечивающими подачу питьевой воды всем рассмотренным потребителям в населённом пункте.

По расчётным данным в системе AutoCAD были созданы чертежи генплана, водоразводящей сети, водонапорной башни, водозаборной скважины и строительно-производственные чертежи.

Также был проведён примерный план работ по строительству этих сетей и сооружений, а также их оценочная стоимость и окупаемость.

ABSTRACT

In this thesis, one of the options for creating a centralized water supply system in the settlement of Zhansugirov with appropriate facilities that provide drinking water to all considered consumers in the settlement is considered.

According to the calculated data, drawings of the head plan, water distribution network, water tower, water pumping station and construction and production drawings were created in the AutoCAD system.

An approximate work plan for the construction of these networks and structures was also carried out, as well as their estimated cost and payback.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1 Основной раздел	8
1.1 Сведения об объекте обеспечения водоснабжением	8
1.2 Сведения об источнике водоснабжения	9
1.3 Сведения о климате и почвах местности	9
1.4 Данные для проектирования систем и сооружений водоснабжения	10
1.5 Определение степени средней необходимости в водопотреблении жилых, коммунальных, общественных, административных, промышленных зданий и предприятий	11
1.6 Определение объема воды для полива зеленых насаждений, тротуаров и приусадебных участков	14
1.7 Определение необходимого объема воды в целях пожаротушения	15
1.8 Расчёт максимального и минимального показателей потребления воды в сутки, в час и по секундам	16
1.9 Расчёт предполагаемого свободного напора	17
1.10 Расчёт глубины промерзания грунта	19
1.11 Трассировка водопроводной сети и гидравлический расчёт	19
1.12 Выбор водопроводных сооружений	22
1.13 Вычисление объёма цистерны и высоты водонапорной башни	22
1.14 Расчёт водозаборного сооружения	25
1.14.1 Выбор места расположения водозаборной скважины	25
1.14.2 Определение количества основных и резервных скважин	25
1.14.3 Расчёт подачи и напора насосного оборудования и его выбор	26
1.14.4 Расчёт и выбор фильтра водозаборной скважины	27
1.15 Зоны санитарной охраны	28
2 Технология строительного производства	30
2.1 Выбор материалов, методов и технологий прокладки трубопроводов	30
2.2 Объёмы земляных работ	30
2.3 Описание технологии строительства водозаборной скважины и водонапорной башни	34
2.4 Выбор автотранспорта и специальных машин	34
3 Экономический раздел	36
3.1 Затраты на строительство сетей и сооружений системы	36
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	38
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	39
ПРИЛОЖЕНИЯ	41

ВВЕДЕНИЕ

Водопроводная сеть и сооружения являются неотъемлемой частью систем водоснабжения, вариации которых весьма разнообразны в своих составляющих элементах, в зависимости от предъявляемых к ним условий, зависящих от множества факторов, в числе которых самыми распространёнными являются степень благоустройства, количество населения населённого пункта, физико-географического расположения, близости и доступности источника воды и др.

Водопроводная сеть является системой проложенных под землёй трубопроводов, рассчитанных по необходимому расходу, изготавливаемых из стали, бетона, железобетона, пластмассы или композитных материалов, служащих для доставки очищенной и подготовленной воды к потребителям. В данном проекте предусматривается комбинированная (тупиковая и кольцевая) сеть.

Водопроводная сеть должна быть надежной и обеспечивать заданный объём воды потребителям и быть оптимальной с точки зрения затрат на строительство и эксплуатацию.

В данном проекте для системы водоснабжения предусматриваются водозаборная скважина с погружными насосами и водонапорная башня.

Проектируемая сеть и комплекс сооружений создаётся с небольшим запасом в целях равномерного обеспечения водой в случае роста количества водопотребителей или степени водопотребления в существующих рамках.

В данной работе водопотребителями являются жилые, коммунальные, общественные, производственные здания и предприятия, также учитывается расход на полив растений и противопожарные нужды.

Не маловажно отметить также то, что в данном проекте проектируется только магистральная сеть, то есть подключение каждого индивидуального жилого дома и здания, создание соответствующей инфраструктуры (создание смотровых колодцев, ответвлений трубопровода к ним, учёт запорно-регулирующей арматуры и замерных счётчиков) остаются за рамками данной работы, по причине отсутствия достоверной информации по количеству потребителей по домохозяйствам, их благоустроенности, количества подключений на один узел, процесса подключения к сети и др.

Также необходимо отметить, что предлагаемый проект не учитывает объекты существующей рассматриваемой инфраструктуры водоснабжения, в независимости от их наличия или отсутствия. Здесь рассматривается создание централизованной сети и сооружений по тем условиям и в соответствии тем качествам, которые предусматриваются различными нормативными документами.

1 Основной раздел

1.1 Сведения об объекте обеспечения водоснабжением

Жансугиров (каз.: Жансүгіров) – село (до 2013 – поселок городского типа), находящееся в Жетысуской области (до июня 2022 г – Алматинской) и являющееся административным центром Аксуского района вышеназванной области.

История села началась в 1850-е годы девятнадцатого века, во время освоения земель Жетысу Российской империей. Первое поселение, находившееся неподалеку от границ современного села, основано как застава и почтовая станция естествоиспытателем и военачальником С.М. Абакумовым, которая со временем превратилась в станицу и стала носить его имя [27],[30].

В 1965-66 г. село было переименовано в честь родившегося в тех краях в 1894 г. писателя и поэта Ильяса Джансугурова, где в его честь был создан музей.

По переписи населения, на 2019 г. население составляло 6809 человек [27].

Село находится на высоте около 620 м над уровнем моря.

С южной стороны села, вдоль водоканала Актоган, проходит трасса А-3 «Алматы-Усть-Каменогорск».

Ближайшим аэропортом является аэропорт города Талдыкорган. Железнодорожных путей вблизи нет. Ближайшей железнодорожной станцией является станция Егинсу в 77 км к западу.

Жансугиров является достаточно развитым селом в отношении наличия социальной инфраструктуры. В селе имеется три общеобразовательных школы (средняя школа-гимназия имени Сатпаева, средняя школа-интернат имени Сикимова и средняя школа имени Сыдыкова) один колледж – Аксуский политехнический колледж, три детских сада, Аксуская районная больница, дом культуры, музей им. Джансугурова, рынок, физкультурно-спортивный центр, мечеть, три кафе, четыре гостиницы, центральный парк, два стадиона, несколько баскетбольных и волейбольных площадок, четыре АЗС, комплекс административных зданий: районный акимат, районный маслихат, районный суд, центр обслуживания населения, прокуратура, филиал банка, почты, пенсионного фонда и провайдера связи.

В селе действует также восстановленный в 2017 г., после нескольких лет простоя, сахарный комбинат. Завод был построен в 1967 г. и действовал на протяжении 50-и лет. Проектная мощность обновленного завода – 450000 тысяч тонн перерабатываемой свеклы и производство около 65000 тонн сахара в год. Рабочими местами были обеспечены 550 человек. Продукцией завода является белый свекловичный сахар, свекловичный жом и меласса. Предприятие имеет собственную базу обеспечения сырьём, где выращивается сахарная свекла, пшеница и люцерна. Также, с 2023 г. на предприятии планируют начать производство сахара из сахарного тростника. Общая сумма инвестиций в модернизацию

и развитие завода составили пятнадцать миллиардов тенге. Годовой доход составляет сумму от 5 до 12 миллиардов тенге [29].

В Аксуском районе также развито сельское хозяйство. Выращиваются зерновые (пшеница и ячмень), картофель, сахарная свекла, подсолнечник, сафлор, соя. Имеется овцеводство, молочное и мясное животноводство. Помимо села, в районе имеются предприятия легкой пищевой промышленности: несколько мельниц, маслобоек, пекарни, два макаронных цеха, колбасный цех, цех по производству кондитерских изделий и маслосырзавод [31].

1.2 Сведения об источнике водоснабжения и качестве воды

По причине недостаточности необходимых объёмов протекающей вблизи реки Аксу, источником водоснабжения в данном проекте являются подземные воды.

Районом проектирования является территория или-южно-прибалхашского гидрогеологического бассейна. Водопроницаемость местности достигает 1200 м²/сут. Подземные воды находятся в зонах открытой трещиноватости верхнепалеозойских пород. Породы: песчаники, конгломераты и эффузивы. Водозаборный слой находится на глубине 80-150 м на уровне водоносного горизонта нижнечетвертичных озерно-аллювиальных отложений. В среднем, дебит составляет 12 л/сек. Минерализация воды – 0,5 г/л, температура воды - 32°С. По составу находящихся растворённых веществ, минерализация воды чаще гидрокарбонатная, реже сульфатно-натриевая [26].

1.3 Сведения о климате и почвах местности

Климат Аксуского района может быть охарактеризован как континентальный и засушливый. Средние значения температуры самого холодного месяца – января – минус 10-15 градусов по Цельсию, самого теплого – июля – 20-25 градусов по Цельсию. Количество осадков на равнинных территориях – в среднем от 200 до 250 мм в год. В горных районах – от 400 до 600 мм. Средняя влажность воздуха – от 45процентов до 75процентов в течение года [27], [31].

Основные виды почв – рыхлые карбонатные серозёмные почвы, в предгорьях и горных долинах – серо-каштановые почвы.

1.4 Данные для проектирования систем и сооружений водоснабжения

В данном проекте предусматривается расчет четырех категорий потребителей систем водоснабжения: для жилых зданий в качестве хозяйственно-питьевого водоснабжения, для бытовых нужд коммунально-общественных зданий, для нужд промышленного предприятия и для пожаротушения. То есть, система является комбинированной. Для упрощения расчетов здесь рассматривается единый водопровод, подающий воду одного качества всем водопотребителям.

Среднее обеспечение жилых зданий в селе равняется второй категории – здания с внутренними водопроводом, канализацией и водонагревателями (удельное значение норм потребления воды равняется 160 л/сут).

Для нахождения среднего значения необходимости в водопотреблении для коммунально-бытовых и общественных зданий принимаются средние значения по использованию этих объектов населением, то есть, условно принимается, что детей до 18 лет в селе – 25% от всего населения или 1700 человек. Из них, четыре детских сада посещает 600 детей, по 150 человек по каждому саду. Остальные 1100 человек являются учениками трех школ (в расчетах находится с учётом учителей) или по 365 человек на каждую школу. Ещё 150 человек являются студентами колледжа. Больница предусмотрена на 195 коек.

Четыре гостиницы одновременно могут принять около 70 постояльцев. В трёх кафе могут примерно в одно и то же время находиться 80 человек, заказывающих 120 порций блюд. В селе находится четыре магазина общего назначения, в которых могут работать около 20 человек. Мечеть посещают на постоянной основе 400 человек. Физкультурно-спортивный центр посещают 350 человек. В различных административных заведениях работают примерно 500 человек.

Для предприятий мойки, заправки и ремонта сельскохозяйственных машин и автомобилей было взято условное значение в 180 единиц техники. Для сахарного завода, производящего 65000 тонн сахара в год, взято среднее значение в 178 тонн в день. Завод также работает круглый год благодаря диверсификации источников первичного сырья для производства сахара.

Общей схемой обеспечения села водой является (по порядку – от источника водоснабжения до потребителей): водозаборное сооружение, водонапорная башня, водопроводная сеть. Между сооружениями, в естественном порядке, также предусматриваются трубопроводы.

Сведения о количестве водопотребителей для общественных и производственных предприятий сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Сведения о водопотребителях общественных, коммунальных и производственных предприятий

Заведение	Количество
Детские сады (четыре учреждения)	600 чел.
Школы (три учреждения)	1100 чел.
Колледж	150 чел.
Больница	195 койко-мест
Гостиницы (четыре учреждения)	70 чел.
Кафе (три учреждения)	80 чел. (120 блюд)
Магазины (четыре учреждения)	20 чел.
Мечеть	400 чел.
Спорт. центр	350 чел.
Адм. здания	500 чел.
Машины (общ., спец., агротех.,)	180 шт.
Сах. завод	178 т/день

1.5 Определение степени средней необходимости в водопотреблении жилых, коммунальных, общественных, административных, промышленных зданий и предприятий

Средняя потребность в воде в период в 24 часа определяется по формуле

$$C_{\text{ср.}} = \frac{P \cdot e_p}{1000}, \quad (1)$$

где P – значение количества потребителей (человек, машин или станков, тонн продукции) в жилой зоне (коммерческой, административной, производственной, публичной) с различной степенью благоустройства, чел. (шт., тонн);

e_p – удельное водопотребление, принимаемое из справочных материалов, л/сут (принимается для каждого вида обеспечиваемого здания разным, в зависимости от средних необходимых показателей водопотребления; здесь равняется 160 л/сут);

значение 1000 – для перевода значения л/сут в м³/сут.

Для жилых зданий

$$C_{\text{ср.ж.}} = \frac{6800 \cdot 160}{1000} = 1088 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

С учётом неучтённых расходов и дополнительные коммунальные нужды, это будет находится как

$$C_{\text{ср.ж.з.}} = 1088 \cdot 0,1 = 1197 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Для общественных, коммунальных и промышленных предприятий:

Для детских садов

$$C_{\text{ср.дет.}} = \frac{600 \cdot 21}{1000} = 12,6 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Для школ

$$C_{\text{ср.шк.}} = \frac{1100 \cdot 10}{1000} = 11 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Для колледжа

$$C_{\text{ср.кол.}} = \frac{150 \cdot 11}{1000} = 1,65 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Для больницы

$$C_{\text{ср.бол.}} = \frac{195 \cdot 200}{1000} = 39 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Для гостиниц

$$C_{\text{ср.гост.}} = \frac{110 \cdot 70}{1000} = 7,7 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Для кафе

$$C_{\text{ср.каф.}} = \frac{120 \cdot 15}{1000} = 1,8 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Для магазинов

$$C_{\text{ср.маг.}} = \frac{20 \cdot 15}{1000} = 0,3 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Для мечети

$$C_{\text{ср.меч.}} = \frac{400 \cdot 25}{1000} = 10 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Для физкультурно-спортивного центра

$$C_{\text{ср.физ.ц.}} = \frac{350 \cdot 130}{1000} = 45,5 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Для комплекса административных зданий

$$C_{\text{ср.адм.з.}} = \frac{500 \cdot 12}{1000} = 6 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Для заведений мойки, заправки и ремонта сельскохозяйственных машин и автомобилей

$$C_{\text{ср.маш.}} = \frac{180 \cdot 1400}{1000} = 252 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Для мастерских столярных, механических и слесарных станков и складов

$$C_{\text{ср.мех.}} = \frac{15 \cdot 120}{1000} = 1,8 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Для сахарного завода (для процесса производства сахара)

$$C_{\text{ср.сах.з.}} = \frac{178 \cdot 18}{1000} = 3,25 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Для сахарного комбината также предусматривается расчет нахождения расхода воды рабочими во время производства в питьевых и хозяйственных нуждах и для принятия душа. Здесь, количество работающих человек в смену – 150. Количество смен – 3. Они находятся по формуле

$$C_{\text{ср.сах.з.пит.}} = \frac{e_{\text{с.в.}} \cdot P_{\text{ра.}}}{1000}, \quad (2)$$

$$C_{\text{ср.сах.з.пит.}} = \frac{25 \cdot 150}{1000} = 3,75 \text{ м}^3/\text{смена.}$$

С учётом количества смен

$$C_{\text{ср.сах.з.пит.см.}} = 11,25 \text{ м}^3/\text{сут.},$$

$$C_{\text{ср.сах.з.душ}} = \frac{500 \cdot P'_{\text{ра}} \cdot 45}{1000 \cdot 60 \cdot P''_{\text{ра}}}, \quad (3)$$

$$C_{\text{ср.сах.з.душ}} = \frac{500 \cdot P'_{\text{ра}} \cdot 45}{1000 \cdot 60 \cdot P''_{\text{ра}}} = 3,85 \text{ м}^3/\text{смена.}$$

С учётом смен

$$C_{\text{ср.сах.з.душ.}} = 11,55 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

где $e_{\text{с.в.}}$ – норма потребления воды в одну смену одним работающим в холодном цеху;

$P_{\text{ра.}}$ – количество работников в одну смену в холодном цеху;

$P'_{\text{ра.}}$ – количество работников, пользующихся душем за смену;

$P''_{\text{ра.}}$ – расчётное количество человек, пользующихся одной душевой кабинкой в течение некоторого времени;

значение 500 – количество воды для одной душевой кабинкой, л;
значение 45 – время приёма душа, мин.

Принципиальная схема работы сахарного завода приведена на рисунке А.1.

Таким образом, для коммунально-общественных зданий среднесуточная необходимость будет составлять

$$\begin{aligned} C_{\text{ср.общ.}} &= C_{\text{ср.дет.}} + C_{\text{ср.шк.}} + C_{\text{ср.кол.}} + C_{\text{ср.бол.}} + C_{\text{ср.гост.}} + \\ &+ C_{\text{ср.маг}} + C_{\text{ср.каф.}} + C_{\text{ср.меч.}} + C_{\text{ср.физ.ц.}} + C_{\text{ср.адм.з}} + C_{\text{ср.маш.}} = \\ &= 12,6 + 11 + 1,65 + 39 + 7,7 + 1,8 + 0,3 + 10 + 45,5 + 6 + 252 = 387,6 \text{ /сут.} \end{aligned}$$

Для промышленных и производственных зданий

$$\begin{aligned} C_{\text{ср.пром.}} &= C_{\text{ср.сах.з.}} + C_{\text{ср.саз.з.пит.}} + C_{\text{ср.сах.з.душ.}} + C_{\text{ср.мех.}} = \\ &= 3,25 + 1,8 + 3,75 + 3,85 = 12,65 \text{ м}^3/\text{сут.} \end{aligned}$$

Средняя необходимость водопотребления всего села в сутки будет выглядеть как

$$\begin{aligned} C_{\text{ср.сел.}} &= C_{\text{ср.пром.}} + C_{\text{ср.общ.}} + C_{\text{ср.ж.з.}} = 12,65 + 387,6 + 1197 = \\ &= 1597,25 \text{ м}^3/\text{сут} \end{aligned}$$

1.6 Определение объема воды для полива зеленых насаждений, тротуаров и приусадебных участков

Рассчитывается среднее за сутки количество необходимого количества воды для полива зеленых насаждений, парков, садов, огородов, площадей и тротуаров. Оно определяется для поливочного сезона в ориентировочный период с апреля по октябрь (около 215 суток) и учитывается при определении количества воды в период максимального потребления воды.

Здесь не учитывается полив для полей, расположенных вокруг села, использующихся под сельскохозяйственные нужды, по причине их ирригации из системы искусственных каналов, питанием которых служит необработанная сырая вода из реки. В этом расчёте учитывается средний показатель для полива на одного человека, где рассчитанное количество очищенной воды используется для полива приусадебных огородов и садов, зеленых насаждений в центральном парке и площади там же. Среднее удельное значение на полив берется для поливочного сезона (примерным периодом которым является апрель-октябрь). Также предполагается, что это общее количество воды в системе, в независимости от того, с помощью каких средств (системы полива, поливочных кранов или автомашин) эта вода доставляется к растениям. Оно определяется по формуле

$$C_{\text{ср.р.}} = e_{\text{раст.}} \cdot A_{\text{раст.}} \cdot n, \quad (4)$$

$$C_{\text{ср.р.}} = 28 \cdot 0,640 \cdot 1,8 = 32,2 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

где $e_{\text{раст}}$ – нормированный показатель расхода воды для полива растений (здесь приводится как сумма из нескольких значений для полива деревьев и цветников в центральном парке, площади, приусадебных садовых огородов и садов);

$A_{\text{раст}}$ – площадь, подвергаемая поливу, км²;

n – количество сессий полива за сутки (здесь приводится среднее значение для различных растений и полива территории площади и тротуаров).

За поливочный сезон объем воды может составлять

$$C_{\text{ср.р.}} = 32,2 \cdot 215 = 6880 \text{ м}^3/\text{сезон.}$$

Тогда, средний расход для села в период вегетации растений

$$\begin{aligned} C_{\text{ср.сел.р.}} &= C_{\text{ср.пром.}} + C_{\text{ср.общ.}} + C_{\text{ср.ж.з.}} + C_{\text{ср.раст.}} = \\ &= 12,65 + 387,6 + 1197 + 32,2 = 1629,45. \end{aligned}$$

1.7 Определение необходимого объема воды в целях пожаротушения

Также определяется количество воды для пожаротушения. Оно также учитывается при определении максимального водопотребления. Оно находится по формуле

$$C_{\text{пож.}} = 3,6 \cdot Z_{\text{пож.}} \cdot (n_{\text{вн.п.}} \cdot e_{\text{н.п.вн.}} + n_{\text{вне.п.}} \cdot e_{\text{н.п.вне.}}), \quad (5)$$

$$C_{\text{пож.}} = 3,6 \cdot 1 \cdot (1 \cdot 10 + 1 \cdot 15) = 90 \text{ м}^3.$$

где $Z_{\text{пож}}$ – время тушения пожара, ч.;

$n_{\text{вн.п.}}$, $n_{\text{вне.п.}}$ – число одновременных внутренних и наружных пожаров;

$e_{\text{н.п.вн.}}$, $e_{\text{н.п.вне.}}$ – норма расхода воды на тушения пожара, л/с.

1.8 Расчёт максимального и минимального показателей потребления воды в сутки, в час и по секундам

Определение максимального и минимального суточного водопотребления позволяет учесть степень изменений в характере потребления воды в зависимости от часов суток. Изменениями в характере водоснабжения в течение сезонов года характерны жилые здания, общественные учреждения (школы и колледж) и количество воды для полива растений. В течение суток характер водоснабжения меняется у всех категорий потребителей.

Минимальные и максимальные затраты находятся по формулам

$$C_{\text{макс.}} = I_{\text{макс.}} \cdot C_{\text{ср.сел.р.}}, \quad (6)$$

$$C_{\text{мин.}} = I_{\text{мин.}} \cdot C_{\text{ср.сел.р.}}, \quad (7)$$

$$C_{\text{макс.}} = 1,2 \cdot 1629,45 = 1955,34 \text{ м}^3/\text{сут.},$$

$$C_{\text{мин.}} = 0,85 \cdot 1629,45 = 1385 \text{ м}^3/\text{сут.}.$$

где $I_{\text{макс.}}$, $I_{\text{мин.}}$ – коэффициенты неравномерности по суткам, учитывающие особенности водопользования в зависимости от степени благоустроенности, режимов работы предприятий и учреждений и др. (здесь принимаются соответственно $I_{\text{макс.}} = 1,2$; $I_{\text{мин.}} = 0,85$) [4], [7].

Определяемые по схожим образом часовые затраты воды определяются по формулам

$$C_{\text{ч.макс.}} = \frac{I_{\text{макс.}} \cdot C_{\text{ср.сел.р.}}}{24}, \quad (8)$$

$$C_{\text{ч.мин.}} = \frac{I_{\text{мин.}} \cdot C_{\text{ср.сел.р.}}}{24}, \quad (9)$$

где $I_{\text{ч.макс.}}$ и $I_{\text{ч.мин.}}$ определяются по формулам

$$I_{\text{ч.макс.}} = a_{\text{макс.}} \cdot b_{\text{макс.}}, \quad (10)$$

$$I_{\text{ч.мин.}} = a_{\text{мин.}} \cdot b_{\text{мин.}}. \quad (11)$$

где $a_{\text{макс.}}$, $a_{\text{мин.}}$ – коэффициенты для учёта уровня благоустройства жилых зданий, режима работы различных предприятий и др. (здесь принимаются как $a_{\text{макс.}} = 1,3$; $a_{\text{мин.}} = 0,6$) [4], [7];

$b_{\text{макс.}}$, $b_{\text{мин.}}$ – коэффициент, учитывающий количество жителей (здесь принимается $b_{\text{макс.}} = 1,4$; $b_{\text{мин.}} = 0,25$) [4], [7].

Из приведённых формул выходит

$$I_{\text{ч.макс.}} = 1,3 \cdot 1,4 = 1,82,$$

$$I_{\text{ч.мин.}} = 0,6 \cdot 0,25 = 0,15,$$

$$C_{\text{ч.макс.}} = \frac{1,82 \cdot 1955,34}{24} = 148,2 \text{ м}^3/\text{ч},$$

$$C_{\text{ч.мин.}} = \frac{0,15 \cdot 1385}{24} = 8,6 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Также высчитываются максимальное и минимальное потребление в секунду по формулам

$$C_{\text{с.макс.}} = \frac{C_{\text{ч.макс.}}}{3,6}, \quad (12)$$

$$C_{\text{с.мин.}} = \frac{C_{\text{ч.мин.}}}{3,6}, \quad (13)$$

$$C_{\text{с.макс.}} = \frac{148,2}{3,6} = 41,1 \text{ л/с},$$

$$C_{\text{с.мин.}} = \frac{8,6}{3,6} = 2,3 \text{ л/с.}$$

Расчёт приведён в таблице 2.

1.9 Расчёт предполагаемого свободного напора

Система водоснабжения, помимо рассчитываемого количества воды, также должна обеспечивать определённый напор, который в простом представлении представляет условный столб воды над землёй. По наиболее простой формуле минимальный необходимый напор, а также напор для пожаротушения в часы максимального потребления воды рассчитывается как

$$T_{\text{н.}} = 4(f-1) + 10, \quad (14)$$

$$T_{\text{н.}} = 4(1,5-1) + 10 = 12 \text{ м.}$$

где f – среднее количество этажей всех зданий в населённом пункте (здесь принимается в значении 1,5).

Таблица 2 – Распределение расходов воды по часам суток по разным потребителям

Часы су-ток	Жилой сектор			Общ., адм. и ком. уч-я			Производ. здания			Полив растений			ΣС	% от сут	Σсмак	С (НС), м3/ч
	% от сут.	С, м3/ч	Смак, м3/ч	% от сут.	С, м3/ч	Смак, м3/ч	% от сут.	С, м3/ч	Смак, м3/ч	% от сут.	С, м3/ч	Смак, м3/ч				
0-1	0,6	7,2	8,6	0,2	0,8	0,9	10	1,3	1,5				9,2	0,6	11,1	81,5
1-2	0,5	6,0	7,2	0,2	0,8	0,9	3	0,4	0,5				7,1	0,4	8,6	81,5
2-3	0,5	6,0	7,2	0,2	0,8	0,9	2	0,3	0,3				7,0	0,4	8,4	81,5
3-4	0,5	6,0	7,2	0,2	0,8	0,9	8	1,0	1,2				7,8	0,5	9,3	81,5
4-5	0,4	4,8	5,7	0,5	1,9	2,3	2	0,3	0,3				7,0	0,4	8,4	81,5
5-6	2	23,9	28,7	0,5	1,9	2,3	4	0,5	0,6				26,4	1,6	31,7	81,5
6-7	8	95,8	114,9	3	11,6	14,0	4	0,5	0,6				107,9	6,6	129,5	81,5
7-8	10	119,7	143,6	5	19,4	23,3	3	0,4	0,5				139,5	8,6	167,4	81,5
8-9	9	107,7	129,3	9	34,9	41,9	10	1,3	1,5	25	8,05	8,05	151,9	9,3	180,7	81,5
9-10	7,5	89,8	107,7	10	38,8	46,5	2	0,3	0,3	25	8,05	8,05	136,8	8,4	162,6	81,5
10-11	3	35,9	43,1	10	38,8	46,5	3	0,4	0,5				75,0	4,6	90,1	81,5
11-12	5	59,9	71,8	10	38,8	46,5	2	0,3	0,3				98,9	6,1	118,6	81,5
12-13	8	95,8	114,9	7,5	29,1	34,9	8	1,0	1,2				125,8	7,7	151,0	81,5
13-14	8	95,8	114,9	6	23,3	27,9	2	0,3	0,3				119,3	7,3	143,1	81,5
14-15	4	47,9	57,5	5	19,4	23,3	3	0,4	0,5				67,6	4,2	81,2	81,5
15-16	2	23,9	28,7	8,5	32,9	39,5	2	0,3	0,3				57,1	3,5	68,6	81,5
16-17	5	59,9	71,8	5,5	21,3	25,6	10	1,3	1,5				82,4	5,1	98,9	81,5
17-18	8	95,8	114,9	5	19,4	23,3	2	0,3	0,3				115,4	7,1	138,5	81,5
18-19	7	83,8	100,5	5	19,4	23,3	3	0,4	0,5	25	8,05	8,05	111,6	6,8	132,3	81,5
19-20	5	59,9	71,8	5	19,4	23,3	2	0,3	0,3	25	8,05	8,05	87,5	5,4	103,4	81,5
20-21	3	35,9	43,1	2	7,8	9,3	8	1,0	1,2				44,7	2,7	53,6	81,5
21-22	1	12,0	14,4	0,7	2,7	3,3	2	0,3	0,3				14,9	0,9	17,9	81,5
22-23	1	12,0	14,4	0,5	1,9	2,3	3	0,4	0,5				14,3	0,9	17,1	81,5
23-0	1	12,0	14,4	0,5	1,9	2,3	2	0,3	0,3				14,2	0,9	17,0	81,5
Σ	100	1197,0	1436,4	100	387,6	465,1	100	12,7	15,2	100	32,2	38,64	1629,5	100,0	1955,3	1955,28

1.10 Расчёт глубины промерзания грунта

Глубина промерзания складывается из нескольких факторов, обусловленных климатическими характеристиками места расположения водопроводной сети, от которых зависит глубина промерзания почвы, температурой подаваемой воды и режима её подачи. Она определяется по формуле

$$D_{г.} = d_{г.} + 0,5, \quad (15)$$

$$D_{г.} = 0,7 + 0,5 = 1,2 \text{ м,}$$

где $d_{г.}$ – глубина промерзания грунта (берётся из СП РК, среднее значение для Жетысуской области здесь – 0,7 м) [9].

1.11 Трассировка водопроводной сети и гидравлический расчёт

Трассирование водопроводной сети проводится по основным улицам для охвата всех основных водопотребителей. Она прокладывается вдоль дорог или в местах, где был бы возможен монтаж трубопроводов без дополнительных мер.

Сеть прокладывается прямолинейно и параллельно границам застройки.

Водонапорная башня устанавливается в самой высшей возможной локации, поток воды будет осуществляться от неё до самого удалённого узла. В данном случае это узел 16.

Гидравлический расчёт осуществляется в целях определения скоростей потока воды, нахождения потерь напоров в трубопроводе и определении минимального необходимого диаметра труб участков сети.

Существуют три случая при гидравлическом расчёте: максимальный, минимальный и максимальный с объёмом для пожаротушения. Здесь рассматриваются случаи при максимальном водопотреблении и тушении пожаров из-за необходимости корректировки диаметра труб под эти нужды.

При гидравлическом также расчёте допускается ряд допущений: забор воды потребителями происходит равномерно по всей длине трубопровода и пропорционально количеству водопотребителей. Эти допущения выражаются в понятии условной длины участка, которое также учитывает количество водопотребителей – при их отсутствии оно равняется нулю.

Так как общественные, коммунальные и производственные здания расположены равномерно по площади всего села, а также по причине того, что изначально все эти предприятия рассчитывались вместе, в этом расчёте будет допущение того, что по сети нет сосредоточенных расходов.

Исходя из этих условий, высчитывается удельный расход на путь

$$Q_{\text{у.п.}} = \frac{C_{\text{макс.}}}{\Sigma L_{\text{уч.}}}, \quad (16)$$

где $\Sigma L_{\text{уч.}}$ – суммы длин всех участков сети.

Путевой расход воды на каждом участке соответственно находится по формуле

$$q_{\text{у.п.}}^{k-1} = Q_{\text{у.п.}} \cdot L_{\text{уч.}}^{k-1}, \quad (17)$$

где $L_{\text{уч.}}^{k-1}$ – условная длина определённого участка сети.

Помимо этого, при нахождении потерь напора, нужно разделить всю сеть на ту, где вода течёт по часовой стрелке и против.

Расчёт путевых расходов приведён в таблице Б.1.

После определения условных длин и путевых расходов, находятся диаметры трубопроводов с учётом того, что предельный экономический расход равен $\Theta = 1$. Они находятся по таблице Б.2.

После нахождения диаметров находятся скорости течения воды по трубопроводам по формуле

$$V = Q_{\text{у.п.}} \cdot \frac{4}{\pi \cdot d^2}, \quad (18)$$

$$m = \frac{4}{\pi \cdot d^2}. \quad (19)$$

Значение K определяется по таблице Б.3. Значения A , m приведены в таблице Б.4.

Далее высчитываются потери давления и по их результатам – корректировки. Она находится умножением расхода на полученное выражение $K \cdot A \cdot Q_{\text{п.}} \cdot L$.

По полученным результатам, вычитание потерь движения против часовой стрелки из движения по часовой стрелки равен 0,38 м, что находится в пределах величины в 0,5 м. Корректировка расходов не нужна.

Участок трубопровода 1-6 является магистральным (от водонапорной башни до сети), по его условной длине нет забора воды. Через него проходит основное количество воды, подающейся в село. Расход равен 462,6 л/с. Для его прокладки используются две линии асбестоцементных труб диаметром 500 мм. С одной дополнительной веткой – из условия того, что один водовод может выйти из строя.

Высчитанный гидравлический расчёт вынесен в таблицу 3.

Таблица 3 – Гидравлический расчёт водопроводной сети

Номер участка	Длина участка L, м	Диаметр труб d, мм	Распределение расходов					
			путевой расход Q _{п.} , л/с	скорость V, м/с	K	A·10 ⁶	K·A·Q _{п.} L	h, м
1-2	566,1	200	54,33	0,2	1,308	6,89	0,28	15,06
2-3	141,5	150	25,64	1,6	0,936	31,55	0,11	2,75
3-4	364,5	150	18,47	1,2	0,974	31,55	0,21	3,82
4-5	63,9	500	340,90	2,0	0,857	0,07	0,00	0,45
5-6	94	500	409,31	2,5	0,817	0,08	0,00	1,03
6-7	100,6	250	52,90	1,2	0,974	0,023	0,00	0,01
7-8	698	250	47,80	1,1	0,986	0,023	0,00	0,04
8-9	245,2	125	12,43	1,1	0,986	76,08	0,23	2,84
8-10	165,3	100	8,38	1,1	0,986	187,7	0,26	2,15
10-11	549,8	250	63,65	1,5	0,986	0,023	0,00	0,05
5-11	492,8	350	115,16	1,4	0,953	0,43	0,02	2,68
4-22	83,6	400	337,66	3,0	0,767	0,21	0,00	1,54
22-12	1148,1	400	221,35	2,0	0,857	0,21	0,05	7,09
11-12	523,5	250	26,53	0,6	1,082	2,22	0,03	0,89
10-15	233,9	150	27,41	0,2	1,308	31,55	0,26	7,25
15-14	306,9	125	15,55	1,4	0,953	76,08	0,35	5,38
12-13	292,4	350	163,17	2,0	0,857	0,43	0,02	2,87
13-14	590,5	250	68,39	1,6	0,936	2,22	0,08	5,74
22-21	547,7	350	112,07	1,3	0,963	0,43	0,03	2,85
21-20	684,4	300	84,32	1,3	0,963	0,91	0,05	4,26
13-20	215,5	100	10,92	1,4	0,953	187,7	0,42	4,60
14-16	759	200	38,47	1,3	0,963	6,89	0,19	5,22
13-17	776,9	250	69,03	1,6	0,936	2,22	0,11	6,15
20-19	237,8	250	49,63	1,1	0,986	2,22	0,03	1,28
19-18	369,6	200	37,58	1,3	0,963	6,89	0,09	3,46
16-17	585,2	150	29,66	1,9	0,879	31,55	0,48	14,28
17-18	371,9	125	18,85	1,7	0,921	76,08	0,49	9,26
1-6	2440	500(x2)	462,21	2,8	0,791	0,07	0,06	28,86
Σ	13648,6		2459,57					141,8 4

1.12 Выбор водопроводных сооружений

В данном проекте проектируются группа водозаборных скважин с погружными насосами и водонапорная башня.

По справочным данным, выкачиваемая артезианская вода имеет характеристики, находящиеся в пределах нормы санитарных правил и стандартов для воды техническо-питьевого назначения. Минерализация воды также не превышает граничных 1000 мг/л и находится в сильно меньшем диапазоне. О возможном наличии других растворённых солей жёсткости, в частности, железа или марганца, сведений не приводилось. По причине сложности и нецелесообразности, проектирование этой установки в данном проекте также не рассматривается. Также, вода, залегающая на этих глубинах, не подвергается бактериологическому, вирусному или другим загрязнениям органического происхождения. Это позволяет опустить необходимость в проектировании водоподготовительных и водоочистных сооружений [6], [26].

1.13. Вычисление объёма цистерны и высоты водонапорной башни

Водонапорная башня проектируется в целях контроля и компенсирования изменений в режиме водопотребления и интенсивности напора в водопроводной сети.

Проектируемый объём бака водонапорной башни находится по формуле

$$V_{\text{б.пол.}} = V_{\text{б.рег.}} + V_{\text{б.пож.}}, \quad (20)$$

где $V_{\text{б.рег.}}$ – объём регулирующей ёмкости, м³;

$V_{\text{б.пож.}}$ – объём ёмкости для тушения пожара, м³.

Расчёт водопоступления в бак водонапорной башни находится в таблице 4.

$V_{\text{б.рег.}}$ находится по формуле

$$V_{\text{б.рег.}} = \frac{\% \cdot C_{\text{макс}}}{100}, \quad (21)$$

$$V_{\text{б.рег.}} = \frac{8,4 \cdot 1955,34}{100} = 164,2 \text{ м}^3.$$

где % – сумма максимального и минимального поступления воды в бак (здесь они равны соответственно, 3,4% и -5,2%. Значения берутся из таблицы Б.1).

Тогда, с учётом нахождения расхода на пожар получится

$$V_{б.пол.} = 164,2 + 15 = 180 \text{ м}^3.$$

Из полученного значения можно также вычислить диаметр $D_{ц.}$ и высоту $A_{ц.}$ цистерны, условно принимая что, $A_{ц.} = 0,7D_{ц.}$

Диаметр цистерны находится по формуле

$$D_{ц.} = \sqrt[3]{V_{б.пол.} / 0,55}, \quad (22)$$

$$D_{ц.} = \sqrt[3]{180 / 0,55} = 6,9 \text{ м},$$

$$A_{ц.} = 0,7 \cdot 6,9 = 4,8 \text{ м}.$$

Строительная высота находится как сумма высоты цистерны, высоты предполагаемого возможного осадка (здесь – 0,25 м) и высоты стенок цистерны над уровнем воды (здесь – 0,3 м) [3],[20]

$$A_{ц.стр.} = 4,8 + 0,25 + 0,3 = 5,35 \text{ м}.$$

Строительный объём бака находится по формуле

$$V_{ц.стр.} = (\pi \cdot D_{ц.}^2 / 4) \cdot A_{ц.стр.}, \quad (23)$$

$$V_{ц.стр.} = (3,14 \cdot 6,9^2 / 4) \cdot 5,35 = 188,5 \text{ м}^3.$$

Высота водонапорной башни находится из условия того, что в каждой точке сети должен быть обеспечен необходимый минимальный напор, в независимости от удалённости и разницы в высоте относительно исходящей точки.

Она находится по формуле

$$H_{б.} = (h_{р.т.} - h_{б.з.}) + S_{i-j} + T_{н.}, \quad (24)$$

$$H_{б.} = (608 - 652) + 41,7 + 12 = 9,7 \text{ м} \sim 10 \text{ м},$$

где $h_{р.т.}$ – значение отметки уровня земли в руководящей точке, м (точке куда наиболее трудно доставить воду; в данной работе это самая отдалённая от водонапорной башне точка 16 (лист чертежа 2), её высота – 608 м);

$h_{б.з.}$ – значение отметки уровня земли на месте установки водонапорной башни, м (принимается 652 м по чертежу 2);

S_{i-j} – общая сумма потерь напора на участках от водонапорной башни до руководящей точки, м. (по гидравлическому расчёту принимается 41,7 м.);

$T_{н.}$ – значение минимального свободного напора в руководящей точке, м (принимается по высчитанным данным в подпункте 1.10 как 12 м).

Таблица 4 – Наполнение цистерны водонапорной башни в течение суток

Часы суток	Водопотребление, %	Подача насосами, %	Поступление воды в бак, %
0-1	0,6	4,2	3,6
1-2	0,4	4,2	3,7
2-3	0,4	4,2	3,7
3-4	0,5	4,2	3,7
4-5	0,4	4,2	3,7
5-6	1,6	4,2	2,6
6-7	6,6	4,2	-2,5
7-8	8,6	4,2	-4,4
8-9	9,3	4,2	-5,2
9-10	8,4	4,2	-4,2
10-11	4,6	4,2	-0,4
11-12	6,1	4,2	-1,9
12-13	7,7	4,2	-3,6
13-14	7,3	4,2	-3,1
14-15	4,2	4,2	0,0
15-16	3,5	4,2	0,7
16-17	5,1	4,2	-0,9
17-18	7,1	4,2	-2,9
18-19	6,8	4,2	-2,7
19-20	5,4	4,2	-1,2
20-21	2,7	4,2	1,4
21-22	0,9	4,2	3,3
22-23	0,9	4,2	3,3
23-0	0,9	4,2	3,3
Σ	100,0	100,0	0,1

1.14 Расчёт водозаборного сооружения

1.14.1 Выбор места расположения водозаборной скважины

При выборе места расположения объектов водозабора учитываются геолого-гидрологические и топографические условия. Основным же требованием является бесперебойная подача воды в сооружение водоприёма с минимальными издержками в плане последующей очистки воды. Также важно учитывать то, что комплекс сооружений, помимо самого водозабора может быть расширен или модифицирован, что также предполагает учёт в проекте определённых условий. Также важно помнить о том, что комплекс этих сооружений должен находиться в организованной санитарной зоне, по обустройству и условиям которой также существуют правила. В данном проекте этими сооружениями является группа скважин.

1.14.2 Определение количества основных и резервных скважин

Количество водозаборных скважин исходит из условия полного обеспечения необходимым количеством воды всех водопотребителей в сутки. Оно находится по формуле

$$N_{с.} = \frac{C_{\text{макс}}}{t_{с.} \cdot \eta \cdot U_{д.}}, \quad (25)$$

где $t_{с.}$ – время работы скважины (принимается 24 ч/сут);
 η – дебит скважины при понижении уровня воды на 1 метр, м³/ч (принимается 1,5 м³/ч) [26];
 $U_{д.}$ – степень динамического напора, м.

Степень максимального понижения воды при выкачке воды находится как

$$U_{д.} = 0,2 \cdot E_{с.}, \quad (26)$$

$$U_{д.} = 0,2 \cdot 90 = 18 \text{ м,}$$

где $E_{с.}$ – показатель статического напора в водоносном горизонте, м (принимается как 90 м.) [26].

В этом случае количество скважин равно

$$N_{с.} = \frac{1955,34}{24 \cdot 1,5 \cdot 18} = 3,01.$$

В качестве рабочих скважин принимаются три скважины. В случае неисправности, ремонта или других обстоятельств предусматривается ещё одна скважина. Итоговое их количество равняется четырём единицам.

1.14.3 Расчёт подачи и напора насосного оборудования и его выбор

Скважины оборудуют погружаемыми электронасосами необходимыми для поднятия воды с динамического уровня водоносного пласта на поверхность земли. Основными характеристиками этих насосов являются подача и напор.

Подача определяется по формуле

$$I_{\text{п}} = \frac{C_{\text{макс}}}{t_{\text{с}} \cdot N_{\text{с}}}, \quad (27)$$

$$I_{\text{п}} = \frac{1955,34}{24 \cdot 3} = 27,15 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Напор определяется как

$$G_{\text{н}} = h_{\text{н.в.}} - h_{\text{г.р.н.}} + h_{\text{п.т.}}, \quad (28)$$

$$G_{\text{н}} = 662 - 502 + 9 = 169 \text{ м},$$

где $h_{\text{н.в.}}$ – высота, на которую погружной насос должен подать воду, м (складывается из отметки высоты земли устья скважины и высоты водонапорной башни);

$h_{\text{г.р.н.}}$ – верхняя отметка насоса при его погружённом состоянии в динамическом напоре, м;

$h_{\text{п.т.}}$ – потери напора в качающем трубопроводе, м (здесь принимается 9 м.).

По высчитанным данным наиболее подходящим насосом является ЭЦВ8-25-180 компании “Мегаватт” с подачей в 25 м³/ч, напором 180 м., потреблением тока 108 А, мощностью 45 кВт, диаметром 1860 мм, высотой 2,66 м, массой 240 кг.

1.14.4 Расчёт и выбор фильтра водозаборной скважины

Фильтры в водозаборных скважинах устанавливаются в забое скважины для того, чтобы в скважинный колодец поступала вода без механических примесей и гидравлического сопротивления и быть рассчитаны на максимальный пропуск воды, также быть устойчивыми к механическим деформациям и коррозии, быть доступными для ремонтных работ скважины.

Наиболее эффективными с точки зрения проходимости воды и простоты чистки являются стержнево-каркасные фильтры.

Под расчётом фильтром определяются их длина, диаметр, размер проходных отверстий. Эти параметры высчитываются таким образом, чтобы входная скорость воды не превышала допустимую скорость для фильтров, которая обычно равна 1,5 м/с.

Входная скорость находится по формуле

$$S_{с.ф.} = \frac{C_{\text{макс.а.}}}{a_{ф.}}, \quad (29)$$

где $C_{\text{макс.а.}}$ – максимальная производительность скважины, м³/сут (здесь принимается как значение 651,8);

$a_{ф.}$ – общая площадь фильтрующих поверхностей фильтра, м².

Площадь фильтрующей поверхности находится как

$$a_{ф.} = \pi \cdot D_{ф.} \cdot L_{ф.д.}, \quad (30)$$

где $D_{ф.}$ – диаметр фильтра, м;

$L_{ф.д.}$ – длина функционирующей части фильтра, м.

Длина работающей части определяется из соотношения

$$L_{ф.д.} = 0,8 \cdot X_{п.}, \quad (31)$$

$$L_{ф.л.} = 0,8 \cdot 5 = 4 \text{ м,}$$

где $X_{п.}$ – степень мощности водоносного пласта, м

Допустимая скорость фильтрации для стержневых фильтров находится по формуле

$$S_{с.ф.} = 65 \sqrt[3]{\epsilon_{фт.}}, \quad (32)$$

$$S_{с.ф.} = 65 \sqrt[3]{0,009} = 9,36 \text{ м/сут,}$$

где $\epsilon_{фт.}$ – коэффициент фильтрации, м/с (здесь принимается как 0,003 для водонепроницаемого грунта).

Диаметр фильтра находится по формуле

$$D_{ф.} = \frac{C_{\text{макс.а.}}}{\pi \cdot L_{ф.л.} \cdot S_{с.ф.}}, \quad (33)$$

$$D_{\phi.} = \frac{651,8}{3,14 \cdot 4 \cdot 9,36} = 0,55 \text{ м,}$$

$$a_{\phi.} = 3,14 \cdot 0,55 \cdot 4 = 6,9 \text{ м}^2,$$

Максимальный размер отверстий фильтра исходит от средних размеров гравийной обсыпки вокруг фильтра. Здесь, он равен 1 см при среднем размере зёрен 1,12 см.

1.15 Зоны санитарной охраны

Зоны санитарной охраны определяют в целях охраны и сохранения от загрязнений любых видов или других вредоносных действий, которые могут отразиться на качестве и объёме подаваемой воды потребителям.

Действие зон санитарной охраны распространяется на водоводы, каналы и территории водопроводных сооружений. Они делятся на два пояса, к каждому из которых предъявляются свои требования по исключению возможности воздействия и возможного допущения по загрязнениям. Для источников водоснабжения эта зона должна составлять два пояса, для водопроводных сооружений и сооружений водоподготовки – из первого пояса.

Границы первого пояса для подземных источников воды определяется из гидрогеологических условий. В данном проекте, с учётом того, что источники воды лежат достаточно глубоко и перекрыты породами песчаника и известняка, границу первого пояса можно принять в значении 20 м [7], [10].

Для незастроенных территорий, по которым проходит магистральный трубопровод санитарную полосу допускается взять до 10 м по обе стороны.

Для водопроводных сооружений границы определяются по-разному. Для водонапорной башни она принимается до 10 м [10].

Мероприятиями для первого пояса санитарной зоны являются: очищение от крупногабаритного мусора, оборудование путей сообщения для автотранспорта, ограждение забором с ночным освещением, озеленение и охрана. Территория и проезды асфальтируются, колодцы, скважины, не задействованные в работе, тампонируются. При наличии помещений временного пребывания работников станции, здания канализуются централизованной системой или оборудуются водонепроницаемые приёмные ёмкости [7], [10].

На территории первой зоны запрещается постоянное проживание людей, выпас скота или разведение ферм, разведение сельскохозяйственных культур, выпуск сточных вод и мусора любого происхождения, разработка грунта для несвязанных с работой водозабора целей [7], [10].

2 Технология строительного производства

2.1 Выбор материалов, методов и технологий прокладки трубопроводов

В данной работе для прокладки трубопроводов будут использоваться напорные асбестоцементные трубы.

Асбестоцементные трубы не подвержены коррозии, трение воды в них меньше, чем в металлических. Также они дешевле металлических труб до 3 раз и сокращают затраты на установку до 50-и % от времени для монтажа металлических труб [20].

Для прокладки используются трубы длиной по 6 м с необходимым диаметром, в зависимости от расчёта. Они соединяются муфтами с дополнительными резиновыми кольцами. Возникающие щели замазываются мастикой или битумом.

Прокладка трубопровода осуществляется под землёй ниже уровня промерзания грунта. По высчитанным параметрам, глубина промерзания грунта – 1,2 м.

Трубопроводы прокладывают открытым способом методом рытья траншей с помощью экскаваторов. Трубы укладывают краном с помощью тросов. Фасонные элементы и арматура изготавливаются из чугуна или металла. При их соединении к трубам используются металлические патрубки. В местах соединения патрубками, предусматриваются смотровые колодцы, изготавливающиеся из железобетона КС 15-1 с диаметром 1000 мм и толщиной стенок 90 мм., в которых размещается запорная арматура и фасонные части, а также, при необходимости, счётчики. Также для них создаётся дно из железобетонной пластины толщиной 90 мм [3], [20].

Также в системе предусматривается наличие 12 противопожарных гидрантов, установленных в колодцах. Они изготавливаются из железобетонных колец с высотой 1,7 м, диаметром 1,5 м. и сооружаются чугунными крышками. Так же как и для фасонных колодцев, для них предусматриваются днища из железобетонных плит толщиной 90 мм.

2.2 Объёмы земляных работ

2.2.1 Объёмы разработки грунта для прокладки трубопроводов

Для прокладки трубопроводов разрабатываются траншеи определённой глубины с помощью экскаваторов. Глубина траншеи определяется по формуле

$$D_{\text{тр.}} = D_{\text{г.}} + d_{\text{из.}} + t_{\text{в.д.т.}} \quad (34)$$

$$D_{\text{тр.1}}=1,2+0,3+0,25=1,75 \text{ м,}$$

$$D_{\text{тр.2}}=1,2+0,3+0,35=1,85 \text{ м,}$$

где $D_{\text{г}}$ – глубина промерзания грунта, м;
 $d_{\text{изо.}}$ – толщина слоя гидроизоляции, м;
 $t_{\text{в.д.т.}}$ – внешний диаметр труб, м (здесь, в качестве средних значений, а также самых используемых в проекте, принимаются 0,25 и 0,35 м).

Значения ширины траншей по дну определяются как

$$w_{\text{тр.}}=2 \cdot 0,3+t_{\text{в.д.т.}}, \quad (35)$$

$$w_{\text{тр.1}}=2 \cdot 0,3+0,25=0,85 \text{ м,}$$

$$w_{\text{тр.2}}=2 \cdot 0,3+0,35=0,95 \text{ м,}$$

где 2 – значение для двух сторон для прохода, м;
0,3 – расстояние для прохода рабочих, м;

Ширина траншей на уровне земли определяются по формуле

$$h_{\text{тр.}}=w_{\text{тр.}}+2 \cdot \sigma \cdot D_{\text{тр.}}, \quad (36)$$

$$h_{\text{тр.1}}=0,85 + 2 \cdot 0,6 \cdot 1,75 = 2,95 \text{ м,}$$

$$h_{\text{тр.2}}=0,95 + 2 \cdot 0,6 \cdot 1,85 = 3,17 \text{ м,}$$

где σ – коэффициент, учитывающий крутизну откоса в зависимости от типа грунта (здесь принимается 0,6).

Торцевая площадь траншей определяется как

$$A_{\text{тр.}}=\frac{w_{\text{тр.}}+h_{\text{тр.}}}{2} \cdot D_{\text{тр.}}, \quad (37)$$

$$A_{\text{тр.1}}=\frac{0,84+2,95}{2} \cdot 1,75 = 3,22 \text{ м}^2,$$

$$A_{\text{тр.2}}=\frac{0,95+3,17}{2} \cdot 1,85 = 3,81 \text{ м}^2.$$

Объём всех траншей определяется по формуле

$$V_{\text{тр.}}=A_{\text{тр.}} \cdot L_{\text{тру.}}, \quad (38)$$

$$V_{\text{тр.1}}=3,22 \cdot 6824 = 21973 \text{ м}^3,$$

$$V_{\text{тр.2}} = 3,81 \cdot 6824 = 26006 \text{ м}^3,$$

где $L_{\text{тру.}}$ – длина участков трубопроводов, м (общая длина всех труб равняется 13648 м; здесь она условно делится наполовину для разных диаметров и равняется 6824 м).

Объёмы для прокладываемых труб находятся как

$$V_{\text{тру.}} = t_{\text{в.д.т.}} \cdot \pi \cdot L_{\text{тру.}}, \quad (39)$$

$$V_{\text{тру.1}} = 0,25 \cdot 3,14 \cdot 6824 = 5142,5 \text{ м}^3,$$

$$V_{\text{тру.2}} = 0,35 \cdot 3,14 \cdot 6824 = 7499,5 \text{ м}^3$$

Объёмы лишнего грунта после прокладки трубопроводов находятся по формуле

$$V_{\text{л.г.}} = V_{\text{тр.}} - \frac{V_{\text{тру.}}}{\mu}, \quad (40)$$

$$V_{\text{л.г.1}} = 21973 - \frac{5142,5}{1,02} = 16931 \text{ м}^3,$$

$$V_{\text{л.г.2}} = 26006 - \frac{7499,5}{1,02} = 18653 \text{ м}^3.$$

где μ – коэффициент разрыхления грунта после разработки (здесь для суглинка принимается 1,02).

Объёмы грунта, которые необходимо засыпать обратно находятся по формуле

$$V_{\text{о.з.}} = V_{\text{тр.}} - V_{\text{л.г.}}, \quad (41)$$

$$V_{\text{о.з.1.}} = 21973 - 16931 = 5042 \text{ м}^3,$$

$$V_{\text{о.з.2.}} = 26006 - 18653 = 7353 \text{ м}^3.$$

Количество грунта, которое по разным причинам (особенности ковша, сложная траектория работы ковша и др.) остаётся в траншее (недобор) находится как

$$V_{\text{н.д.}} = a_{\text{н.д.}} \cdot h_{\text{тр.}} \cdot L_{\text{тру.}}, \quad (42)$$

$$V_{\text{н.д.}} = 0,08 \cdot 2,7 \cdot 13648 = 2947,9 \text{ м}^3.$$

где $a_{н.д.}$ – высота недобора грунта (принимается как 0,08 м).

Также, для смотровых колодцев с фасонными частями и для пожарных колодцев рассчитывается объём, который находится по формуле

$$W_{к.} = \pi \cdot r^2 \cdot F_{тр.} \cdot N, \quad (43)$$

$$W_{к.1.} = 3,14 \cdot 0,75^2 \cdot 1,7 \cdot 25 = 127,61 \text{ м}^3,$$

$$W_{к.2.} = 3,14 \cdot 0,5^2 \cdot 1,7 \cdot 22 = 49,9 \text{ м}^3,$$

где r – радиус колодца, м;

$F_{тр.}$ – высота колодца, м (здесь принимается 1,7 м);

N – количество колодцев, шт.

2.2.2 Объёмы земляных работ для строительства фундамента водонапорной башни

По скорректированному типовому проекту, фундамент башни выполняется из железобетона на глубине 2,5-2,2 м. Тип фундамента – ленточный с подошвой.

Объём разработки грунта с учётом откосов находится по формуле

$$V_{в.б.г.} = \pi \cdot r^2 \cdot d_{в.б.ф.} \cdot 1,7, \quad (44)$$

$$V_{в.т.гр.} = 3,14 \cdot 4,5^2 \cdot 2,2 \cdot 1,7 = 237,8 \text{ м}^3.$$

где r – радиус водонапорной башни, м;

$d_{в.б.ф.}$ – глубина залегания фундамента, м;

1,7 – коэффициент для учёта откосов.

2.3 Описание технологии строительства водозаборной скважины и водонапорной башни

2.3.1 Строительство водонапорной башни

В данной работе предусмотрена ствольная башня. Фундамент башни изготавливается из железобетона в форме круга. Опорами являются четыре металлические трубы, заполненные бетоном и расположенные в виде четырёхугольника. Каркас выполняется из металлических балок в виде диагонально пересекающихся

линий в форме ромбов. Цистерна с колпаком сверху также выполняются из металла. Также башня оборудуется вертикальной лестницей к баку. Стойки металлических водоводов внутри ствола башни снаружи покрываются металлическим кожухом в целях бесперебойной эксплуатации и теплоизоляции.

Монтаж металлических труб и балок, цистерны и других изделий осуществляется с помощью крана [21], [22].

2.3.2 Строительство водозаборной скважины

Бурение скважины представляет собой процесс создания полости в земле, диаметр которой сильно мал по сравнению с её длиной – высотой, а также закрепления её шахты с помощью буровых машин. Начало скважины носит название устья, дно скважины – забой.

В данной работе бурение происходит роторным способом с прямой и обратной промывкой. При этом методе скважина создаётся путём вымывания разрушенной роторным инструментом, породы. Для этого метода необходимы дополнительные функциональные источники воды, с помощью которого происходит промывка. В сравнении с другими методами, этот способ бурения гораздо более краток по реализации по времени и позволяет бурить скважины до 200 метров в глубину и до 1,5 метров в диаметре.

После бурения и промывки производится цементирование затрубного пространства скважин с помощью цементировочных машин или обсадка стенок скважины металлическими полыми трубами.

В водоприёмной части скважины устраивают сальники для исключения попадания механических загрязнений [21], [22].

2.4 Выбор автотранспорта и специальных машин

Для проведения земляных работ используются многоковшовые экскаваторы с обратной и прямой лопатами, самосвалы и катки.

Для бурения скважины используется буровая машина и комплекс дополнительных временных сооружений для проведения процесса бурения.

Для монтажа труб, конструкций башни и скважин используются автокраны.

Для заливки фундамента водонапорной башни и цементирования скважин используются манипуляторы и специальные машины, предназначенные для этих работ.

Возможные варианты выбора данных машин представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Сведения о количестве, марках и времени работы специального автотранспорта и возможное количество рабочих

Машины	Количество, шт.	Марка	Предназначение	Время работы	Количество рабочих, шт.
Самосвалы	7	Shacman-19M3-25T	Погрузка и вывоз грунта к месту временного или постоянного хранения	3 месяца	10
Краны	5	Тодана-30M-25T	Подъём грузов, труб, муфт, бетонных колец, балок и др. грузов	3 месяца	8
Экскаваторы	7	Doosan DX190-17,8T-1M	Разработка и перемещение грунта	3 месяца	7
Катки	4	Намм-3T-1,2M	Выравнивание и уплотнение грунта	2 недели	4
Бурильная установка	1	Bauer-BG28	Бурение и подготовка скважин	3 дня	4
Бетоносмесители и манипуляторы	2	HINO	Подготовка и транспортировка готового цементного раствора для фундаментов сооружений и цементирования скважин	3 дня	6
Доп. транспорт	*	*	Вспомогательные транспортные средства для перевозки машин, грузов, контейнеров или др.	3 месяца	6

3 Экономический раздел

3.1 Затраты на строительство сетей и сооружений системы

В одних из наиболее простых видов, сметы по затратам на строительство сети водопроводов и сооружений складываются из учёта затрат на строительные материалы и изделия, оплату за объём работ и эксплуатацию сервисной техники.

Смета затрат на строительные материалы и изделия приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Сведения о затратах на строительные материалы и изделия

Материалы	Ед. измерения	Количество	Стоимость за единицу, тг	Конечная стоимость, тг
Асбестоцементные трубы	6 м	1900	12000	22800000
Муфты	1 шт	275	9500	2612500
Бетонные кольца (d=1000)	1 шт	42	12000	504000
Бетонные кольца (d=1500)	1шт	24	15000	360000
Железобетонные днища колодцев (d=1000 мм)	1шт	21	21000	441000
Железобетонные днища колодцев (d=1500 мм)	1 шт	12	18000	216000
Крышки колодцев	1 шт	32	14000	450000
Водонапорная башня	1 шт	1	9000000	9000000
Насосные агрегаты водозаборных скважин	1 шт	4	544000	2176000
Краны и запорно-регулирующая арматура	1 шт	87	35000	3045000
Трубы/шланги между водопроводными сооружениями	1 м	560	14000	7840000
Σ				Σ 49444500

Смета затрат на работы для строительства сети и сооружений приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Сведения о затратах на строительные работы

Работы	Измерение	Количество	Стоимость за единицу, тг	Конечная стоимость, тг
Разработка грунта траншей обратным ковшем	м3	47979	1050	50377950
Разгрузка и укладка асбестоцементных труб	кг	14,2	670	9514000
Разработка недобора траншей	м3	2948	2045	4963215
Засыпка траншей после прокладки труб	м3	12395	1020	12642900
Разработка грунта для противопожарных и патрубных колодцев	м3	177,5	1050	18700
Установка колец , днищ и крышек колодцев	т	51	12000	612000
Соединения трубопроводов муфтами	шт	275	2800	770000
Разработка грунта для фундамента водонапорной башни	м3	238	1050	249900
Возведение фундамента и строительство водонапорной башни	шт	1	3750000	3750000
Бурение скважин	м	620	17000	10540000
Цементирование скважин	м3	62	12000	744000
Σ				Σ 94350965

В итоге, общая стоимость строительства равняется сумме затрат на материалы и работы, т.е.

$$P_{т.} = P_{с.м.} + P_{с.р.}, \quad (45)$$

$$P_{т.} = 49444500 + 94350965 = 143795465 \text{ тг.}$$

Окупаемость вычисляется из соотношения затраченной суммы на поступающие в течение времени суммы платежей за воду (с учётом того, что взято среднее водопотребление в 10 м³/мес. Тариф на водоснабжение в Жетысуской области – 66,34 тг. за 1 м³). То есть,

$$P_{т.о.} = \frac{143795465}{10 \cdot 12 \cdot 66,34 \cdot 5100} = 3,6 \text{ г.}$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для обеспечения водой села Жансугуров в проекте были разработаны и описаны некоторые инженерно-технические решения для достижения поставленной задачи.

Первым этапом являлось определение расходов воды для каждой категории водопотребителей, в зависимости от их благоустроенности и нужд, а также для стороннего потребления.

Далее был сделан расчёт сети и сооружений системы водоснабжения: для водонапорной башни – её объём и высоту, для группы водозаборных скважин – их количество, производительность, диаметры и насосные агрегаты.

Затем, был проведён гидравлический расчёт и трассировка сети, по которому определялись диаметры труб, скорости течения воды и потери напора.

После этого были даны общие данные по зонам санитарной защиты в целях охраны и недопущения загрязнений источников воды и сооружений.

Далее, были даны сведения о работах, с помощью которых предполагалось строительство данной сети и сооружений. Были проведены расчёты по земляным работам и по строительству водопроводных сооружений.

В финальной части проекта приводились сведения об экономических затратах на строительство и эксплуатацию данной системы.

Основной целью данного проекта являлось предоставление одного из многих вариантов проектирования централизованной системы водоснабжения населённого пункта в целях обеспечения водой хозяйственно-питьевого качества. Были попытки создать надёжную и оптимальную, со точки зрения качества и долговременных затрат для села, систему.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 А.В. Куралесин, В.Ф. Бабкин, И.В. Журавлева, В.Ю. Хузин Системы водоснабжения и водоотведения населённых пунктов, жилых, общественных и промышленных зданий: методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы – Воронеж, 2015. – 32 с.

2 В. Д. Ющенко, Д. П. Комаровский Методические указания к выполнению дипломного проекта для студентов специальности «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов – Новопоцк: ПГУ, 2015. – 50с.

3 Т. М. Мягкая, Е. В. Пустовалов Расчет водопроводной сети для населённых мест: методические указания к курсовому и дипломному проектированию – Волгоград: ВолгГАСУ, 2013 – 27с.

4 В.Д. Фетисов, И.В. Завгородняя Проектирование и расчёт системы водоснабжения сельского населённого пункта: Учебное пособие – Краснодар: КГАУ, 2014 – 112 с.

5 Г.С. Аджыгулова Водоснабжение населённого места: Методические указания к курсовой работе – Бишкек: КРСУ, 2013 – 30с.

6 Санитарные правила «Санитарно-эпидемиологические требования к водоисточникам, местам водозабора для хозяйственно-питьевых целей, хозяйственно-питьевому водоснабжению и местам культурно-бытового водопользования и безопасности водных объектов» Приказ Министерства национальной экономики Республики Казахстан от 16 марта 2015 года № 209 – Информационно-правовая система "Әділет", 2015 – 137 с.

7 Н.И. Куликов, А.Я. Найманов, Н.Г. Насонкина и др. Водоснабжение: учебное пособие – Новосибирск: ООО «ЦСРНИ», 2016 – 704с.

8 А.Ф. Колова, Т.Я. Пазенко Водоснабжение и водоотведение: учебное пособие – Красноярск: СФУ, 2012 – 147 с.

9 СП РК 4.01-103-2013 «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации» - Информационная система «КТЖ», 2021.

10 М.Г. Журба, Л.И. Соколов, Ж.М. Говорова Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: учебное пособие – Москва, 2004 – тома 1-3 – 1025 с.

11 В.Ф. Кожин Очистка питьевой и технической воды – Москва: ООО «Бастет», 2008 – 304 с.

12 А.М. Курганов Водозаборные сооружения систем коммунального водоснабжения: учебное пособие – Санкт-Петербург: СпбГАСУ, 1998 – 246 с.

13 Н.Г. Кочетова, Э.Е. Назаркин Сельскохозяйственное водоснабжение и обводнение территорий: методические указания – Москва: ИМВХиС, 2019 – 77 с.

14 А.М. Сибатуллина Водоснабжение. Часть I: Наружные сети и сооружения: учебное пособие – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2016 – 104 с.

15 А.М. Сибатуллина Водоснабжение. Часть II: Водоподготовка. Учебное пособие – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2018 – 153 с.

16 Л.В. Боронина Водозаборные сооружения для систем водоснабжения: учебное пособие – Астрахань: АГАСУ, 2019 – 158 с.

17 А.Е. Серимбетов Проектирование и расчёт водозаборных сооружений: учебное пособие – Тараз: ТарГУ, 2005 – 139 с.

18 НТП РК 4.01-02-2013 Пособие по проектированию сооружений для очистки и подготовки воды – Астана: Комитет по делам строительства и ЖКХ Министерства регионального развития РК, 2013 – 275 с.

19 А.Д. Гуринович, Б.Н. Житенев и др. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Водозаборные сооружения» - Брест: БГТУ, 2004 – 55 с.

20 В.Н. Морозов Инженерные сети и оборудование. Часть 1. Наружное водоснабжение: учебно-методическое пособие – Санкт-Петербург: СПбГПУ, 2013 – 57 с.

21 Б.Ф. Белецкий Технология строительного производства – Москва, 2001 – 418 с.

22 А.С. Комаров, О.А. Ружицкая Технология строительства систем и сооружений водоснабжения и водоотведения: учебное пособие – Москва: МГСУ, 2013 – 80 с.

23 Н. Френк Кеммер Книга НАЛКО о воде. Часть 3. Области применения воды – США, 1987 – 270 с.

24 НЗТП РК 8.03—1-2016 Сборник норм затрат труда на проектные работы для строительства. Раздел 49 Водоснабжение и канализация – Астана, 2016 – 64 с.

25 ЭСН РК 8.04-01-2015 Сборник элементных сметных норм расхода ресурсов на строительные работы. Раздел 1 Работы строительные земляные – Астана, 2015 – 501 с.

26 http://old.unesco.kz/water/bal_ch_5_r.htm.

27 [https://ru.wikipedia.org/wiki/Жансугуров_\(село\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Жансугуров_(село)).

28 <https://eldala.kz/dannye/kompanii/1206-aksuskij-saharnyj-zavod>.

29 <https://spk-jetisu.kz/projects/сельское-хозяйство/aksu-sugar-factory/>.

30 <https://tochka-na-karte.ru/Goroda-i-Gosudarstva/9914-Zhansugurov.html>.

31 https://ru.wikipedia.org/wiki/Аксуский_район.

Приложение А

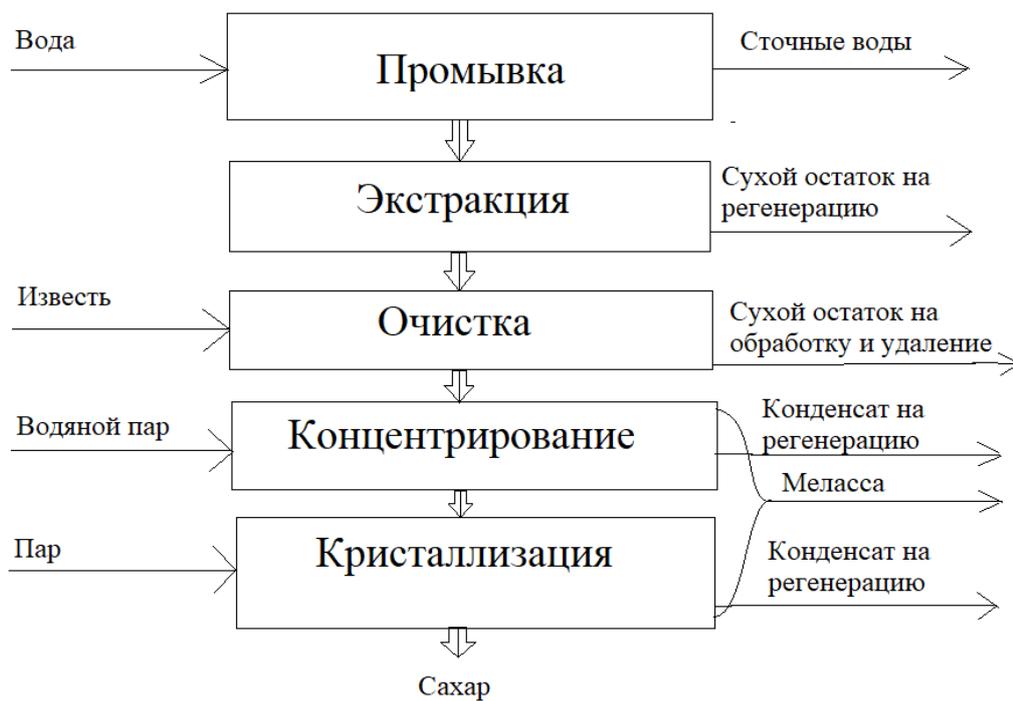


Рисунок А.1 – Принципиальная схема производства сахара на заводе

Приложение Б

Таблица Б.1 – Расчёт путевых расходов участков сети

Номер участков	Условная длина участка, м	q у.р.	Q у.п. , л/с
1-2	566,1	0,0507	54,33
2-3	141,5	0,0507	25,64
3-4	364,5	0,0507	18,47
4-5	63,9	0,0507	340,90
5-6	94	0,0507	409,31
6-7	100,6	0,0507	52,90
7-8	698	0,0507	47,80
8-9	245,2	0,0507	12,43
8-10	165,3	0,0507	8,38
10-11	549,8	0,0507	63,65
5-11	492,8	0,0507	115,16
4-22	83,6	0,0507	337,66
22-12	1148,1	0,0507	221,35
11-12	523,5	0,0507	26,53
10-15	233,9	0,0507	27,41
15-14	306,9	0,0507	15,55
12-13	292,4	0,0507	163,17
13-14	590,5	0,0507	68,39
22-21	547,7	0,0507	112,07
21-20	684,4	0,0507	84,32
13-20	215,5	0,0507	10,92
14-16	759	0,0507	38,47
13-17	776,9	0,0507	69,03
20-19	237,8	0,0507	49,63
19-18	369,6	0,0507	37,58
16-17	585,2	0,0507	29,66
17-18	371,9	0,0507	18,85
1-6	2440	0,0507	462,21
	13648,6		516,55

Продолжение приложения Б

Таблица Б.2 – Диаметры труб в зависимости от предельных экономических расходов

Условный диаметр труб d_u в мм	Предельные экономические расходы в л/с		
	$\varepsilon=0,5$	$\varepsilon=0,75$	$\varepsilon=1,0$
100	10,1	9,1	8,4
125	15,2	13,8	12,7
150	26,1	23,6	21,8
200	48,7	44	40,7
250	78,2	71	65,3
300	114	103	95,6
350	116	144	133
400	240	217	201
500	560	505	465

Таблица Б.3 – Поправочные коэффициенты к значениям A для стальных, чугунных и асбестоцементных труб в зависимости от скорости движения воды

v , м/с	Стальные и чугунные трубы	Асбестоцементные трубы
0,1	1,68	1,483
0,2	1,41	1,308
0,25	1,33	1,257
0,3	1,28	1,217
0,35	1,24	1,185
0,4	1,2	1,158
0,45	1,175	1,135
0,5	1,15	1,115
0,55	1,13	1,098
0,6	1,115	1,082

Продолжение приложения Б

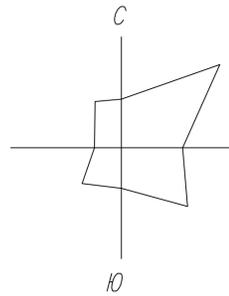
Продолжение таблицы Б.3

v , м/с	Стальные и чугунные трубы	Асбестоцементные трубы
0,7	1,085	1,056
0,75	1,07	1,045
0,8	1,06	1,034
0,85	1,05	1,025
0,9	1,04	1,016
1	1,03	1
1,1	1,015	0,986
1,2	1	0,974
1,3	1	0,963
1,4	1	0,953
1,5	1	0,944
1,6	1	0,936

Таблица Б.4 – Значения удельных сопротивлений Λ и коэффициента m

d_y , мм	Стальные		Чугунные		Асбестоцементные	
	Λ	m	Λ	m	Λ	m
100	172,9	0,098	311,7	0,122	187,7	0,127
125	76,36	0,072	96,72	0,007	76,08	0,089
150	30,65	0,051	37,11	0,054	31,55	0,063
175	20,79	0,044	*	*	*	*
200	6,96	0,029	8,09	0,03	6,89	0,035
250	2,187	0,018	2,52	0,019	2,22	0,023
300	0,844	0,013	0,94	0,013	0,91	0,016
350	0,373	0,009	0,43	0,01	0,43	0,012
400	0,185	0,007	0,21	0,007	0,21	0,009
450	0,099	0,005	0,11	0,006	*	*
500	0,057	0,004	0,06	0,005	0,07	0,006
600	0,022	0,003	0,02	0,003	*	*

Генеральный план села Жансугуров

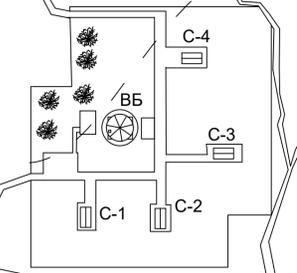


Условные обозначения

-  - территория жилой застройки (86.5 км²)
-  - территория сахарного комбината (10.9 км²)
-  - зеленые насаждения и деревья
- 1 - музей
- 2 - больница
- 3 - детские сады
- 4 - школы
- 5 - колледж
- 6 - рынок
- 7 - гостиницы
- 8 - спортивный центр
- 9 - административные учреждения
- 10 - спортивные поля
- 11 - религиозное сооружение
-  - изогипсы
-  - река или каналы
- ВБ - водонапорная башня
- С - водозаборная скважина

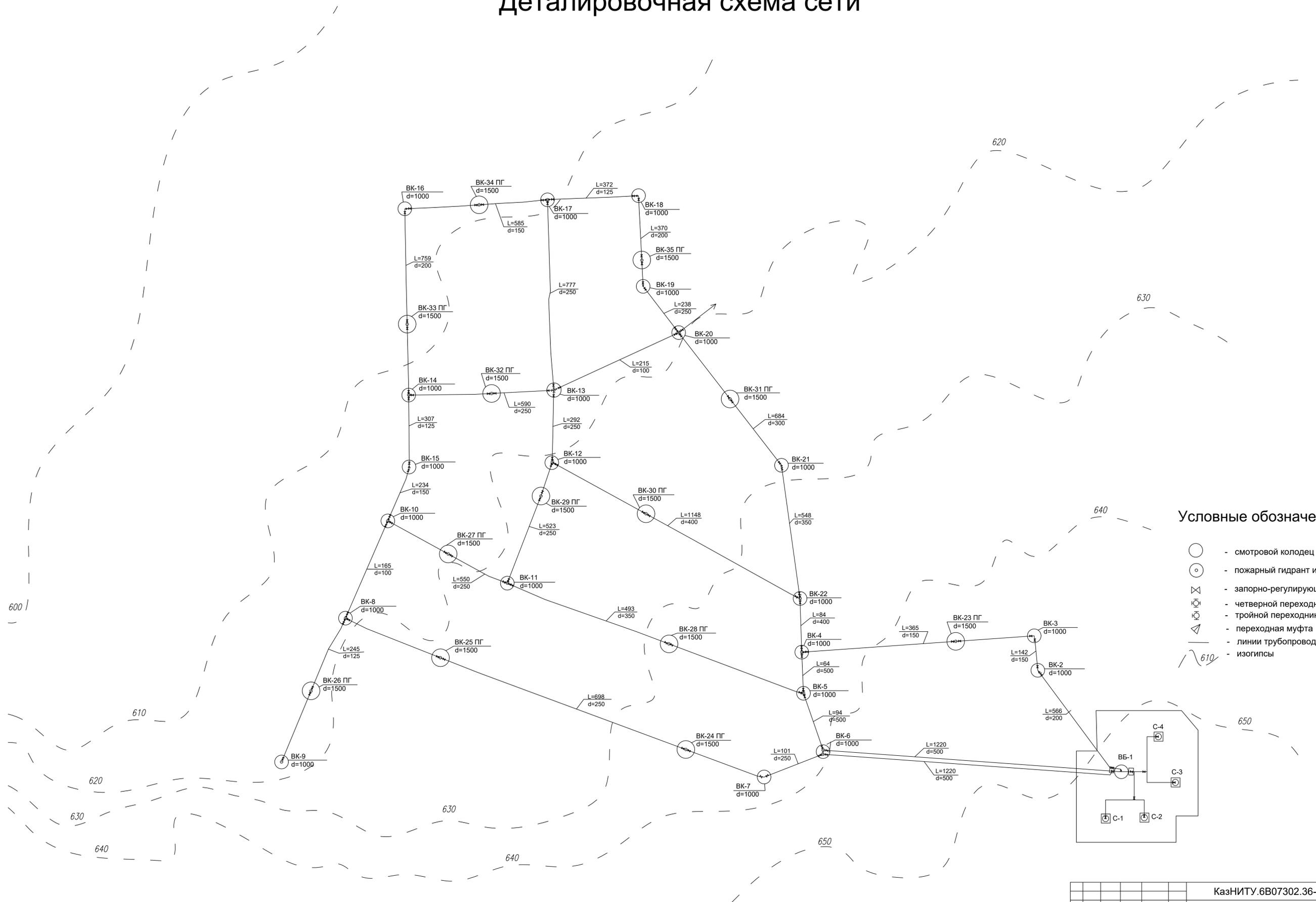
600
610
620
630
640

650



КазНИТУ.6В07302.36-03.2023.ДП				
Водоснабжение поселка Жансугуров в Жетысуской области				
Им код №	Лист	дож №	Подпись	Дата
Зав. кафедр.	Алимова К.К.			28.05
Нормоконтр.	Хойшиев А.Н.			28.05
Руководит.	Ботантаева Б.С.			28.05
Консультант	Ботантаева Б.С.			28.05
Выполнил	Нур-Мухаммед Е.			28.05
Основной раздел			Стадия	Лист
			у	1
Генеральный план села Жансугуров			Институт АИС им. Т.К. Басенова	
М 1:250			Кафедра ИСИС	

Детализировочная схема сети



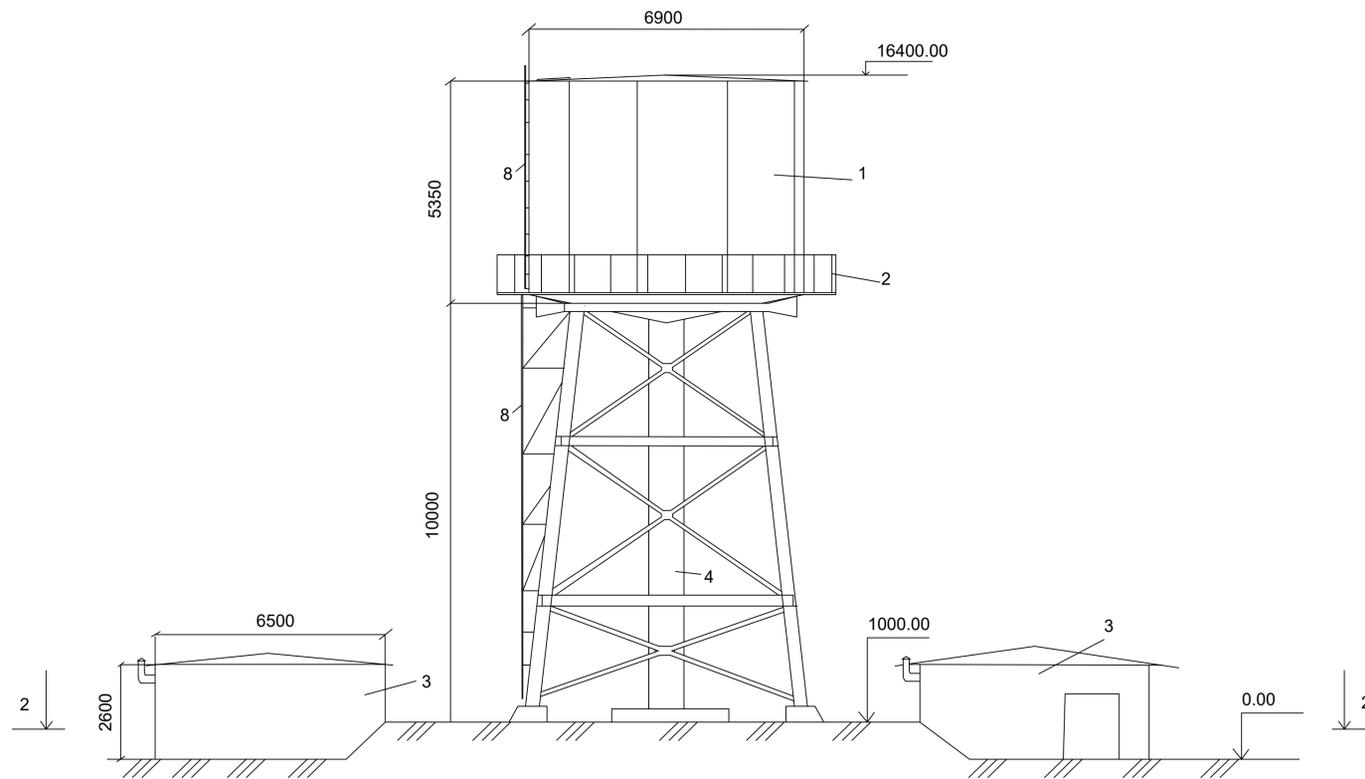
Условные обозначения

- - смотровой колодец
- - пожарный гидрант или спуск воды
- ⊗ - запорно-регулирующая арматура
- ⊠ - четверной переходник
- ⊠● - тройной переходник
- △ - переходная муфта
- - линии трубопровода
- ⤵ - изогипсы

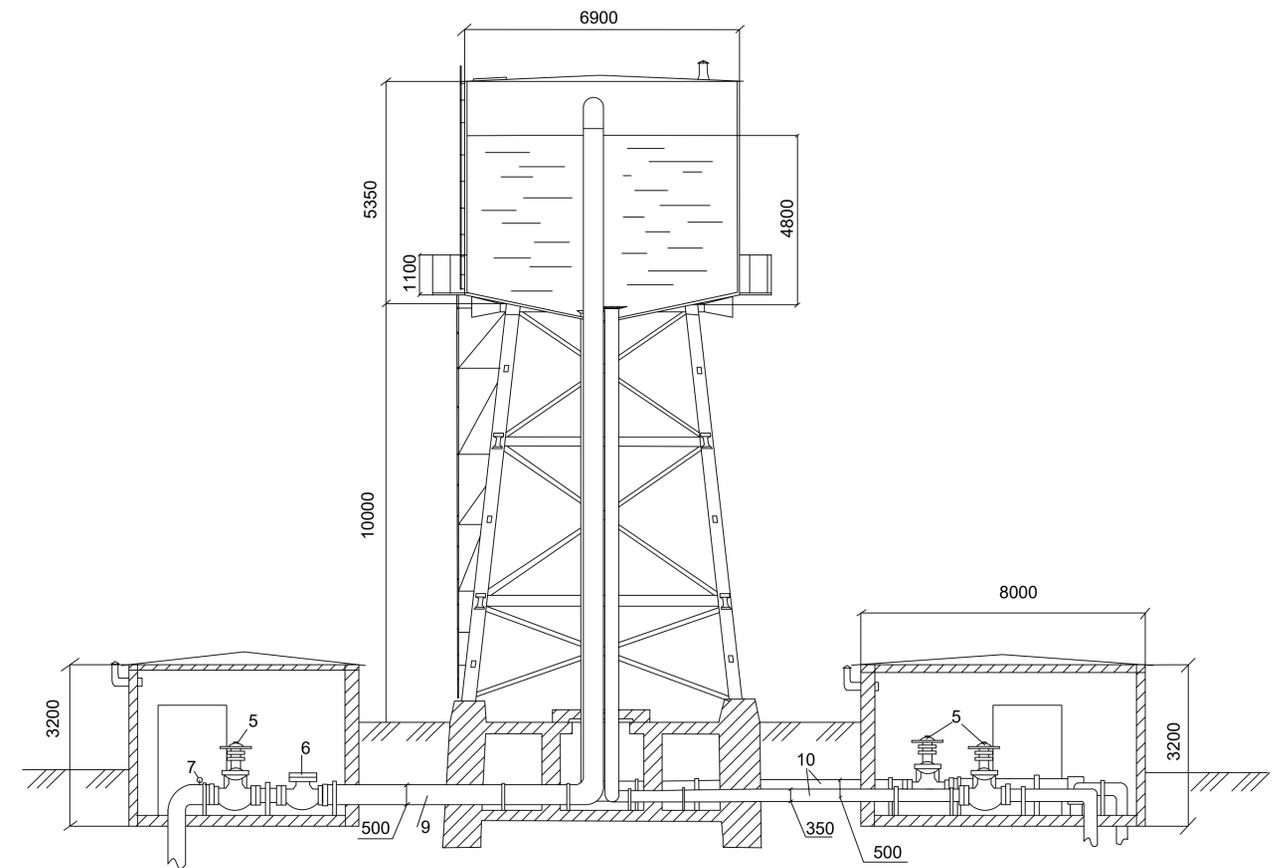
КазНИТУ.6В07302.36-03.2023.ДП					
Водоснабжение поселка Жансугуров в Жетысуйской области					
Имя	код №	Лист	дож №	Подпись	Дата
Зав. кафедр.	Алимова К.К.			<i>[Signature]</i>	28.05
Нормоконтр.	Хойшиев А.Н.			<i>[Signature]</i>	28.05
Руководит.	Ботантаева Б.С.			<i>[Signature]</i>	28.05
Консультант	Ботантаева Б.С.			<i>[Signature]</i>	28.05
Выполнил	Нур-Мухаммед Е.			<i>[Signature]</i>	28.05
Основной раздел				Стадия	Лист
				у	2
Детализировочная схема сети				Листов	
М 1:250				5	
Институт АИС им. Т.К. Басенова Кафедра ИСИС					

Водонапорная башня

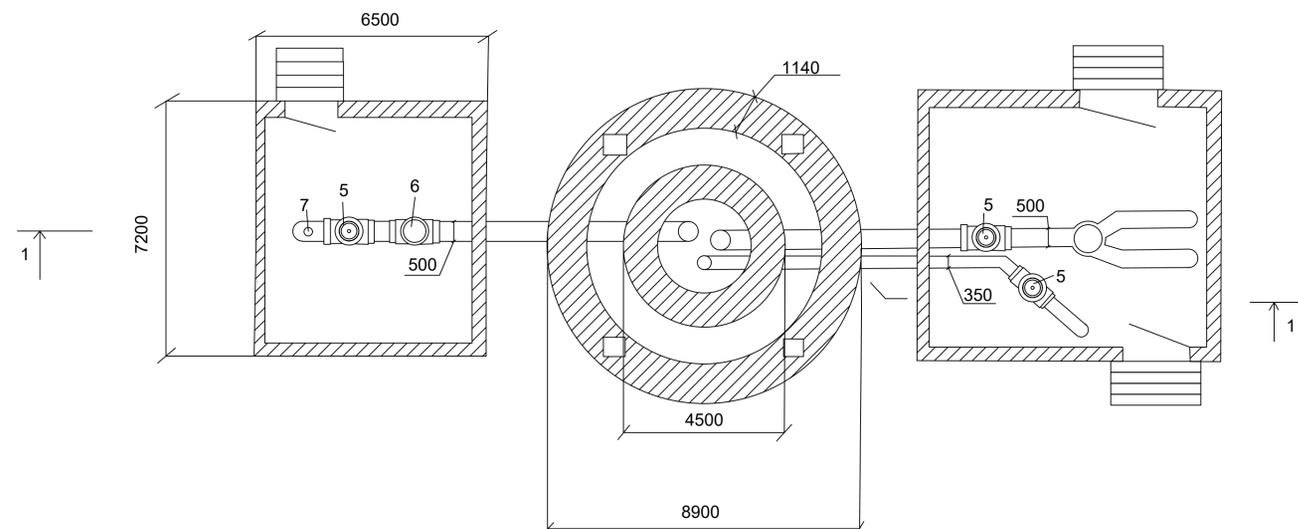
План водонапорной башни



Разрез 1-1



Разрез 2-2



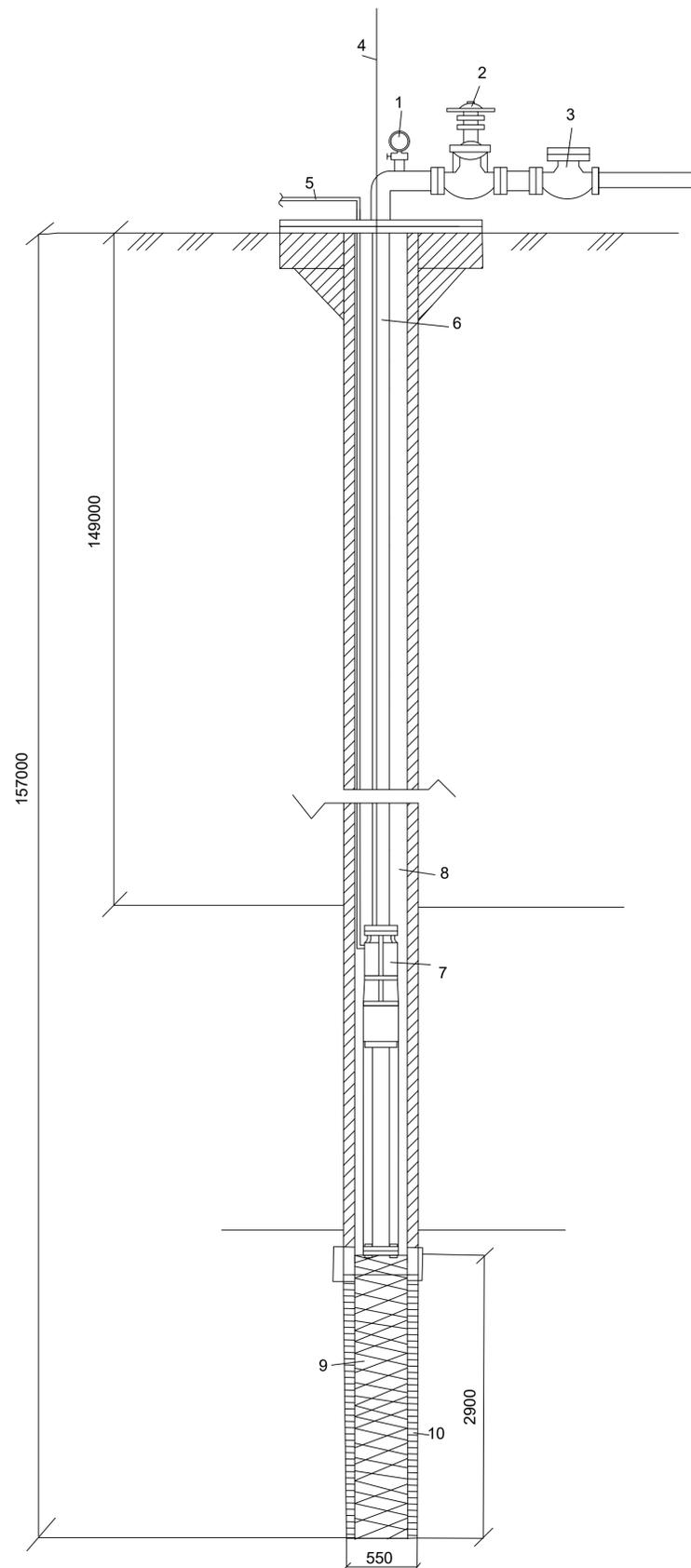
Условные обозначения

- 1 - цистерна водонапорной башни
- 2 - защитные ограждения
- 3 - помещения для регулирования работы башни
- 4 - столб водопроводной и водоотводящей труб
- 5 - запорный кран
- 6 - обратный клапан
- 7 - манометр
- 8 - монтажная лестница
- 9 - подающий напорный трубопровод
- 10 - водоотводящий трубопровод

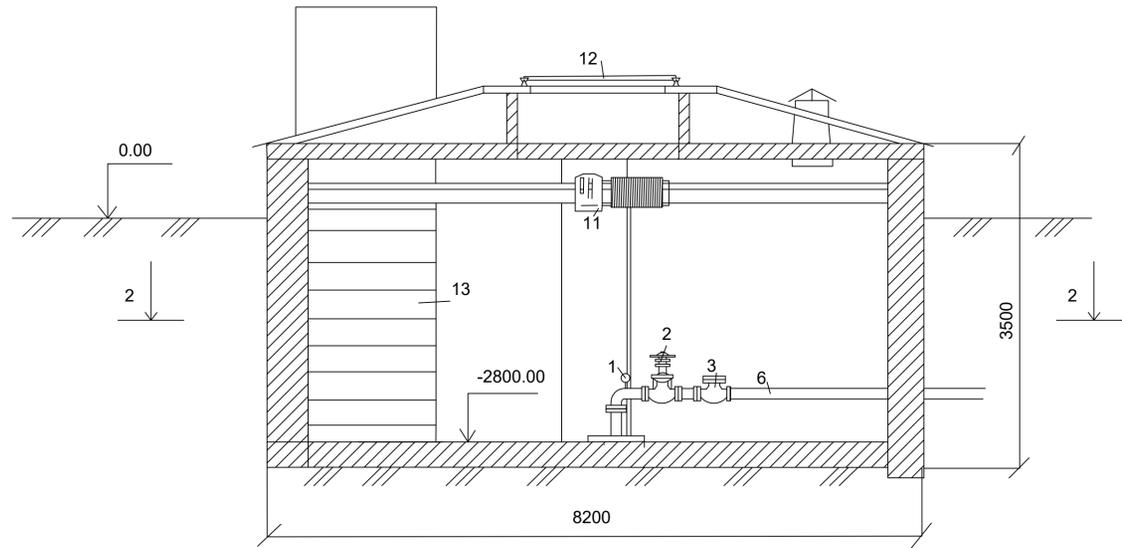
КазНИТУ.6В07302.36-03.2023.ДП					
Водоснабжение поселка Жансугуров в Жетысуской области					
Им. код №	Лист	дож №	Підпис	Дата	Стадия
Зав. кафедр.	Алимова К.К.			28.05	у
Нормоконтр.	Хойшиев А.Н.			28.05	3
Руководит.	Ботантаева Б.С.			28.05	5
Консультант	Ботантаева Б.С.			28.05	
Выполнил	Нур-Мухаммед Е.			28.05	
Основной раздел					Институт АИС им. Т.К. Басенова
Водонапорная башня					Кафедра ИСИС
М 1:100					

Водозаборная скважина

План водозаборной скважины



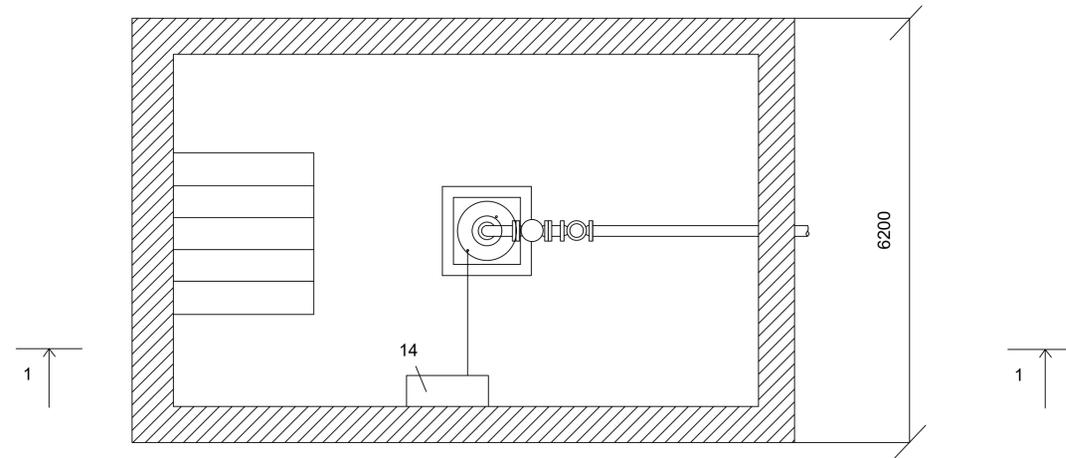
Разрез 1-1



Условные обозначения

- 1 - манометр
- 2 - запорный кран
- 3 - обратный клапан
- 4 - лебедочный трос
- 5 - шнур электроснабжения
- 6 - напорный трубопровод
- 7 - электронасос
- 8 - обсадная стенка шахты
- 9 - фильтр
- 10 - щебневая обсыпка фильтра
- 11 - электролебедка
- 12 - монтажный люк
- 13 - лестница
- 14 - электрический щит

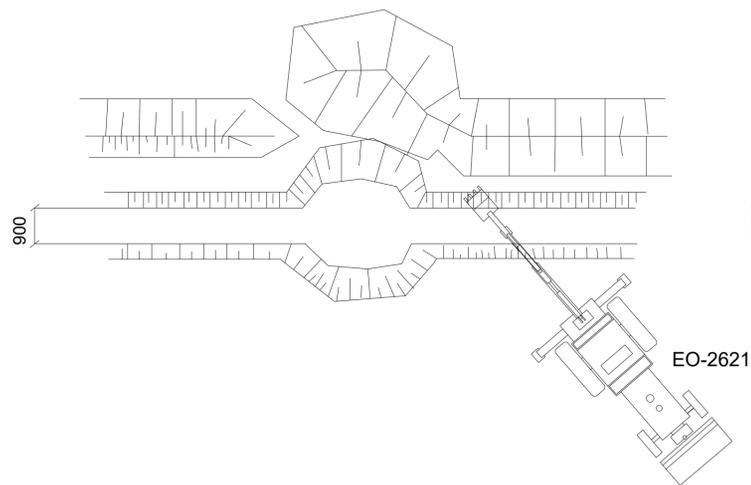
Разрез 2-2



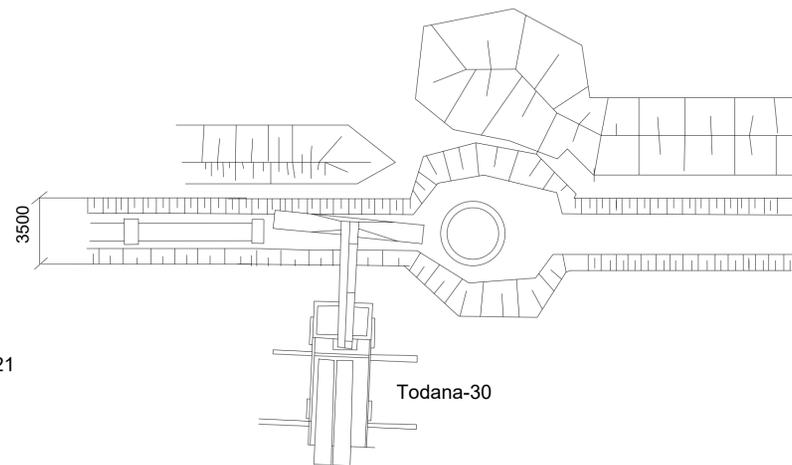
КазНИТУ.6В07302.36-03.2023.ДП						Водоснабжение поселка Жансугуров в Жетысуской области		
Основной раздел						Стадия	Лист	Листов
						у	4	5
Изм. код №	Лист	дож №	Подпись	Дата	Институт АИС им. Т.К. Басенова			
Зав. кафедр.	Алимова К.К.			20.05	Кафедра ИСИС			
Нормоконтр.	Хойшиев А.Н.			27.05				
Руководит.	Ботантаева Б.С.			20.05				
Консультант	Ботантаева Б.С.			20.05				
Выполнил	Нур-Мухаммед			20.05				

Технология строительного производства

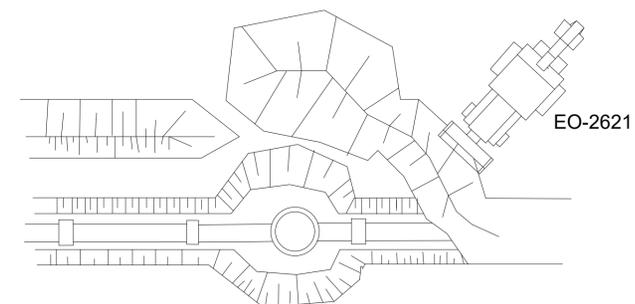
Разработка грунта экскаватором



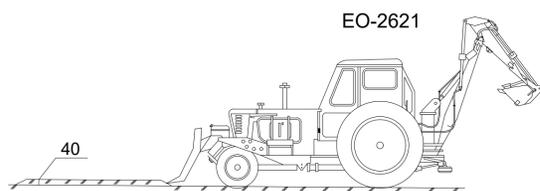
Прокладка трубопровода манипулятором



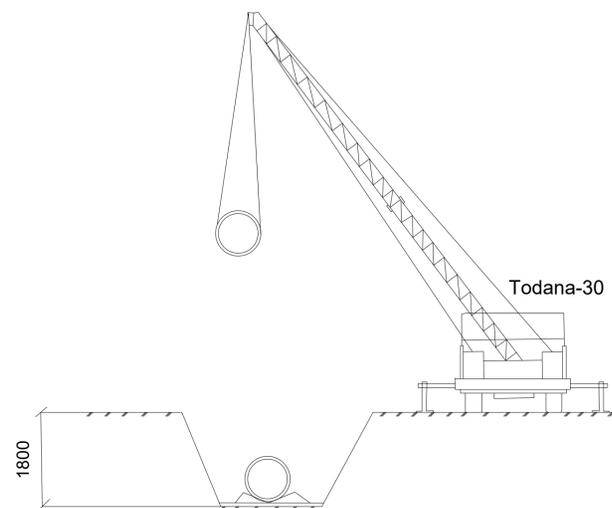
Обратная засыпка грунта экскаватором



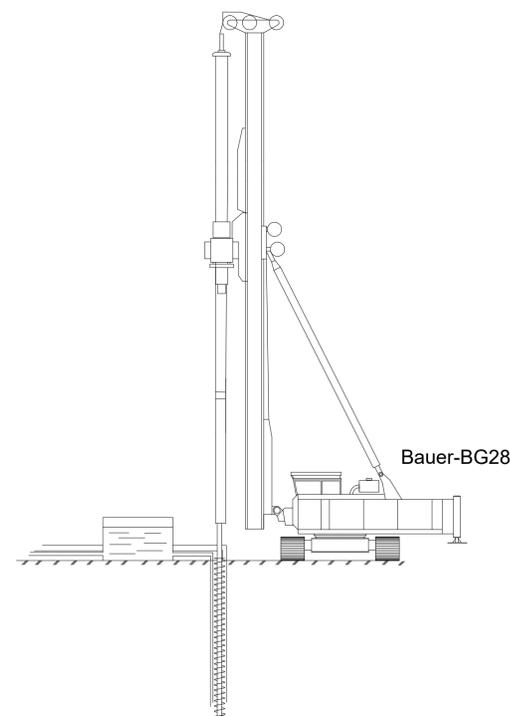
Срезка растительного грунта экскаватором



Укладка секций трубопровода манипулятором



Бурение скважин буровой установкой с промывкой шахты



Бетонирование фундаментов и стен насосом и бетоносмесителем

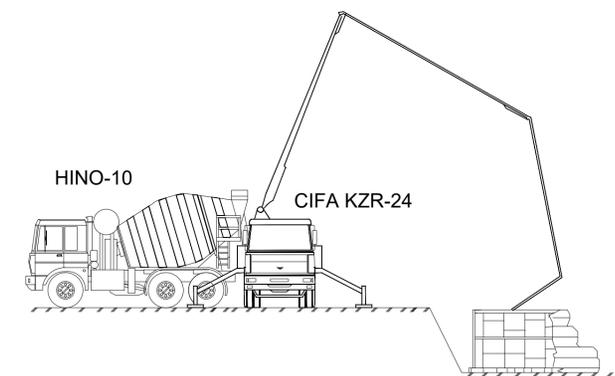


Таблица производства работ по времени

Работы	Продолжительность, нед.											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Разработка грунта траншей для труб и колодцев	///	///	///	///	///							
Укладка труб и колец колодцев						///	///	///	///	///	///	///
Обратная засыпка траншей											///	///
Разработка грунта для водонапорной башни и доп. помещений	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///
Строительство водонапорной башни и доп. помещений				///	///	///	///	///	///	///	///	///
Бурение скважины	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///
Цементирование скважины		///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///
Строительство павильона водозаборной скважины		///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///
Работы начального этапа при запуске											///	///

Техника безопасности

Необходимо обеспечить безопасность производства земляных работ в местах прохождения электросетей и при использовании электромашин. Также, устроить защитное ограждение, предупредительные знаки и переходные мостики с освещением в ночное время в местах производства работ. Строго соблюдать крутизну откосов при разработке котлована. Обеспечить отсутствие людей в границах зоны действия рабочих органов механизмов, определяемой расстоянием в пределах 5 метров. Обеспечить движение машин и механизмов вблизи котлована с неукрепленными откосами за пределами призмы обрушения грунта или на расстоянии не менее 2-х метров от котлована.

					КазННТУ.6В07302.36-03.2023.ДП			
					Водоснабжение поселка Жансугуров в Жетысуской области			
Им. код №	Лист	дож №	Получено	Дата	Технология строительного производства	Стадия	Лист	Листов
Зав. кафедр.	Алимова К.К.			28.05		у	5	5
Нормоконтр.	Хойшиев А.Н.			28.05				
Руководит.	Ботантаева Б.С.			28.05		Технология строительного производства М 1:50		
Консультант	Ботантаева Б.С.			28.05				
Выполнил	Нур-Мухаммед Е.			28.05				
					Институт АИС им. Т.К. Басенова Кафедра ИСИС			