

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Южно-Уральский государственный университет»
(национальный исследовательский университет)

Институт «Архитектурно-строительный»

Кафедра «Градостроительство, инженерные сети и системы»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

Д.В. Ульрих

_____ 2021г.

Проект наружных сетей водоснабжения города в
Свердловской области

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ–08.03.01.2021.305-04.224 ПЗ ВКР

Консультанты:

Технология строит. пр-ва _____

доц. Кучин В.Н.

_____ 2021г.

Руководитель проекта

Денисов С.Е. _____

_____ 2021 г.

Автор проекта

студент группы АС-423

Хао Синьбой _____

_____ 2021 г.

Нормоконтролер

ст. преп. К.И. Чучелов _____

_____ 2021 г.

Челябинск

2021

АННОТАЦИЯ

Хао Синьуй Выпускная квалификационная работа «Проект наружных сетей водоснабжения города в Свердловской области» – Челябинск: ЮУрГУ, Архитектурно-строительный институт, 2021. – 97 с.– 6 листов ф.А1 – библиограф. 6 назв.

Ключевые слова: сети водоснабжения город, детализация сети, трубопровод, водопроводная арматура

В выпускной квалификационной работе разработаны сети водоснабжения населенного пункта в Свердловской области

В пояснительной записке приведены характеристики запроектированной сети водоснабжения, представлены основные расчеты по потребителям, гидравлический расчет, подобрано оборудование для сети водоснабжения. Кроме того, рассмотрена технология строительного производства работ по прокладке участка водопроводных сетей.

					<i>ЮУрГУ-08.03.01.2020.305-04.224 ПЗ ВКР</i>			
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>				
<i>Зав. каф.</i>	<i>Ульрих</i>				<i>Пояснительная записка к ВКР</i>	<i>Стадия</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>	<i>Денисов</i>					<i>ВКР</i>	<i>0</i>	<i>97</i>
<i>Разработ</i>	<i>Хао</i>					<i>ЮУрГУ (НИУ) Кафедра ГИСиС</i>		
<i>Проверил</i>	<i>Синьуй</i>							
<i>Н. контр</i>	<i>Денисов</i>							
	<i>Чучелов</i>							

Содержание

Введение.....	
1. Характеристика объекта проектирования.....	1
1.1 Географические и климатические условия расположения Свердловской области.....	1
1.2 Характеристика населенного пункта	5
1.3 Характеристика существующих системы водоснабжения населенных мест.....	5
1.4 Задачи проектирования	9
2. характеристика проектных решений и инженерного оборудования, обеспечивающих создание требуемого расхода и напора.....	12
2.1 Материал труб для сетей водоснабжения.....	12
2.2 Арматура для сетей водоснабжения.....	16
2.3 Колодцы на сетях водоснабжения.....	17
2.4 Водопроводная арматура.....	21
2.5 Методы сооружения и используемые материалы.....	31
2.6 Проектное решение центральной системы Свердловской области.....	33
2.6.1 Описание проектируемой.....	33
2.6.2 Выбор технических решений и применяемого оборудования.....	33
2.6.3 Выбор применяемых материалов.....	35
3. расчет проектного расхода воды на хозяйственно- питьевые нужды.....	37
3.1 Водохозяйственные расчеты.....	37
3.2 Расходы на хозяйственно-питьевые нужды населения.....	38
3.3 Расходы воды на нужды школы.....	40
3.4 Расходы воды на нужды больниц.....	41

3.5 Расходы воды на нужды магазинов.	41
3.6 Расходы воды на нужды детских садилов.....	42
3.7 Расход воды на поливку улиц и зеленых насаждений.....	42
3.8 Расходы воды на тушение пожаров.....	43
3.9 Общий расчетный расход воды в городе в сутки наибольшего водопотребления.....	44
3.10 Распределение расходов воды в городе по часам суток.....	45
3.11 Определение ёмкости бака водонапорной башни.....	46
4. гидравлический расчет сети водоснабжения.....	50
4.1. Схема к гидравлическому расчёту водопроводной сети.....	55
4.2 Гидравлические расчёт сети и водоводов.....	57
4.2.1 Гидравлический расчёт сети и случай максимального водоразборная.....	57
4.2.2 Гидравлический расчет водопроводной сети на случай максимального транзита.....	59
4.3 Гидравлический расчет главных напорных водоводов.....	60
4.4 Определение пьезометрической и свободных напоров в расчетных точках сети и их оценка.....	60
5. технология строительных процессов.....	63
5.1 Технология прокладки трубопровода в траншее.....	63
5.2 Определение объемов работ.....	67
5.2.1 Исходные данные.....	67
5.2.2 Определение параметров траншеи	69
1) Параметры траншеи.....	69
2) Подсчет объемов работ.....	72
6. организация строительного производства.....	74
6.1 Срезка растительного слоя.....	74
6.2 Разработка грунта в траншее.....	76
6.3 Укладка труб в траншею с заделкой стыков.....	76

6.4 Испытание трубопровода.....	78
6.5 асыпка траншеи грунтом	81
6.6 Калькуляция затрат труда.....	82
6.7 Выбор бульдозера, экскаватора.....	83
6.8 ЭКСКАВАТОР ЭО-3332А.....	84
6.9 Монтажный кран.....	87
6.10 Самосвал	89
6.11 Продолжительность работ.....	90
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	94
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	95

Введение

Водопроводные сети представляют собой комплекс инженерных сооружений и устройств, обеспечивающих всех потребителей определенным расходом, напором воды, учитывая сохранение необходимого качества и режима расходования воды.

Обеспечение населения чистой, доброкачественной водой имеет большое гигиеническое значение, так как предохраняет людей от различных эпидемиологических заболеваний, передаваемых через воду. Подача достаточного количества воды в населенный пункт позволяет поднять общий уровень его благоустройства.

Водопроводные сети и водоводы занимают особое место в системах водоснабжения. Водопроводная сеть, запроектированная с учетом требуемой надежности водообеспечения потребителей, дает необходимый комфорт и повышает качество жизни.

В данном дипломном проекте рассматривается вопрос о проектировании сетей водопровода в городе Свердловской области. Производится расчет необходимых расходов, определяется метод прокладки трубопровода на основании экономического расчета.

В данном проекте необходимо решить проблему водообеспечения водой города в Свердловской области. Определить необходимый расход, напор и метод прокладки трубопровода на основании экономического расчета.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

1.1 Географические и климатические условия расположения Свердловской области

Свердловская область — субъект Российской Федерации, входит в состав Уральского федерального округа. Административный центр — город Екатеринбург.

Свердловская область граничит на западе с Пермским краем, на севере с Республикой Коми и Ханты-Мансийским автономным округом, на востоке с Тюменской областью, на юге с Курганской и Челябинской областями и Башкирией.

В своё время территория области входила в состав Сибирской губернии, а затем Екатеринбургской области Пермской губернии Российской империи. Исторически области предшествовала Екатеринбургская губерния, образованная в 1919 году. Образована как область РСФСР 17 января 1934 года при разделении Уральской области, в нынешних границах с 1938 года — после выделения из её состава Пермской области

Свердловская область — крупнейший регион Урала. Область занимает среднюю и охватывает северную часть Уральских гор, а также западную окраину Западно-Сибирской равнины. Площадь

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						1
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

равна 194 307 км², протяжённость с севера на юг 660 км, а с запада на восток 560 км.

Высшая точка — гора Конжаковский Камень (1569 м). Самая северная точка — гора Яныгхачечахль (1023,8 м).

Главные реки: реки бассейна Оби (Исеть, Тавда, Тура) и Камы (Чусовая, Уфа). Самые крупные озёра области — Пелымский Туман (32,2 км²), Вагильский Туман (31,2 км²). Крупнейшие водораздельные озёра — Исетское (24км²), Таватуй (21,2 км²).

Климат континентальный; средняя температура января от -16 до -20 °С , средняя температура июля от +19 до +20 °С; количество осадков — около 500 мм в год.

Растительность: хвойные и смешанные леса, на крайнем юго-востоке участки лесостепи. Леса занимают 82,3 % территории Свердловской области. В общей площади спелых лесов берёза занимает 36 %, сосна — 34 %, ель — 16 %, осина и кедр — по 6 %.

Фауна Свердловской области представляет собой типичный лесной комплекс включающий виды с полизональными типами ареалов. На территории области зарегистрировано 66 видов млекопитающих, 228 видов птиц, 6 видов пресмыкающихся, 9 видов земноводных, 48 видов рыб.

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						2
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Свердловская область находится в часовой зоне МСК+2. Смещение применяемого времени относительно UTC составляет +5:00:Полезные ископаемые золото, платина, асбест, бокситы, минеральное сырьё — железо, никель, хром, марганец и медь. Соответственно, основа региональной экономики — горнодобывающая и металлургическая отрасли промышленности.

Климатические условия Свердловской области

Область находится в зоне резко континентального климата, обусловленного значительной удаленностью от морей и океанов.

Зима холодная, продолжительная. Средняя температура января на равнинах Зауралья от -20°C на севере до -17°C на юго-востоке и -15°C на юге.

Лето умеренно теплое, на юго-востоке жаркое. Средняя температура июля 16°C на севере и 19°C на юго-востоке. Продолжительность вегетационного периода до 130 суток.

Годовое количество осадков колеблется от 655 мм на западе области до 449 мм на востоке и от 518 мм на севере до 467 мм на юге.

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						3
Изм.	Лист	№ док-м.	Подпись	Дата		

Климатические условия для распространения примесей в атмосферном воздухе - характеризуются пониженной рассеивающей способностью атмосферы.

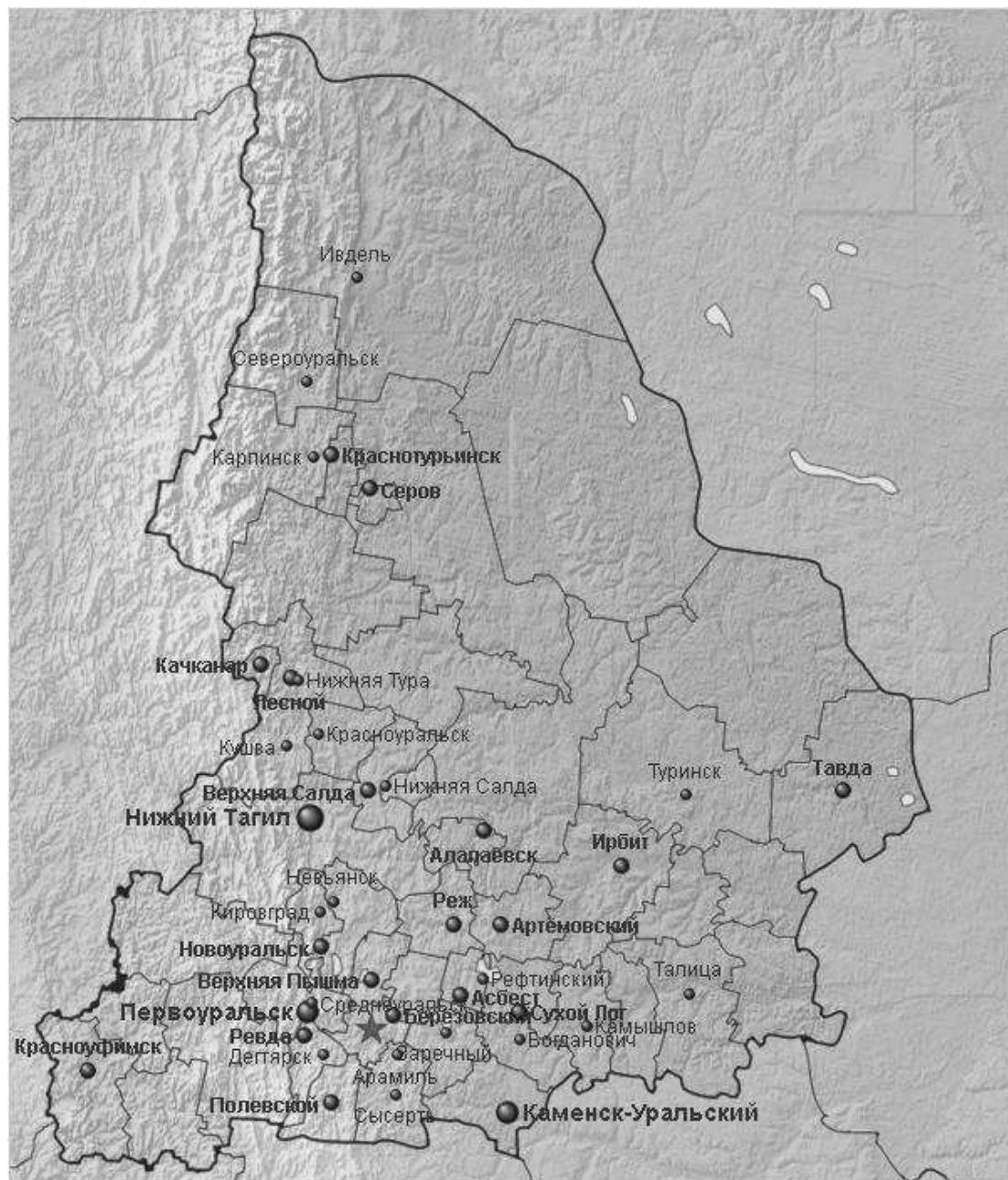


Рисунок 1.1. – Географическое расположение Свердловской области

1.2 Характеристика населенного пункта

Объектом Свердловской области на берегу реки, которая является источником водоснабжения. Поселок имеет один тип застройки – 3-5 этажные здания. В населенном пункте планируется иметь имеются все необходимые общественные и культурные учреждения. Система водоснабжения в населенном пункте проектируется централизованная – здания будут оборудованы внутренним водопроводом холодной и горячей воды.

1.3. Характеристика существующих системы водоснабжения населенных мест

Характеристика систем водоснабжения

Подача воды в заданных количествах в любую точку территории объекта водоснабжения может быть осуществлена как по разветвленной, так и по кольцевой сети. Однако в отношении надежности и обеспечения бесперебойной подачи воды потребителям эти типы сетей далеко не равноценны. Авария и выключение на ремонт любого участка разветвленной сети ведут к прекращению подачи воды всем потребителям, расположенным ниже места аварии по направлению движения воды. В кольцевой сети при аварии, (и выключении) любого ее участка вода может

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						5
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

быть подана в обход по параллельно расположенным линиям. При этом нарушается снабжение водой только тех потребителей, которые присоединены к выключенному участку

Кольцевая схема сети

Кольцевая форма сети в известной мере парализует действие гидравлических ударов, которые иногда возникают в водопроводных сетях.

В то же время общая протяженность кольцевой сети всегда больше, чем разветвленной (для того же объекта), и поэтому строительная стоимость кольцевой сети выше.

Для большинства объектов водоснабжения – как городов, так и промышленных предприятий – в соответствии с их требованиями к надежности систем подачи воды устраивают кольцевые сети.

Хозяйственно-питьевые системы водоснабжения

По назначению системы водоснабжения зданий подразделяют на хозяйственно-питьевые, производственные и противопожарные.

Хозяйственно-питьевые системы водоснабжения предназначены для подачи воды, удовлетворяющей требованиям, установленным СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода.

Гигиенические требования к качеству воды централизованных

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						6
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения» для питья, приготовления пищи и обеспечения санитарно-гигиенических процедур.

Противопожарные системы водоснабжения

Противопожарные системы водоснабжения предназначены для тушения огня или для предотвращения его распространения. Вода в противопожарных водопроводах может быть и непитьевого качества.

Свободный напор в сети противопожарного водопровода низкого давления (на уровне поверхности земли) при пожаротушении должен быть не менее 10 м. Свободный напор в сети противопожарного водопровода высокого давления должен обеспечивать высоту компактной струи не менее 10 м при полном расходе воды на пожаротушение и расположении пожарного ствола на уровне наивысшей точки самого высокого здания.

Максимальный свободный напор в сети объединенного водопровода не должен превышать 60 м.

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						7
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Объединенные хозяйственно-питьевые и производственные сети

В проектах хозяйственно-питьевых и объединенных производственно-питьевых водопроводов необходимо предусматривать зоны санитарной охраны источников водоснабжения, водопроводных сооружений и водоводов.

Объединенные хозяйственно-противопожарные сети

В городах и населенных местах, как правило, устраивают объединенные хозяйственно-противопожарные водопроводы. Из этих же водопроводов вода подается и на промышленные предприятия, если последние потребляют незначительное количество воды, или по условиям технологического процесса производства требуется вода питьевого качества. При больших расходах воды промышленные предприятия могут иметь самостоятельный водопровод, обеспечивающий их хозяйственно-питьевые, производственные и противопожарные нужды. Объединенный хозяйственно-производственно-противопожарный водопровод устраивают тогда, когда для технологических нужд требуется небольшое количество воды питьевого качества

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						8
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Минимальный напор в наружном водопроводе у места присоединения ввода (у трубы или на поверхности земли) называют гарантийным. Гарантийный напор не должен быть менее 10 м вод. ст. При периодическом или постоянном недостатке напора в наружном водопроводе до требуемого для здания применяют установки для повышения напора: насосы (постоянно или периодически действующие), водонапорные баки, пневматические установки. В зависимости от обеспеченности напором и установленного оборудования различают следующие системы водоснабжения.

Системы водоснабжения для малоэтажных зданий

Система, действующая под напором в наружном водопроводе. Ее применяют, когда гарантийный напор в наружном водопроводе у места присоединения ввода постоянно больше напора, необходимого для нормальной работы всех водоразборных устройств, или равен ему. Такая система является самой простой и наиболее распространенной и характерна для зданий высотой до 5-6 этажей.

1.4 Задачи проектирования

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						9
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

По результатам исследований и опыта проектирования инженерных систем необходимо выбрать оптимальное конструктивное решение, в основу которого входят:

- Уровень комфортности ремонта и эксплуатации каждой из возможных схем;
- Особенности рынка строительных материалов в конкретной географической зоне;
- Учет географических особенностей территории застройки, доступность участка для проведения необходимого цикла строительно-монтажных работ, физическая возможность доставки на строительную площадку необходимых материалов и спецтехники – например, в горных и иных труднодоступных районах.

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

Для этого необходимо обеспечить бесперебойное снабжение населения водой в требуемом количестве и качестве для питьевых и хозяйственных нужд.

Для этого необходимо обеспечить:

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						10
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

- бесперебойное снабжение водой в требуемом количестве и качестве для питьевых и хозяйственных нужд;
- транспортировки и разбора воды на противопожарные нужды.

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						11
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ И ИНЖЕНЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ СОЗДАНИЕ ТРЕБУЕМОГО РАСХОДА И НАПОРА

2.1 Материал труб для сетей водоснабжения



Материалы для водопроводных труб часто можно разделить на три категории: материалы для металлических труб, материалы для неметаллических труб и композитные материалы.


Металлические материалы

В настоящее время обычно используемые металлические трубы в основном, стальные трубы, оцинкованные трубы, чугунные трубы и медные трубы. Оцинкованные трубы по-прежнему являются основным материалом для строительства водопроводных труб. Они более дорогие, чем стальные, но имеют более низкую коррозионную стойкость. К чугунным трубам обычно относятся обычные трубы из серого чугуна, литые титановые трубы из высокопрочного чугуна и трубы из высокопрочного чугуна.

Таблице 2.1. – Технические характеристики металлических труб.

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						12
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Классификация	Диаметр трубы	Функции	Область применения	Диапазон давления	Метод соединения	Рисунок	
Стальная труба	<4000 mm	Высокая прочность, высокая пластичность, хорошая разрушающая стойкость; высокая стоимость, плохая стабильность, не устойчивы к кислотной коррозии.	Трубопроводы водоснабжения имеет высокое давление воды, большой диаметр трубы и большую вибрацию. Часто используется в городских системах водоснабжения	Труба стальная обыкновенная <1.0 МПа Армированная стальная труба <1,5 МПа	Фланец сварка		
Чугунная труба	Труба из серого чугуна	75-1200 mm	Высокая прочность, хорошая вязкость, тонкая стенка трубы, меньший расход металла, выдерживает более высокое	Трубы меньшего диаметра в водопроводных и дренажных трубах	1.0-1.5 МПа	Фланец Разъем	

			давление				
	Труба из ковкого чугуна	80-2200mm	Хорошие Механические характеристики, отличные антикоррозионные свойства, хорошая пластичность, хороший герметизирующий эффект, простая установка	В основном используется для транспортировки водопроводной воды, это идеальный материал для трубопроводов водопроводной воды.	>3.0МПа	Фланец Разъем	
	Медная труба	5-300mm	Медная трубка легко сгибается, легко обрабатывается, легко меняет форму, устойчивость к коррозии	Труба горячей воды	<5.9МПа	Фланец Предприятие сварка	

Общие методы сопряжения металлических труб включают фланец, резьбу, сварку, зажим, сжатие, раструб и так далее. Рис2.2



Рис2.2 Принципиальная схема интерфейса трубы

Неметаллическая труба

Неметаллические трубы во многих случаях при транспортировке агрессивных веществ с успехом применяют вместо труб из цветных металлов и кислотостойких сталей.

Неметаллические трубы обладают хорошей стойкостью к коррозии, что значительно повышает срок службы трубопроводов.

Неметаллические трубы на электростанциях применяют ограниченно, преимущественно в цехах химводоочистки.

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист 15
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Неметаллические трубы высотой 100 м и более дополнительно по периметру верхнего торца оснащаются стальным кольцом сечением не менее 100 мм², соединенным сваркой с токоотводами.

Композитная труба

Стеклопластиковые трубы — трубы, выполненные из стеклопластика. Применяются как для транспортировки по ним различных сред, так и в качестве конструктивных элементов (опор, колонн, перекладин, оболочек).

2.2 Арматура для сетей водоснабжения

Водопроводные сети комплектуют различной арматурой:

Вантуз

Ванту́з (чаще воздушник (автоматический), иногда воздухоотводчик) — техническое устройство, клапан для автоматического удаления воздуха, скапливающегося в верхних точках водопроводных, отопительных и подобных систем.

Применение таких устройств позволяет решить ряд проблем, связанных со скоплением воздуха в трубопроводах, таких как уменьшение их пропускной способности, появление воздушных пробок, препятствующих нормальному движению воды, возникновение гидроударов, ведущих к износу и разрушению трубопроводов и другого оборудования.

Клапаны противоударные и обратные

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						16
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

К категории предохранительной арматуры, внедряемой в водопроводные системы, относят клапаны различного назначения. Выше было сказано об аэрационном варианте, который либо является частью вантуза, либо может быть установлен отдельно. Но есть и предохранительные клапаны, задача которых состоит в том, чтобы не допустить случайного превышения давления в трубах.

Задвижки и заслонки

Задви́жка — трубопроводная арматура, в которой запирающий или регулирующий элемент перемещается перпендикулярно оси потока рабочей среды.

Задвижки — очень распространённый тип запорной арматуры.

Шибёрная задви́жка

Шибёрная задви́жка — задвижка, у которой запирающий элемент выполнен в виде пластины. Уплотнительные поверхности элементов затвора шиберной задвижки взаимно параллельны.

2.3 Колодцы на сетях водоснабжения

Назначение водопроводных колодцев

Водопроводные колодцы – это подземные конструкции, предназначенные для установки в них различного водопроводного оборудования – затворов, задвижек, приборов учета, шаровых кранов и пр. Водопроводные колодцы обычно имеют круглую или прямоугольную форму. Традиционно монтаж водопроводных

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						17
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

колодцев осуществлялся при помощи бетонных колец, для прямоугольных использовался метод скользящей опалубки (при этом колодец получался монолитным) или из фундаментных блоков с заделкой стыков между блоками цементным раствором.

Создают их для разных целей, главными из которых можно назвать следующие:

- контроль узловых точек системы, где расположены ответвления,
- повороты или пересечения труб с участками, подверженными протечек
- соединения с фланцами, муфтами и т.д.

Водопроводные колодцы

Водопроводный колодец (рисунок 2.3.) устраивается при установке следующих элементов:

- 1)запорной арматуры (задвижки, обратные клапаны);
- 2) измерительных устройств (манометры, трубки Вентури);
- 3) пожарных гидрантов;
- 4) устройств вентиляции (вантузы);
- 5) компенсаторов.

Рисунок 2.3– Полиэтиленовый колодец для напорных сетей

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						18
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		



Рисунок 2.3 – Полиэтиленовый колодец для напорных сетей

В остальных случаях, таких как: тройники, переходы, повороты – установка водопроводных колодцев не требуется.

Размеры колодца в плане определяются по рисунку 2.4

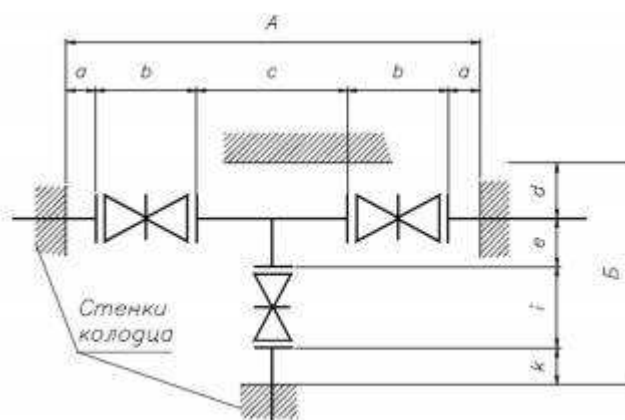


Рисунок 2.4 – Схема водопроводной камеры

a – расстояние от стенки колодца до запорной арматуры, зависит от диаметра; b – длина задвижки; c – размер тройника, определяется по справочной литературе; A и B – габаритные размеры колодца (кратны 0,5 м, минимальный 0,7 м)

Круглые колодцы принимаются при «А» до 2 м, при большем размере – прямоугольный колодец . Габариты колодца ограничиваются 6 м , при необходимости размещения большого количества арматуры устраивают несколько колодцев.

Преимущества пластиковых колодцев (рисунок 2.5) в сравнении с не менее распространенными железобетонными:

1) Небольшой вес. При одинаковых размерах полимерный колодец в 10 раз легче, чем бетонный. Этот показатель сильно влияет на экономический фактор – стоимость транспортировки и монтажа;

2) Герметичность. Резьба, уплотнительные кольца и манжеты, а также применяемые мастики и герметики придают надежность системе, защиту от протечек;

3) Биостойкость. Благодаря гладкой поверхности и отсутствию пор развитие бактерий и плесени минимальна, также пищевой пластик инертен, т.е не меняет состав воды со временем;

4) Материал не подвержен коррозии.

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						20
Изм.	Лист	№ док.им.	Подпись	Дата		



Рисунок 2.5 – Составляющие водопроводного колодца

В данном проекте используется колодец сетей водоснабжения типа ВНК-1000, производства Water Group.

2.4 Водопроводная арматура

1) Запорная арматура.

Задвижки на водопроводной сети необходимы для отключения системы или ее части, посредством перекрытия пути движения жидкости.

Поворотные дисковые затворы (рисунок 2.6) применяются на трубопроводах для воды с температурой до 80 °С. Чаще они устанавливаются в тех случаях, когда имеются ограничения по габаритам.

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист 21
Изм.	Лист	№ док-м.	Подпись	Дата		



Рисунок 2.6 – Задвижка дисковая поворотная

Поворотные дисковые затворы бывают с ручным приводом и с Электроприводом.

Приводной вал затвора жестко связан с диском и сегментом и через шпонку с рычагом. Затвор открывается и закрывается электроприводом или ручным дублером. В положении "закрыто" уплотнительное кольцо плотно прижимается к седлу на корпусе. Нормальное положение – "открыто" или "закрыто". Запрещается регулировка расхода воды дисковыми поворотными затворами.

Используется затвор поворотный дискового типа «Бабочка» с металлической рукояткой VP 3448-02 Ру16 (TECOFI, Франция).

2) Задвижка с электроприводом (рисунок 2.7).

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						22
Изм.	Лист	№ док.им.	Подпись	Дата		

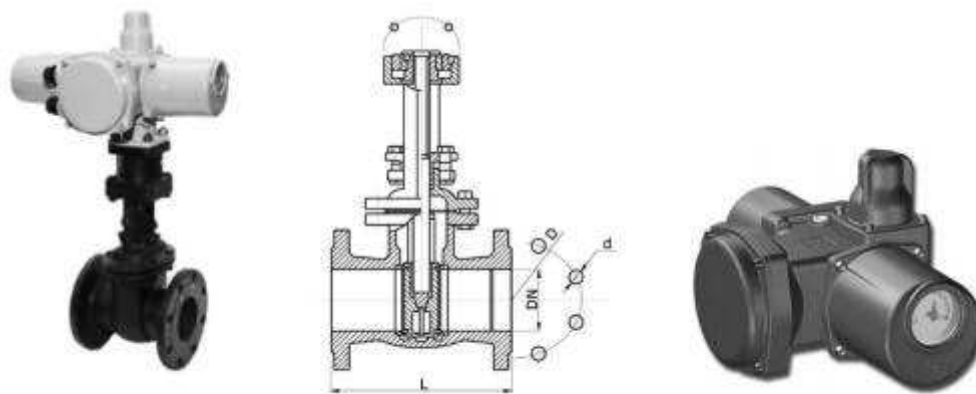


Рисунок 2.7 – Задвижка с электроприводом

Используем задвижку типа 30ч906бр с электроприводом Ду 100 и Ду 80, производство Россия, соединение фланцевое, материал чугун.

3) Шкаф управления (рисунок 2.8).

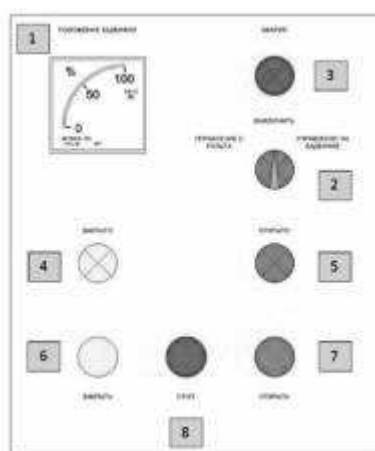


Рисунок 2.8– Схема шкафа управления электроприводом задвижки

Предусмотрено три режима работы: управление с щита, с электропривода, вручную — щит управления задвижкой отключен.

Переход между ними осуществляется с помощью переключателя «2».

Индикатор «3» предназначен для оповещения об аварийных ситуациях и перебоях с энергоснабжением и отключения

исполнительных команд — до вмешательства оператора.

Индикаторы «4» и «5» отображают состояние задвижки — положение «полностью закрыто» или «полностью открыто», соответственно. Функционируют при всех режимах управления. Кнопки «6» и «7» предназначены для подачи исполнительных команд «закрыть» и «открыть». Кнопку «стоп» используют с одновременным контролем «индикатора положения» — для остановки задвижки в нужной.

Используется шкаф управления электроприводом задвижки ШУЭП ШУЗ 1,6, производство Россия.

4) Цифровые датчики давления.

Датчики давления – устройства, реагирующие на понижение или повышения давления от установленных значений.

Измерительный преобразователь давления (рисунок 2.9) – это технический преобразования давления в унифицированный выходной сигнал (электрический, пневматический) и/или цифровой код (HART-протокол, интерфейсы RS-232/485, USB и др.)



Рисунок 2.9– Схема и внешний вид преобразователя давления

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист 24
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

HART-протокол (англ. Highway Addressable Remote Transducer Protocol) — цифровой промышленный протокол передачи данных, попытка внедрить информационные технологии на уровень полевых устройств. Модулированный цифровой сигнал, позволяющий получить информацию о состоянии датчика или осуществить его настройку, накладывается на токовую несущую аналоговой токовой петли уровня 4—20мА. Таким образом, питание датчика, снятие его первичных показаний и вторичной информации осуществляется всего по двум проводам..

HART-протокол — это практически стандарт для современных промышленных датчиков. Прием сигнала о параметре и настройка датчика осуществляется с помощью HART-модема или HART-коммуникатора. К одной паре проводов может быть подключено несколько датчиков. По этим же проводам может передаваться сигнал 4—20мА.

Существует два режима работы датчиков, поддерживающих обмен данными по HART протоколу:

1. Режим передачи цифровой информации одновременно с аналоговым сигналом — обычно в этом режиме датчик работает в аналоговых АСУ ТП, а обмен по HART-протоколу осуществляется посредством HART-коммуникатора.

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						25
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

или компьютера. При этом можно удаленно (расстояние до 3000 метров) осуществлять полную настройку и конфигурирование датчика. Оператору нет необходимости обходить все датчики на предприятии, он может их настроить непосредственно со своего рабочего места.

2. В многоточечном режиме — датчик давления передает и получает информацию только в цифровом виде. Аналоговый выход автоматически фиксируется на минимальном значении (только питание устройства — 4 мА) и не содержит информации об измеряемой величине. Информация о переменных процесса считывается по HART-протоколу. К одной паре проводов может быть подключено до 15 датчиков. Их количество определяется длиной и качеством линии, а также мощностью блока питания датчиков. Все датчики в многоточечном режиме имеют свой уникальный адрес от 1 до 15, и обращение к каждому идет по соответствующему адресу. Коммуникатор или система управления определяет все датчики, подключенные к линии, и может работать с любым из них.

5) Пожарный гидрант.

Пожарный гидрант – это устройство, необходимое для забора воды из сети централизованного водоснабжения в целях пожаротушения.

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						26
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Принцип действия: в случае возникновения пожара на гидрант монтируется колонка, с двумя патрубками, к которым присоединяются пожарные рукава (рисунок 2.10).



Рисунок 2.10 – Принцип действия пожарного гидранта

Гидранты могут быть наземными и подземными в зависимости от особенностей климата. Пожарные подземные гидранты могут устанавливаться как в колодцах, там и вне их.

Основные материалы гидрантов - это сталь и чугун. Схема подземного пожарного гидранта представлена на рисунке 2.11

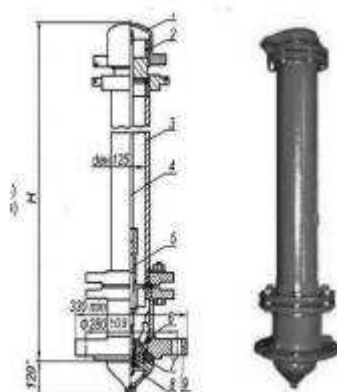


Рисунок 2.11 – Схема подземного пожарного гидранта в колодце

2. Крышка (ПЭ); 2. Ниппель (бронза); 3. Корпус (сталь); 4. Штанга (сталь); 5. Шпиндель (нержавеющая сталь); 6. Корпус клапана (бронза); 7. Кольцо; 8. Гайка клапана (чугун); 9. Патрубок (чугун)

Все пожарные гидранты устанавливаются на подставку (рисунок 2.12)



Рисунок 2.12 – Подставка пожарная двойная фланцевая

б) Воздушный вантуз.

Для удаления воздуха из системы водоснабжения применяют воздушный вантуз (рисунок 2.13). Цель – предотвращение образования воздушных пробок.

провоцирующих гидроудары. Обязательным условием является установка в строго вертикальном положении в верхней точке системы.



Рисунок 2.13 – Воздушный вантуз

Принцип действия: если воздух в трубах отсутствует, то под влиянием сетевого давления поплавков держится вверху и перекрывает отверстие в крышке. При появлении скоплений воздуха поплавков плавно опускается вниз, и газовая смесь беспрепятственно выходит через открывшееся отверстие

Фланцевое соединение

Для соединения пластиковых труб, в том числе полиэтиленовых, друг с другом и с водопроводной арматурой, применяют фланцы.

Фланец представляет собой плоское кольцо (рисунок 2.14), с расположенными, на равноудаленном расстоянии, отверстиями (для фиксации соединения с помощью болтов).



Рисунок 2.14 – Стальной фланец Лист

Благодаря простоте монтажа и высокой надежности соединения, фланцы нашли большое применение в прокладке напорных и безнапорных магистралей, ливневой канализации, промышленных водопроводов и других системах.

Технология монтажа фланцевого соединения (рисунок 2.15):

1. Обеспечить ровный срез в месте планируемой стыковки;
2. На торец приваривается специальная втулка (адаптер) для данного типа трубы;
3. Установка фланца;
4. На другом участке трубы провести те же действия (установка ответного фланца);
5. После стыковки фланцы скрепляются болтовым соединением.

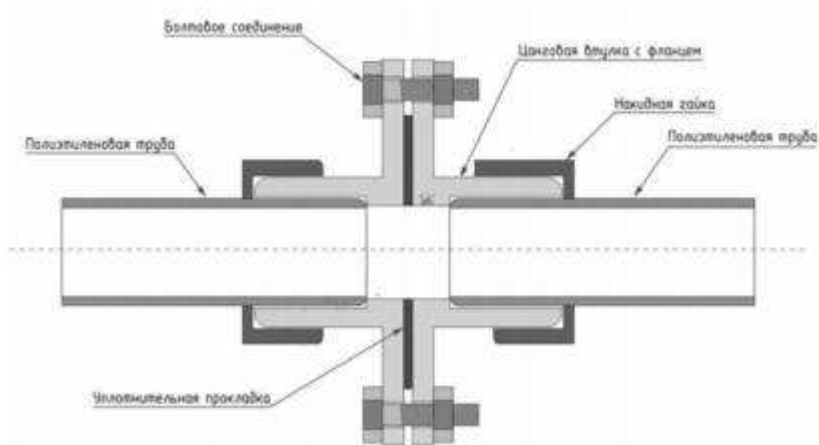


Рисунок 2.15– Схема фланцевого соединения пластиковых труб

Обеспечение свободного доступа к управляющей арматуре для регулировки направления и мощности потоков;

Для мероприятий по осуществлению дренирования или приема воды при авариях и запланированном сливе воды;

Для водоснабжения автономных систем, которые являются источником питьевой воды для частных домов.

2.5 Методы сооружения и используемые материалы

Строительный рынок сегодня предлагает некоторый ассортимент материалов, пригодных для постройки удобных долговечных колодцев.

Колодцы из кирпича

Это традиционный строительный материал, который популярен для строительства не только технических сооружений, но и жилых.

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		31

Отличается высокой надежностью и долговечностью. Из кирпича можно соорудить колодец круглой, квадратной или прямоугольной формы. Однако в строительстве крупных централизованных водопроводных сетей кирпич не применяется. А вот в частном строительстве он очень популярен.

Пластиковые колодцы

Объединяющее название «пластик» подразумевает поливинилхлорид, полипропилен, полиэтилен и т.д. Это новое направление в сооружении колодцев данного назначения. Они удобны тем, что имеют уже готовые стандартные типоразмеры. Их отличает простота монтажа, поскольку они оснащены готовыми люками, лестницами и имеют специализированные вводы. Корпуса таких резервуаров для большей прочности оснащены ребрами жесткости, а стенки – гофрированные. Кроме этого, стенки таких колодцев могут иметь дополнительно теплоизоляционный слой.

Железобетонные колодцы

Основное назначение железобетонных колодцев - элементы заглубленных конструкций, которые работают выше или ниже уровня грунтовых вод в некоррозионной или слабокоррозионной среде. Бетонные колодцы используются в промышленности, жилищном и дорожном строительстве, а также в тканевой инженерии и тепловых сетях, канализационных трубах.

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						32
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

2.6 Описание проектируемой сети

Данный водопровод является кольцевым объединенным хозяйственно – питьевым и противопожарным и относится к 1-ой категории.

2.6.1 Выбор технических решений и применяемого оборудования

Выбор способа прокладки сетей

Водопроводная сеть разделена на ремонтные участки.

Протяжённость ремонтных участков водовода не превышает 5 км (п. 8.10. [2]) .

Ситуационный план и схему кольцевой водопроводной сети

представлены на рисунке 2.16.

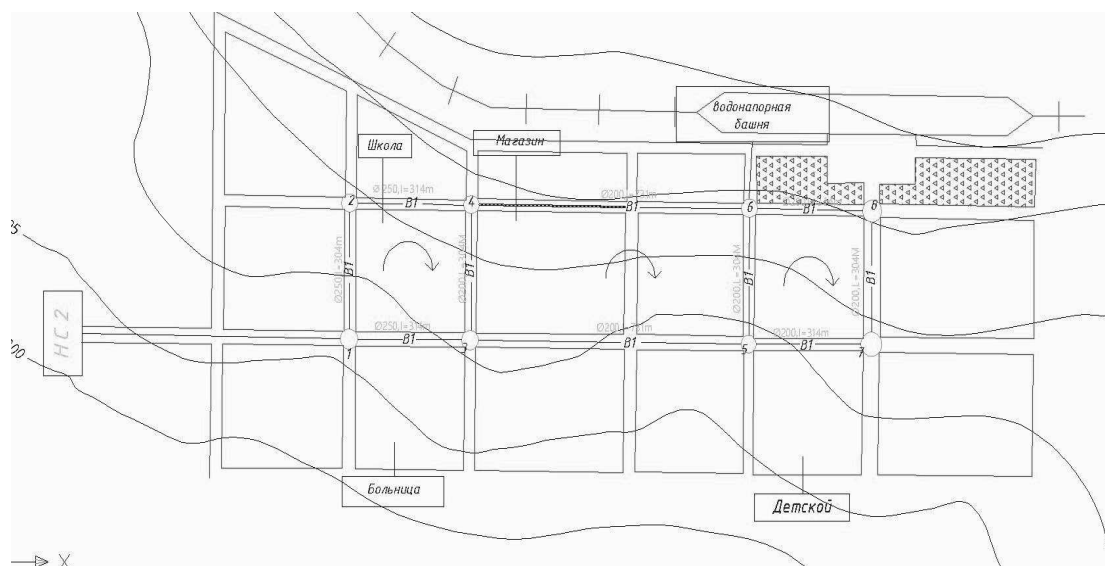


Рисунок 2.16-Ситуационный план и схему кольцевой водопроводной сети

2.6.2 Выбор применяемых материалов

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист 33
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Для прокладки сети выберем полимерные ГОСТ или ТУ материалы - ПНД (полиэтилен низкого давления)

Способ соединения труб ПНД - сварка

Муфтовая сварка ПНД труб

Муфтовый способ спайки полиэтиленовых труб осуществляется посредством специального устройства, называемого паяльником, и комплекта специальных насадок нужного диаметра. В процессе сварки используются фитинговые изделия: муфты, тройники или уголки. Торцы соединяемых заготовок привариваются к фитингам, которые служат в качестве соединяющих элементов.

Паяльник для труб ПНД имеет нагреваемые металлические детали, через непосредственный контакт с которыми осуществляется разогрев свариваемых изделий. Это, в частности, дорн, нагревающий внутреннюю поверхность фитинга, и гильза, в которую вставляют трубу для нагрева. Дорн и гильза скручиваются между собой и устанавливаются в отверстие паяльника для ПЭ труб.

«Соединительная сварка ПНД труб: виды и особенности соединения».

Соединение труб состоит из ряда последовательных этапов.

1) Нагревание насадочных деталей паяльника до необходимой температуры. Когда разогрев достигает требуемых значений, индикатор на корпусе устройства подаёт специальный сигнал.

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						34
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

2) ПНД труба до упора вставляется в гильзу, а фитинг также до упора насаживается на дорн. Для выполнения данного действия может потребоваться некоторое усилие.

3) По мере вставки трубы и насаживания на неё фитинга излишки расплавленного материала выдавливаются наружу с поверхности изделия. В результате в области сварной кромки формируется своеобразный кольцевой валик, называемый гратом.

4) Соединяемые детали снимаются с насадки, после чего труба вставляется в фитинг так, чтобы она плотно соприкасалась с кольцевым валиком. «Какие бывают фитинги для ПНД труб, какие лучше использовать для соединения труб».

5) Дожидаются остывания сваренных труб, не подвергая их никаким внешним воздействиям.

Сантехнические аксессуары

При проектировании водопроводной сети города используются трубы разного диаметра, полнопроходные тройники, задвижки, пожарные краны и другие другие фасонные части и арматура.

2.6.3 Выбор применяемой арматуры

Запорная арматура на сетях водоснабжения устанавливается на

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						35
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

ответвлениях к потребителям, а также для разделения на ремонтные участки.

Арматура принята стальная в хладостойком исполнении.

Управление арматурой ручное. Выберите ручной или автоматический. Вручную сложно.

Материалы трубопроводов имеют высокую надежность в эксплуатации. Герметичность запорной арматуры позволяет сократить размер неучтенных расходов в виде утечек воды.

Материал труб имеет гарантийный срок эксплуатации около 50 лет.

Рациональное использование воды достигается следующими мероприятиями:

—установкой счетчиков водопотребления у потребителей.

—автоматизированных систем управления работы систем водоснабжения данным проектом не предусматривается.

Регулирование давления воды осуществляется с помощью регулирующих емкостей - водонапорной башни.

—вода транспортируется по трубопроводам за счет работы насосов

сетевой воды, расположенных на водозаборных сооружениях населенного пункта, проектируемых отдельным проектом.

—соединение труб со стальной запорной арматурой выполнять с помощью фланцев.

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						36
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

3.РАСЧЕТ ПРОЕКТНОГО РАСХОДА ВОДЫ НА ХОЗЯЙСТВЕННО- ПИТЬЕВЫЕ НУЖДЫ

3.1 Водохозяйственные расчеты

На территории застройки предлагается строительство жилых зданий различной этажности, а также объектов социально-культурной направленности (детские сады, школы, магазины и другие объекты).

Ведомость строительства зданий и параметры застраиваемой территории представлены соответственно в табл 3.1.

Таблица 3.1 – Ведомость строительства зданий

Объекты строительства	Количество (шт.)
Больница	1
Школа	1
Магазин	1
Детский сад	1

3.2 Расходы на хозяйственно-питьевые нужды населения.

Для того чтобы определить расходы на питьевые и хозяйственные нужды населения необходимо рассчитать количество жителей в городе.

Расчетное число жителей N , определяется по формуле:

$$N=P \cdot F \quad (1)$$

$$N=P \cdot F=265 \cdot 158=41870 \text{ чел}$$

где p - плотность населения, чел./га;

F - площадь жилой застройки, га.

В городе плотность района $p=265$ чел./га. В соответствии с генпланом города $F_{\text{жз}}=158$ га.

Среднесуточный расход водопотребления $Q_{\text{ср.сут}}$, м³/сут, определяется по формуле:

$$Q_{\text{сут.ср}}=(q_n \cdot N)/1000 \quad (2)$$

где q_n - среднесуточная норма водопотребления.

По данной СБЖ (степени благоустройства жителей) в СП 31.13330.2012 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения (далее СП 31.13330.2012), принимаем среднесуточное хозяйственно-питьевое водопотребление $q = 200$ (л/чел).

$$Q_{\text{сут.ср}}=(200 \cdot 41870)/1000 = 8374 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Расчетный расход воды в сутки наибольшего водопотребления:

$$Q_{\text{сут.мах}} = K_{\text{сут.мах}} \cdot Q_{\text{ср.сут}} \quad (3)$$

$$Q_{\text{сут.мах}}=1.2 \cdot 8374=10048.8 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Определим коэффициент часовой неравномерности водопотребления:

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						38
Изм.	Лист	№ докum.	Подпись	Дата		

$$K_{ч.макс} = \alpha_{макс} \cdot \beta_{макс} \quad (4)$$

макс где амакс- коэффициент, учитывающий степень благоустройства зданий, режим работы предприятий и другие местные условия (а=1,2...1,4), принимаем среднее 1,3

$\beta_{макс}$ -коэффициент, учитывающий число жителей в населенном пункте, вычисляется в соответствии с Таблицей 2 СП 31.13330.2012.

В данном случае он равен 1,16

$$K_{ч.макс} = \alpha_{макс} \cdot \beta_{макс} = 1.3 * 1.16 \approx 1.5$$

Максимальный расчетный часовой расход

$$Q_{Час.Макс} = (K_{Час.Макс} * Q_{Сутки.Макс}) / 24 \quad (5)$$

$$Q_{Час.Макс} = (1.5 * 10048.8) / 24 = 628.05 \text{ м}^3/\text{сут}$$

С учетом количества воды на нужды очистных сооружений и других сутки наибольшего неучтенных расходов расчетный расход водопотребления составляет: воды

$$Q_{Час.Макс} = Q_{Час.Макс} + 0.05 * Q_{Час.Макс} \quad (6)$$

$$Q_{Час.Макс} = 10048.8 + 0.05 * 10048.8 = 10551.24 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Результаты расчетов по определению расходов воды на хозяйственно-питьевые нужды населения сведены в табл. 3.1.

Таблица 3.1. Расход воды на хозяйственно-питьевые нужды населения

Степень благ-ва зданий	Кол-во жит. N, чел.	Норма вод-ния на 1 жителя q, л/сут.	Q _{ср.сут.} , м ³ /сут.	K _{сут.мах}	Q _{сут.мах.} , м ³ /сут.	Неучт. р-ды воды, 5% от м ³ /сут.	Расч. р-д, м ³ /сут	K _{ч.мах}
Застрой. здан, оборудов. внутр. водопр-ом и канализ., с центр.ГВС	41870	200	8374	1,2	10048.8	628.05	10551.24	1.5

3.3 Расходы воды на нужды школы.

Норма водопотребления на 1 школьника принята q= 20 л/сут.

Коэффициент часовой неравномерности принимается равным K=1

Количество мест в школе определяем из расчёта 180 мест на 1000 жителей (приложение Д. СП 42.13330)

$$N_{ш}=0,001*180*N \quad (7)$$

$$N_{ш}=0,001*180*41870=7537\text{МЕСТ}$$

Принимаем школу вместимостью 7,537 мест. Радиус обслуживания одной школы рекомендуется не более 0,5 км. Продолжительность работы школы принимается обычно t=12 часов (с 8 до 20 часов).

Норма водопотребления на 1 школьника принята q= 20 л/сут. Расход воды в школе в сутки наибольшего водопотребления со

ставляет:

$$Q_{\text{ш.Макс}}=0,001 * \Pi_{\text{ш}} * q_{\text{ш}} \quad (8)$$

$$Q_{\text{ш.Макс}}=0,001 * 7,537 * 20 = 150.74 \text{ м}^3/\text{сут}$$

3.4 Расходы воды на нужды больниц.

Расход воды больниц определяют по норме водопотребления, отнесенной к одной койке и равен $q_{\text{бол}} = 240$ л/сут. для больниц инфекционного типа. Число коек в больнице $n_{\text{бол}}$ определяется из расчета 12 коек на 1000 жителей на расчетный срок:

$$Q_{\text{б}}=0,001 * n * N \quad (9)$$

$$Q_{\text{б}}=0,001 * 12 * 41870 = 502 \text{ МЕСТ}$$

Суточное водопотребление больницы, $\text{М}^3/\text{сут}$

$$Q_{\text{бол}}=0,001 * q_{\text{бол}} * Q_{\text{б}} \quad (10)$$

$$Q_{\text{бол}}=0,001 * 240 * 502 = 120.48 \text{ М}^3/\text{сут}$$

3.5 Расходы воды на нужды магазинов.

Магазин-280 квадратных метров площади необходимо на каждую 1000 жителей.

Торговые площади магазина: $41870/1000 * 280 = 11724 \text{ М}^2$

Расход воды 30 литров на 20 квадратных метров (без холодильного агрегата) $q = 30$ литров / сутки (Найти по СП 31.13330.2012 п.5.1) .

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						41
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Расход воды в магазинах в сутки наибольшего водопотребления

составит:

$$Q_{\text{Маг}} = n_{\text{Маг}} * q_{\text{Маг}} = 11724/20 * 30/1000 = 17.586 \text{ М}^3/\text{сут} \quad (11)$$

$$Q_{\text{ч}} = 17.586/12 = 1.4655 \text{ М}^3/\text{ч}$$

3.6 Расходы воды на нужды детских садиков.

Количество мест в детском садике определяется из расчета 180 мест на 1000 жителей:

$$Q_{\text{дс}} = 0,001 * 180 * N = 41870 * 180 * 0.001 = 7537 \text{ детей} \quad (12)$$

Продолжительность работы детского садика $t = 10$ час. Норма водопотребления на одного посетителя в детском садике принята (без холодильника) $q = 80$ л/сут. (с дневным пребыванием детей и столовыми, работающими на сырье и прачечными, оборудованные автоматическими стиральными машинами).

Расход воды в детском садике в сутки наибольшего водопотребления составит:

$$Q_{\text{дс}} = 0.001 * n_{\text{дс}} * q_{\text{дс}} \quad (13)$$

$$Q_{\text{дс}} = 0.001 * 7537 * 80 = 602.96 \text{ м}^3/\text{сут}$$

3.7 Расход воды на поливку улиц и зеленых насаждений

Расход на эти нужды определяем, исходя из расчетного числа жителей 50...90 л/сут на одного жителя в зависимости от

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						42
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

природно-климатических условий. Для условий города , расположенного в области, принимаем $q=50$ л/сут на одного жителя. Расход воды на поливку зеленых насаждений и улиц в сутки наибольшего водопотребления

$$Q_{\text{пол}}=0,001*q_{\text{пол}}*N \quad (14)$$

$$Q_{\text{пол}}=0,001*50*41870=2093.5\text{M}^3/\text{сут}$$

Опыт эксплуатации городских водопроводов показывает, что 70...80% суточного количества воды на поливку в городах расходуется механизированным способом вручную из поливочных кранов. качества забор воды поливомоечными автомашинами и 20...30% Для рационального использования воды питьевого поливомоечными машинами предусматриваем из реки, и эту часть расхода исключаем из расчетных расходов. Поэтому расчетный расход воды на поливку (вручную)

$$Q_{\text{пол}}=2093.5*0.2=418.7\text{M}^3/\text{сут}$$

3.8 Расходы воды на тушение пожаров

этот расход определяется в зависимости от числа жителей и характера застройки по СП 8.13130: расчетное количество одновременных пожаров- 2; расход воды на один пожар 25л/с; продолжительность- 3 ч.

Расход воды на наружное пожаротушение на промышленных

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						43
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

предприятиях зависит от площади предприятий, объема зданий, степени их огнестойкости и категории производства по пожарной безопасности.

$$Q_{\text{Пож.нар}}=25*2=50\text{л/с}$$

Расход воды на внутреннее пожаротушение принимаем из расчета одновременного действия двух пожарных струй по 2,5 л/с

$$Q_{\text{Пож.вн}}=2,5*2=5\text{л/с}$$

Общий расход воды на пожаротушение в городе и на предприятиях

$$Q_{\text{Пож}}=Q_{\text{Пож.нар}}+Q_{\text{Пож.вн}} \quad (15)$$

$$Q_{\text{Пож}}=50+5=55\text{л/с}$$

3.9 Общий расчетный расход воды в городе в сутки наибольшего водопотребления

Общее водопотребление в населенном пункте – это сумма всех необходимых расходов.

Таким образом, общее водопотребление области составляет

Проценты от суточного расхода приняты для $K_{ч}=1.5$, т.к. в городе наблюдается рост населения.

расход воды на хозяйственно-питьевые нужды – $10551.24 \text{ м}^3 / \text{сут}$;

расход воды на поливку улиц – $418.7 \text{ м}^3 / \text{сут}$;

расход воды на больницу – $120.48 \text{ м}^3 / \text{сут}$

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						44
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

на магазины - 17.586 м3/сут

на детские садики – 602.96 м3/сут ;

расход воды на школу -150.74 м3/сут

Итого: 11861.706 м³ /сут.

3.10 Распределение расходов воды в городе по часам суток

Распределение расхода воды на хозяйственно-питьевые нужды населения принято с учетом ранее рассчитанного коэффициента часовой неоднородности $K_{ч} = 1.5$

Таблица 3.10 Распределение расходов воды в городе по часам суток
наибольшего водопотребление.

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						45
Изм.	Лист	№ док.им.	Подпись	Дата		

Часы суток	Хоз.-пит. н-ды		Поливка м3	Магазин м3	Школа м3	Больница м3	Детской м3	Суммарныерасходы города	
	% от сут. р-да	м3						м3	%
	1	2							
0..1	1.5	158.2686				5.02		163.2886	1.38
1..2	1.5	158.2686				5.02		163.2886	1.38
2..3	1.5	158.2686				5.02		163.2886	1.38
3..4	1.5	158.2686				5.02		163.2886	1.38
4..5	2.5	263.781				5.02		268.801	2.27
5..6	3.5	369.2934				5.02		374.3134	3.16
6..7	4.5	474.8058	69.784			5.02		549.6098	4.63
7..8	5.5	580.3182	69.784			5.02		655.1222	5.52
8..9	6.25	659.4525	69.784	1.4655	12.56	5.02	60.296	808.578	6.82
9..10	6.25	659.4525		1.4655	12.562	5.02	60.296	738.796	6.22
10..11	6.25	659.4525		1.4655	12.562	5.02	60.296	738.796	6.22
11..12	6.25	659.4525		1.4655	12.562	5.02	60.296	738.796	6.22
12..13	5	527.562		1.4655	12.562	5.02	60.296	606.9055	5.12
13..14	5	527.562		1.4655	12.562	5.02	60.296	606.9055	5.12
14..15	5.5	580.3182		1.4655	12.562	5.02	60.296	659.6617	5.56
15..16	6	633.0744		1.4655	12.562	5.02	60.296	712.4179	6
16..17	6	633.0744		1.4655	12.562	5.02	60.296	712.4179	6.01
17..18	5.5	580.3182	69.78	1.4655	12.562	5.02	60.296	729.4417	6.15
18..19	5	527.562	69.784	1.4655	12.562	5.02		616.3935	5.2
19..20	4.5	474.8058	69.784	1.4655	12.56	5.02		563.6353	4.75
20..21	4	422.0496				5.02		427.0696	3.6
21..22	3	316.5372				5.02		321.5572	2.71
22..23	2	211.0248				5.02		216.0448	1.82
23..24	1.5	158.2686				5.02		163.2886	1.38
Итого	100	10551.24	418.7	17.586	150.74	120.48	602.96	11861.706	100

3.11 Определение ёмкости бака водонапорной башни

Объем бака водонапорной башни находят по формуле

$$V_{\text{б}} = V_{\text{р}} + V_{\text{п}} \quad (16)$$

где $V_{\text{р}}$ – регулирующая емкость, м³; $V_{\text{п}}$ – противопожарный запас воды, м³.

Регулирующая емкость бака водонапорной башни (в процентах от суточного расхода) определяют путем совмещения графиков водопотребления и работы насосной станции. Из таблицы

видно, что максимальный остаток воды в баке (или регулирующая емкость) составляет 10,45 % от суточного расхода воды, тогда регулирующая емкость бака:

$$V_p = 10,45 \times 11861,7100 = 1239,58 \text{ м}^3$$

Таблица Определение регулирующей емкости бака
водонапорной башни

В баке водонапорной башни предусматривается также хранение противопожарного запаса воды на тушение одного наружного и одного внутреннего пожара в течение 10 мин.

$$V_{\text{пож}} = (Q_{\text{пож.нар.}} + Q_{\text{пож.вн.}}) \times t \times 60 / 1000 = (65 + 5) \times 10 \times 60 / 1000 = 42 \text{ м}^3 \quad (17)$$

Общий объем бака водонапорной башни:

$$V_{\text{б}} = 1239,58 + 42 = 1281,58 \text{ м}^3$$

Принимаем водонапорную башню с баком ёмкостью 13000 м³.

Поскольку в российской практике таких типовых башен нет, придется строить её по индивидуальному проекту.

Таблица 3.11 Определение регулирующей емкости бака
водонапорной башни(в % от суточного расхода)

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						47
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Часы суток	Расход воды городом	Подача воды насосами	Поступление воды в бак	Расход воды из бака	Остаток воды в баке	
0...1	1.38	2,50	1.12	-	0	6.86
1...2	1.38	2,50	1.12	-	1.12	7.98
2...3	1.38	2,50	1.12	-	2.24	9.1
3...4	1.38	2,50	1.12	-	3.36	10.22
4...5	2.27	2,50	0.23	-	3.59	10.45
5...6	3.16	2,50	-	0.66	2.93	9.79
6...7	4.63	5,00	0.37	-	3.3	10.16
7...8	5.52	5,00	-	0.52	2.78	9.64
8...9	6.82	5,00	-	1.82	0.96	7.82
9...10	6.22	5,00	-	1.22	-0.26	6.6
10...11	6.22	5,00	-	1.22	-1.48	5.38
11...12	6.22	5,00	-	1.22	-2.7	4.16
12...13	5.12	5,00	-	0.12	-2.82	4.04
13...14	5.12	5,00	-	0.12	-2.94	3.92
14...15	5.56	5,00	-	0.56	-3.5	3.36
15...16	6	5,00	-	1	-4.5	2.36
16...17	6.01	5,00	-	1.01	-5.51	1.35
17...18	6.15	5,00	-	1.15	-6.66	0.2
18...19	5.2	5,00	-	0.2	-6.86	0
19...20	4.75	5,00	0.25	-	-6.61	0.25
20...21	3.6	5,00	1.4	-	-5.21	1.65
21...22	2.71	5,00	2.29	-	-2.92	3.94
22...23	1.82	2,50	0.68	-	-2.24	4.62
23...24	1.38	2,50	1.12	-	-1.12	5.74
Итого	100	100	10.82	10.82		



Рисунок 3.11 График суточного водопотребления

4. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СЕТИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Для определения расчетных расходов на каждом расчетном участке водопроводной сети равномерно-распределенные расходы заменяются на узловые. Удельный расход воды на 1 м длины сети определяется по формуле.

По удельному расходу определяются путевые расходы, т.е. величины отдачи равномерно распределенного расхода каждым расчетным участком. Путевые расходы определяются по формуле $q_{пут} = q_{уд} \cdot L_{уд}$, где $L_{уд}$ длина расчетного участка. Результаты определения путевых расходов приведены в табл.4.2

Результаты определения узловых расходов приведены в табл.4.5. Здесь же указаны и общие расходы в узлах с учетом сосредоточенных расходов. Точность определения узловых расходов проверяется соблюдением равенства $\sum q_{пут} = \sum q_{узл}$. Узловые расходы наносятся в соответствующих точках на расчетные схемы

Затем намечаются возможные направления потоков воды по сети и определяются расходы воды на участках с соблюдением правила баланса расходов в узлах. При распределении потоков необходимо учитывать следующие условия:

а) при выключении одной линии кольцевой сети подачу воды по остальным допускается снижать на 30%

б) направления движения воды по участкам одного кольца должны иметь разные знаки (по часовой стрелке "+", против часовой "-"), при этом желательно, чтобы количество участков со знаком "+" и со знаком "-" было одинаково;

в) по участкам одного кольца, имеющим большие длины, следует направлять меньший расход, а имеющим меньше длины больший. Расходы воды, определенные для всех расчетных режимов, и направ больший

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						50
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Таблица 4.1. Длина трубопровода

Узел		Длина	Узел		Длина	Узел		Длина
1	1-2	304	2	3-4	304	3	6-5	304
	1-3	314		4-6	731		8-6	314
	2-4	314		6-5	304		8-7	304
	3-4	304		3-5	731		5-7	314

$$НС2=5\% \times 11861.706=593.0853 \text{ м}^3/\text{ч}=165 \text{ л/с}$$

$$ВБ=1.82\% \times 11861.706=215.8830492 \text{ м}^3/\text{ч}=60 \text{ л/с}$$

Для определения расчетных расходов на каждом расчетном участке водопроводной сети, равномерно-распределенные расходы заменяют на узловые. Удельный расход воды на 1 м длины сети определяем по формуле:

$$q_{уд} = Q / \sum L$$

$$\text{Общая } L=3934 \text{ М}$$

$$Q=659.4525+69.784=729.2365 \text{ м}^3/\text{ч}=203 \text{ л/с}$$

$$q_{уг}=Q/L=203/3934=0.0516 \text{ л/с} \cdot \text{м}$$

$$Q=321.5572/3.6=89.3 \text{ л/с}$$

$$ВБ=2.29\% \cdot 11861.706=271 \text{ м}^3/\text{ч}=75.2 \text{ л/с}$$

$$q_{уг}=Q/L=89.3/3934=0.0226 \text{ л/с} \cdot \text{м}$$

Таблица 4.2 Расчет потока трубопровода

Узел		Длина	QПут	Узел		Длина	QПут	Узел		Длина	QПут
1	1-2	304	15.69	2	3-4	304	15.69	3	6-5	304	15.69
	1-3	314	16.2		4-6	731	37.72		8-6	314	16.2
	2-4	314	16.2		6-5	304	15.69		8-7	304	15.69
	3-4	304	15.69		3-5	731	37.72		5-7	314	16.2

Таблица 4.3 Узловой график

Узел	Qуз
1	15.69
2	16.2
3	16.2
4	15.69
5	37.72
6	37.72
7	15.69
8	16.2
9	16.2
10	15.69
Итого:	203

4.4 Узловой трафик-таблица

№ узловых точек	№ прилегающих участков	QUЗ	транзит
1	1-2 1-3	15.945	6.98
2	1-2 2-4	15.945	6.98
3	1-3 3-4 3-5	34.805	15
4	2-4 3-4 4-6	34.805	15
5	3-5 6-5 5-7	34.805	15
6	4-6 6-5 6-8	34.805	15
7	5-7 8-7	15.945	6.98
8	6-8 8-7	15.945	6.98
Итого:		203	89.3

Таблица 4.5 Узловые расходы при максимальном водозаборе

№ узловых точек	№ прилегающих участков	QUЗ	сосредоточенный	общий узловой	Потребители сосредоточенных расходов
1	1-2 1-3	15.945		15.945	
2	1-2 2-4	15.945	3.47	19.415	Школа
3	1-3 3-4 3-5	34.805	1.38	36.185	Больница
4	2-4 3-4 4-6	34.805	0.407	35.212	Магазин
5	3-5 6-5 5-7	34.805		34.805	

6	4-6 6-5 6-8	34.805		34.805	
7	5-7 8-7	15.945	16.6	32.545	Детской
8	6-8 8-7	15.945	60	75.945	водонапорная башня
Итого:		203	81.857	284.857	

Таблица 4.6 Узловые расходы при пожаре

№ узловых точек	№ прилегающи х участков	QUЗ	сосредо точенны й	общий узловой	Потребители сосредоточенн ых расходов
1	1-2 1-3	15.945		15.945	
2	1-2 2-4	15.945	3.47	19.415	Школа
3	1-3 3-4 3-5	34.805	1.38	36.185	Больница
4	2-4 3-4 4-6	34.805	0.407	35.212	Магазин
5	3-5 6-5 5-7	34.805	5	39.805	Пожар
6	4-6 6-5 6-8	34.805		34.805	
7	5-7 8-7	15.945	16.6+25	57.545	Пожар, Детской
8	6-8 8-7	15.945	25	40.945	Пожар
Итого:		203	76.857	279.857	

4.1 Схема к гидравлическому расчёту водопроводной сети

После трассировки водопроводной сети составлена расчётная схема.

Схема к гидравлическому расчёту водопроводной сети представлена на рисунке 4.1 и 4.2.

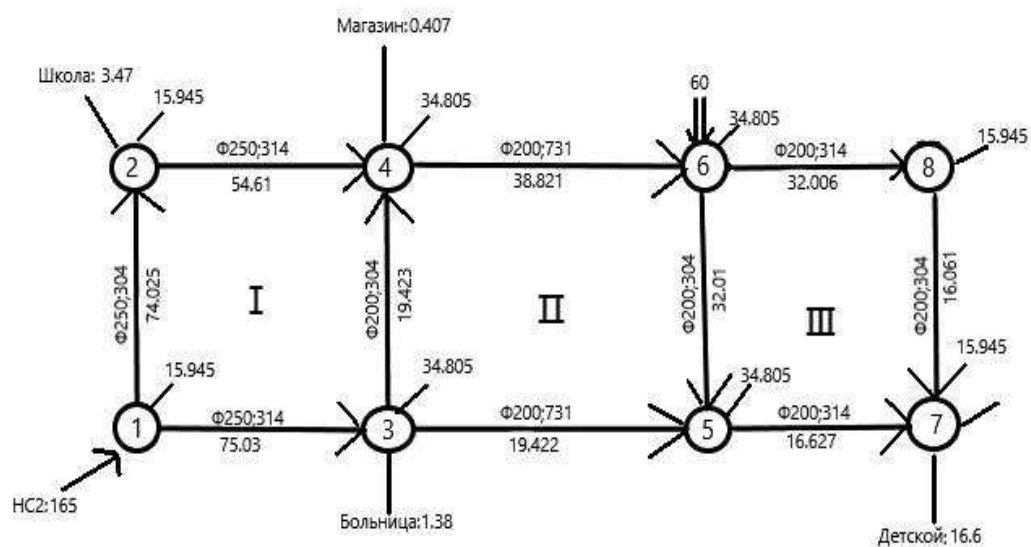


Рисунок 4.1 Схема начального распределения потоков воды в сети при максимальном водоразборе

Начальную и конечную точки каждого участка называют узлами. Узлы намечены во всех точках сети, где намечены изменения расхода воды, в местах стыковки колец.

Расчёт кольцевой сети произведён на пропуск следующих расходов воды: хозяйственный в час максимального водопотребления; - режим пожаротушения в час максимального водоразбора.

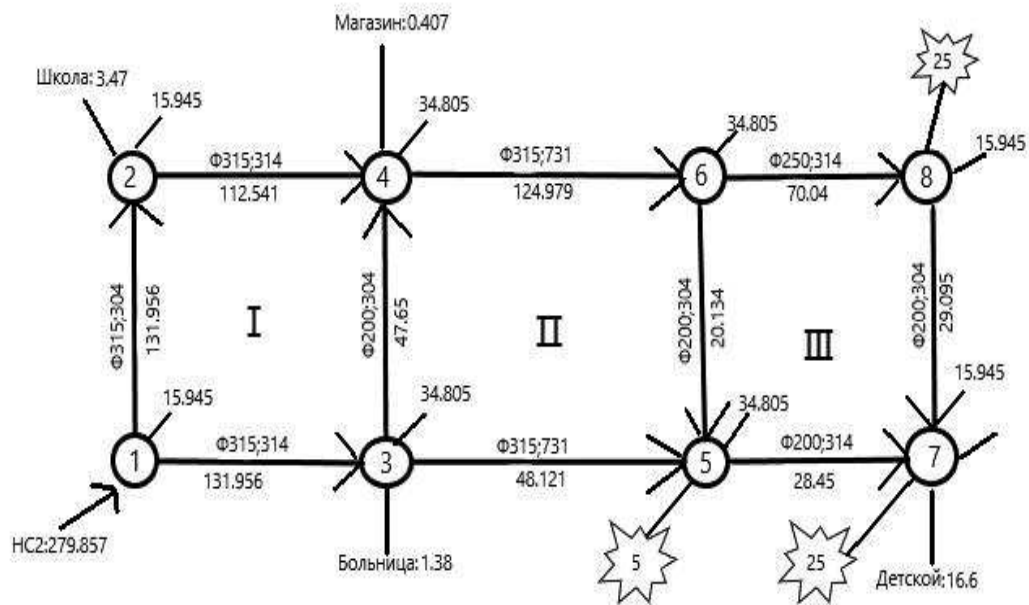


Рисунок 4.2. Расчетная схема для случая тушения пожаров при максимальном водоразборе.

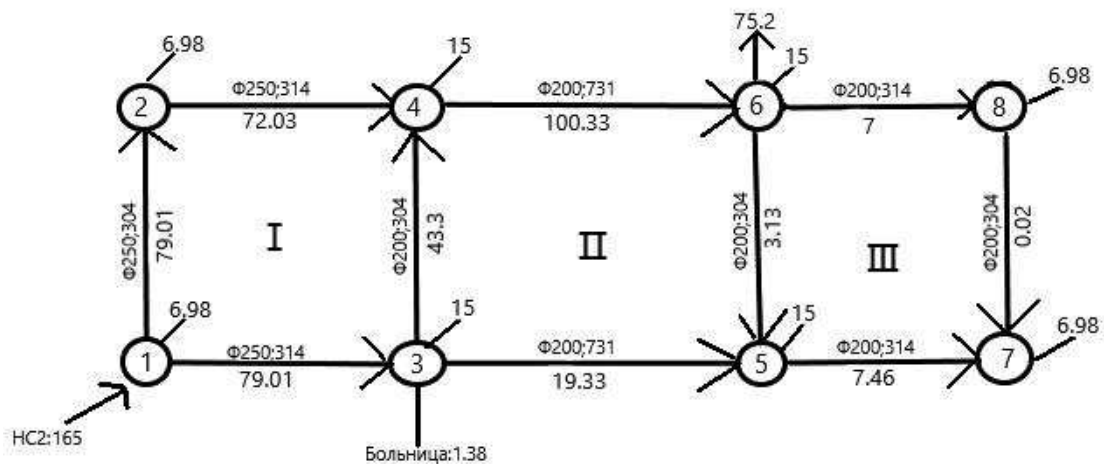


Рисунок 4.3 Гидравлический расчет водопроводной сети на случай максимального транзита

$$Q_j = 1/2 \sum(Q_i)$$

4.2 Гидравлические расчёт сети и водоводов

4.2.1 Гидравлический расчёт сети и случай максимального водоразборная

Гидравлический расчет сети на случай максимального водоразбора произведён по методу Лобачева-Кросса.

Расчетные расходы для данного режима работы сети, а также начальное потокораспределение приведены в п.4.2.4

Потери напора определены по формуле $h = Sq^2$, где $S = A * K * e$

Увязка сети по методу Лобачева-Кросса достигается путем последовательного введения поправочного расхода в каждом кольце сети, вычисленного по формуле $\Delta q = \pm \Delta h / 2 \sum sq$

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						57
Изм.	Лист	№ док.им.	Подпись	Дата		

Таблица 4.7 Определение диаметров труб

№ участков	Длина линии, м	Макс.водозабор			Пожаротушение		
		q, л/с	d, мм	v, м/с	q, л/с	d, мм	v, м/с
1...2	304	74.025	250	1.941	131.956	315	0.925
1...3	314	75.03	250	1.967	131.956	315	0.925
2...4	314	54.61	250	1.431	112.541	315	0.765
3...4	304	19.423	200	0.797	47.65	200	1.955
4...6	731	38.821	200	1.592	124.979	315	0.867
3...5	731	19.422	200	0.797	48.121	200	1.974
6...5	304	32.01	200	1.312	20.134	200	0.826
6...8	314	32.006	200	1.312	70.04	250	1.836
5...7	314	16.627	200	0.682	28.45	200	1.167
8...7	304	16.061	200	0.659	29.095	200	1.193

С помощью поправочных расходов производят перераспределение расходов по всем участкам колец сегмента. На перегруженных участках поправочный расход вычитается, на недогруженных - плюсуется. Поправочный расход на смежных участках двух колец опирается на увязанную при достижении невязки по напору в каждом кольце не более 0,5 м, а по общему контуру не более 1.. 1,5 м.

4.2.2 Гидравлический расчет водопроводной сети на случай

максимального транзита

Гидравлический расчёт сети на случай максимального транзита произведён по методу М.М.Андряшева.

Расчетные расходы для данного, Увязка кольцевой сети по методу В.Г. Лобачева, Случай максимального водоравбора.

Таблица 4.8 - Увязка кольцевой сети по методу В.Г. Лобачева,
случай максимального вод

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						59
Изм.	Лист	№ докum.	Подпись	Дата		

Первое исправление													
№ коль ца	№ участка	Длина линии l, м	q, л/с	d, мм	v, м/с	A	K	S=A*K*L	S*q	h=S*q^2,м	Δq, л/с	h'	
1	1...2	304	74.025	250	1.941	0.000003004	0.8609	0.000786188	0.058197541	4.308072981		+4.31	71.44
	2...4	314	54.61	250	1.431	0.000003004	0.92166	0.000869361	0.047475822	2.592654637		+2.59	52.03
	4...3	304	19.423	200	0.797	0.000009677	1.0529	0.00309743	0.060161376	1.168514405		-1.17	22
	3...1	314	75.03	250	1.967	0.000003004	0.8583	0.000809597	0.060744035	4.557624928		-4.56	77.61
								ΣS*q =	0.226578774	Δq=	2.5818835		
											Δh =	1.17	
2	3...4	304	19.423	200	0.797	0.000009677	1.0529	0.00309743	0.060161376	1.168514405		+1.169	9.49
	4...6	731	38.821	200	1.592	0.000009677	0.9	0.006366498	0.247153831	9.594758854		+9.54	28.89
	6...5	304	32.01	200	1.312	0.000009677	0.941	0.002768241	0.088611405	2.836451071		+2.84	22.08
	5...3	731	19.422	200	0.797	0.000009677	1.0529	0.007448096	0.144656913	2.809526568		-2.81	29.35
								ΣS*q =	0.540583525	Δq=	9.93278 51		
											Δh =	10.739	
3	6...5	304	32.01	200	1.312	0.000009677	0.941	0.002768241	0.088611405	2.836451071		-2.84	
	6...8	314	32.006	200	1.312	0.000009677	0.941	0.002859302	0.091514817	2.929023218		+2.93	
	8...7	304	16.061	200	0.659	0.000009677	1.099	0.003233047	0.051925968	0.833982968		+0.83	
	7...5	314	16.627	200	0.682	0.000009677	1.09	0.00331205	0.055069456	0.91563984		-0.92	
								ΣS*q =	0.287121645	Δq=	0		
								Δq=	0		Δh =	0	

Первое исправление													
№ коль ца	№ участка	Длина линии l, м	q, л/с	d, мм	v, м/с	A	K	S=A*K*L	S*q	h=S*q^2,м	Δq, л/с		
1	1...2	304	71.44	250	1.872	0.000003004	0.868	0.000792671	0.056628451	4.045536547		+4.05	
	2...4	314	52.03	250	1.364	0.000003004	0.932	0.000879115	0.045740332	2.379869485		+2.38	
	4...3	304	22	200	0.902	0.000009677	1.02352	0.003010999	0.066241985	1.457323673		-1.46	
	3...1	314	77.61	250	2.059	0.000003004	0.85	0.000801768	0.062225183	4.829296486		-4.83	
								ΣS*q =	0.230835952	Δq=	0.3032456		
								Δq=	0.303245657		Δh =	0.14	
2	3...4	304	9.49	200	0.3896	0.000009677	1.238	0.003641958	0.034562184	0.327995129		+1.334	8.81
	4...6	731	28.89	200	1.1846	0.000009677	0.963	0.006812153	0.196803105	5.685641715		+3.001	28.21
	6...5	304	22.08	200	0.905	0.000009677	1.0228	0.003008881	0.066436097	1.46690903		+0.874	21.4
	5...3	731	29.35	200	1.198	0.000009677	0.96	0.006790932	0.19931384	5.849861207		-4.537	30.03
								ΣS*q =	0.497115227	Δq=	0.67589 9634		
								Δq=	0.675899634		Δh =	0.672	
	6...5	304	32.01	200	1.312	0.000009677	0.941	0.002768241	0.088611405	2.836451071		-2.84	
3	6...8	314	32.006	200	1.312	0.000009677	0.941	0.002859302	0.091514817	2.929023218		+2.93	
	8...7	304	16.061	200	0.659	0.000009677	1.099	0.003233047	0.051925968	0.833982968		+0.83	
	7...5	314	16.627	200	0.682	0.000009677	1.09	0.00331205	0.055069456	0.91563984		-0.92	
								ΣS*q =	0.287121645	Δq=0			
								Δq=	0		Δh =	0	

Первое исправление												
№ коль ца	№ участка	Длина линии l, м	q, л/с	d, мм	v, м/с	A	K	S=A*K*L	S*q	h=S*q ² ,м	Δq, л/с	
1	1...2	304	71.44	250	1.872	0.000003004	0.868	0.000792671	0.056628451	4.045536547		+4.05
	2...4	314	52.03	250	1.364	0.000003004	0.932	0.000879115	0.045740332	2.379869485		+2.38
	4...3	304	22	200	0.902	0.000009677	1.02352	0.003010999	0.066241985	1.457323673		-1.46
	3...1	314	77.61	250	2.059	0.000003004	0.85	0.000801768	0.062225183	4.829296486		-4.83
								ΣS*q =	0.230835952	Δq=	0.303245657	
								Δq=	0.303245657		Δh =	0.14
2	3...4	304	8.81	200	0.3614	0.000009677	1.25933 6	0.003704725	0.032638625	0.287546284		+0.288
	4...6	731	28.21	200	1.1568 2	0.000009677	0.96906 78	0.006855076	0.193381697	5.455297676		+5.455
	6...5	304	21.4	200	0.878	0.000009677	1.03236	0.003037005	0.064991905	1.390826767		+1.39
	5...3	731	30.03	200	1.2312 6	0.000009677	0.955	0.006755562	0.202869529	6.092171968		-6.09
									ΣS*q =	0.291012227	Δq=	-1.792020925
								Δq=	-1.792020925		Δh =	-1.043
3	6...5	304	32.01	200	1.312	0.000009677	0.941	0.002768241	0.088611405	2.836451071		-2.84
	6...8	314	32.006	200	1.312	0.000009677	0.941	0.002859302	0.091514817	2.929023218		+2.93
	8...7	304	16.061	200	0.659	0.000009677	1.099	0.003233047	0.051925968	0.833982968		+0.83
	7...5	314	16.627	200	0.682	0.000009677	1.09	0.00331205	0.055069456	0.91563984		-0.92
									ΣS*q =	0.287121645		Δq=0
								Δq=	0		Δh =	0

Как видно из данных таблицы, после увязки в кольце сети, невязка по напору оказалась допустимой.

4.3 Гидравлический расчет главных напорных водоводов

Расчетный случай	№ участка	Работы их водоводов	Длина водоводов, м	Диаметр, м	Расход, л/с		Потери напора		Скорость, м/с
					Общий	В одной нитке	На единицы, мм	На участке, м	
Макс.водоразбор	1...3	2	3000	400	165	82.5	1.824	7.296	0.845
Транзит	1...3	2	3000	400	165	82.5	1.824	7.296	0.845
Пожар	1...3	2	3000	400	279.857	139.9285	15.921	63.684	2.867
Авария на участке	2...3	2	1500	400	115.5	57.75	0.968	3.872	0.591
	1...2	1	1500	400	115.5	115.5	3.3125	13.25	1.183

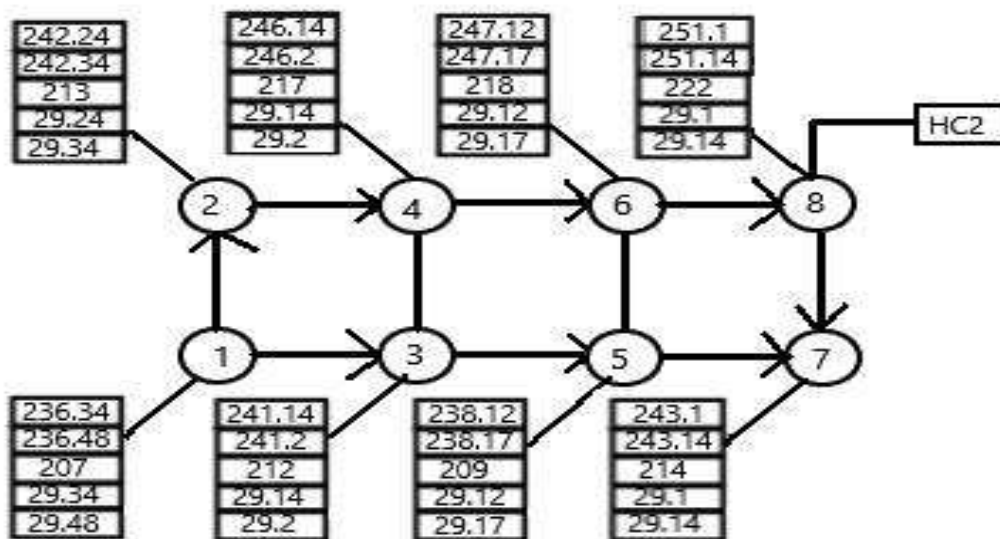
Примечание: при аварии водоводы рассчитываются на пропуск 70% расчетного расхода

4.4 Определение пьезометрический и свободных напоров в расчетных точках сети и их оценка

На рис. 4.4 даны пьезометрические и свободные и свободные напоры в сети для всех расчетных случаев. Вычисление пьезометрических отметок, а следовательно, свободных напоров, производилось путём прибавления или вычитания. Расчёт начинают с диктующих точек, в данном случае, сточки 5; в

первую очередь определяют пьезометрические узлы, если они имеются. Так как сеть после увязки имеет некоторые допустимые невязки потерь напора в кольцах, вычисление пьезометрических отметок производится приближенно, а на схеме разность показаний пьезометров соседних узлов неизбежно будет отличаться от потерь напора в линиях, полученных в результате расчета. Это различие незначительно и не создаёт сколько-нибудь существенного влияния на величину свободных напоров. Полученные данные показывают, что диктующая точка выбрана правильно: при максимальном водоразборных и транзите свободный напор во всех точках есть не менее требуемого (22 м), при пожаре — не менее, 10 м. Максимальная скорость движения воды в трубах при пожаре составляет 2,17 м/с, что-нибудь превышает допустимой. В то же время при максимальном транзите в точке 1 сети свободный напор незначительно превышает допустимый напор в 60 м. Поэтому в домах этих кварталов требуется установка регуляторов давления.

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						61
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		



рунок.4.4 Пьезометрические отметки и свободные напоры в расчёт
точках водопроводной сети

5. ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

5.1 Технология прокладки трубопровода в траншее

Эластичность материала и малый вес ПЭ труб дает имб определенные преимущества перед трубами из «жестких» материалов, таких как чугун и стеклопластик. В частности, при строительстве трубопроводов, зачастую на бровке траншеи свариваются отдельные плети максимальной длины (от колодца до колодца) которые затем опускаются в траншею, где остается выполнить их подсоединение к арматуре или сварить несколько монтажных стыков.

Поскольку, в этом случае, можно значительно уменьшить ширину траншеи это приводит к сокращению количества земляных работ, ограничению массы материала, поставляемого для подсыпки и необходимости в его транспортировании. Хотя траншея может быть максимально узкой, она должна обеспечить возможность качественного уплотнения грунта. Работы по устройству траншей для трубопроводов из ПЭ проводятся с соблюдением обычных мер безопасности.

Профиль траншеи для прокладки полиэтиленовых трубопроводов определяется проектом. Ширина определяется

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						63
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

исходя из условий обеспечения удобства проведения монтажных работ.

Дно траншеи должно быть выровнено, без промерзших участков, освобождено от камней и валунов. Места выемки валунов должны быть засыпаны грунтом, уплотненным до той же плотности, что и грунт основания. В грунтах, склонных к смещению или при большой вероятности вымывания грунтовыми водами материала подсыпки и обсыпки необходимо принять соответствующие меры для сохранения грунта, окружающего трубу, в уплотненном состоянии. В частности, дно траншеи может укрепляться геотекстильным материалом.

Нормальная толщина слоя подсыпки - 0,1 м. На скалистом грунте подсыпка устраивается в обязательном порядке. Если дно траншеи является скалистым, величиной свыше 60 мм, необходимо увеличение подсыпки до полного выравнивания дна траншеи. Для подсыпки используется песок или гравий (максимальный размер зерен 20 мм). В отдельных случаях возможно применение материала с большим размером гранул. В любом случае, материал, применяемый для подсыпки, не должен иметь острых краев. Если местный грунт соответствует этим требованиям, выполнение

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						64
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

подсыпки не обязательно. Подсыпка должна быть ровной и не должна уплотняться.

Уплотнению до плотности основного грунта подлежит материал, заполняющий углубления, образовавшиеся после выемки валунов и других крупных объектов.

Извлеченный при отрыве траншеи грунт может быть использован для выполнения обсыпки трубы, при условии, что в нем не содержится камней (максимально допустимый их размер - 20 мм, отдельные камни до 60 мм так же могут быть оставлены в грунте).

Если грунт для обсыпки предполагается уплотнять, то он должен быть пригодным для такой операции.

Если извлеченный грунт не пригоден для обсыпки трубы, то для этой цели должен использоваться песок или гравий с размером фракции до 22 мм или щебень с размером фракции 4-22 мм.

Обсыпка должна осуществляться по всей ширине траншеи до получения над поверхностью трубы (после трамбовки) слоя толщиной не менее 0,3 м. Первый слой не должен превышать половины диаметра трубы, но не более 0,2 м. Второй слой отсыпается до верха трубы, но также не более 0,2 м. Во время обсыпки грунт необходимо наносить с минимальной высоты. Нельзя сбрасывать массы грунта непосредственно на трубу. Обсыпка трубопровода обычно

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						65
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

производится после окончания прокладки и приемки трубопровода.

При использовании напорных труб ТЕХСТРОЙ допускается полная засыпка трубопровода в траншее до проведения испытания на герметичность. Грунтовая обсыпка, уплотненная в пазухах трубопровода, обеспечивает некоторое снижение растягивающих усилий на боковые стенки труб от внутреннего давления транспортируемой среды. Степень уплотнения зависит от предназначения территории над трубопроводом и должна определяться проектом. Чтобы избежать просадки грунта над трубопроводом, находящимся под дорогами рекомендуется уплотнение заполнения не менее 95% модифицированной величины Проктора. Для глубоких траншей (свыше 4 м) степень уплотнения - 90%. Для остальных случаев - 85% или согласно указаниям, данным в проекте. Трамбовку необходимо производить слоями толщиной от 0,1 до 0,3 м, утрамбовывая каждый слой. Толщина утрамбовываемых слоев зависит от оборудования и условий уплотнения. При выполнении этой задачи необходимо быть внимательным. Уплотнение первого слоя (до уровня оси трубы) не должно привести к ее поднятию. Трамбовку необходимо выполнять одновременно с двух сторон трубопровода, во избежание его перемещения. При подсыпке

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						66
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

грунта и засыпке трубопровода следует следить, что бы грунт не содержал крупных включений. Трамбовку грунта непосредственно над трубой производят, предварительно обеспечив расстояние не менее 0,3 м до ее поверхности.

К окончательной засыпке траншеи можно приступать после выполнения засыпки трубопровода и трамбовки грунта. Во время выполнения засыпки над трубопроводом рекомендуется поместить сигнальную ленту. Над газопроводами предупредительная лента помещается в обязательном порядке. Для того, чтобы в дальнейшем легче было идентифицировать трубопроводы, применение такой ленты рекомендуется также на других трубопроводах. Для засыпки можно применять грунт, вынутый из траншеи, или другой, согласно указаниям

проекта. Диаметр частиц материала, применяемого для засыпки траншеи, не должен превышать 300 мм. Нельзя сбрасывать в траншею камни, щебень с острыми краями и больших размеров. Грунт не должен быть замороженным и окомкованным.

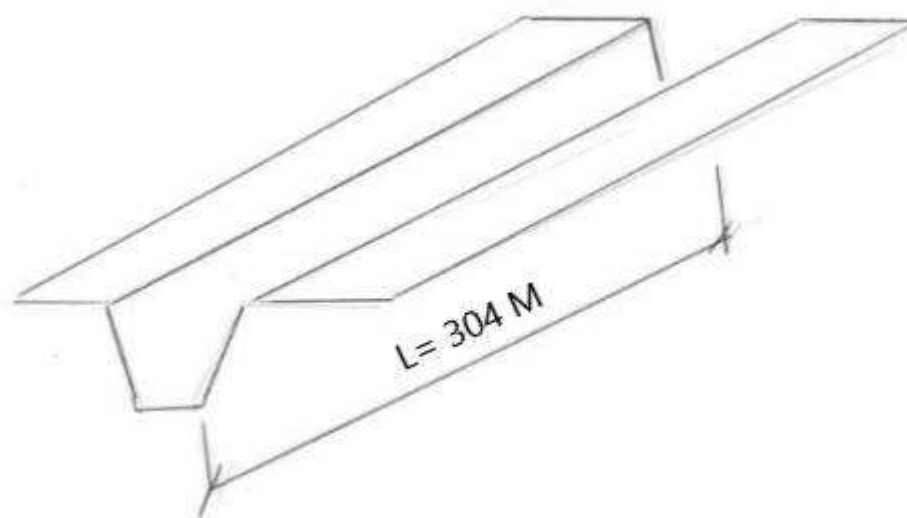
5.2 Определение объемов работ

5.2.1 Исходные данные

Район проектирования : Выбрать 1-2 трубопровод

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						67
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

согласно чертежей ВКР.



Глубина промерзания грунта: 2.0М.

Вид грунта: супесь.

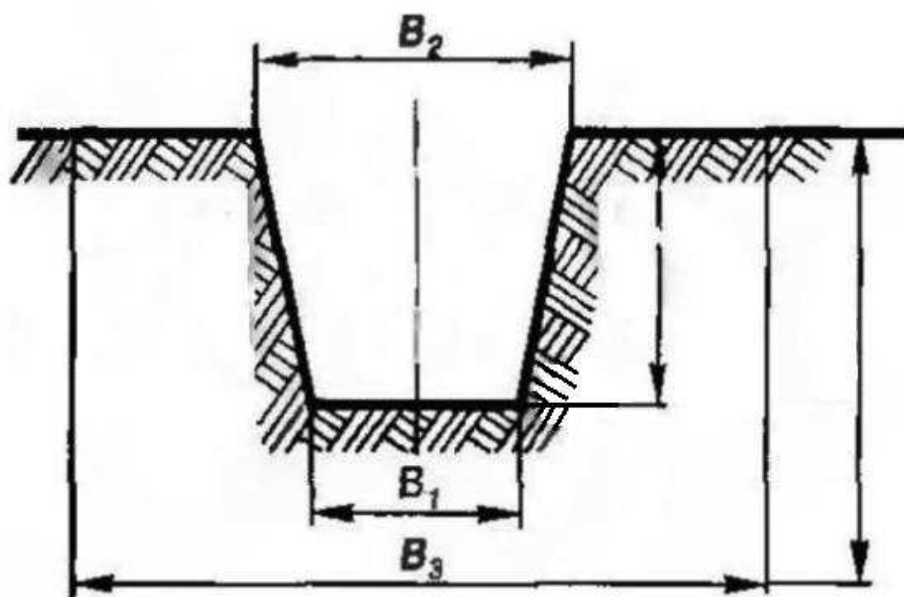
Длина трассы: 304 м

Диаметр трубы:DN250

Материал трубы: ПЭ

Эластичность материала и малый вес ПЭ труб дает им определенные преимущества перед трубами из «жестких» материалов, таких как чугун и стеклопластик. В частности, при строительстве трубопроводов, зачастую на бровке траншеи свариваются отдельные плети максимальной длины (от колодца до колодца) которые затем опускаются в траншею, где остается выполнить их подсоединение к арматуре или сварить несколько монтажных стыков.

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист 68
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		



Поскольку, в этом случае, можно значительно уменьшить ширину траншеи это приводит к сокращению количества земляных работ, ограничению массы материала, поставляемого для подсыпки и необходимости в его транспортировании. Хотя траншея может быть максимально узкой, она должна обеспечить возможность качественного уплотнения грунта. Работы по устройству траншей для трубопроводов из ПЭ проводятся с соблюдением обычных мер безопасности.

5.2.2 Определение параметров траншеи

1) Параметры траншеи

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист 69
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

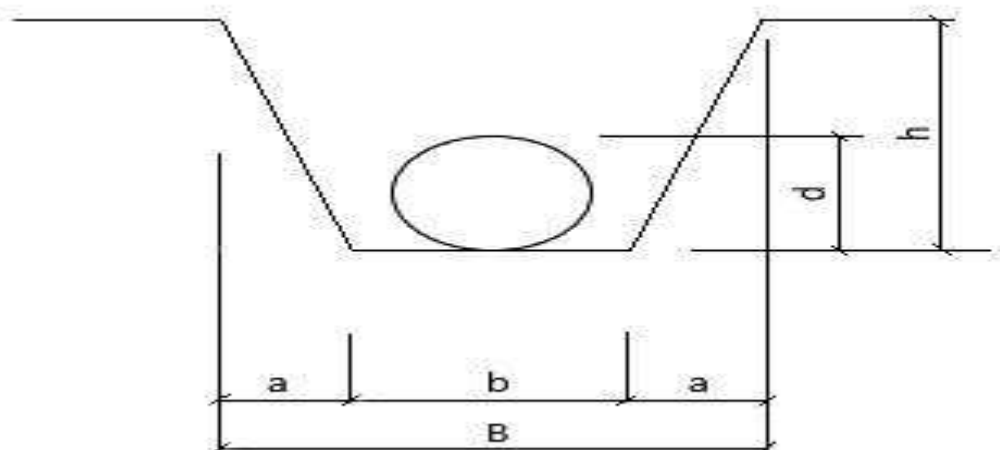


Схема траншеи для подземной прокладки труб:

a – заложение откоса, b – ширина траншеи по низу, B – ширина траншеи поверху, d диаметр трубы, h – глубина траншеи

Для определения объемов земляных работ, то есть объема траншеи, необходимы следующие параметры – глубина, ширина и длина проектируемой траншеи.

Согласно СП 31.13330.2012 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.

Глубина заложения напорного трубопровода определяется на 0,5 метра ниже глубины промерзания:

$$H=2.0+0.5=2.5M$$

Перед устройством траншеи необходимо срезать растительный слой. Принимаем толщину срезки растительного слоя $h_{\text{раст}} = 0,3$ м. Тогда глубина траншеи после срезки растительного слоя

составит:

$$h_{\text{ТР}}=2.5-0.3=2.2\text{m}$$

Монтаж трубопровода принимается отдельными трубами.

Ширину траншеи (минимальную) по низу для трубопроводов до 550 мм, фланцевым соединением и укладкой отдельными трубами по таблице 6.1 [1] принимается:

$$b=D+0.3=0.25+0.3=0.55$$

принимается не менее 0,7 м (плетями или отдельными секциями)

Глубина траншеи 2.5 м, грунт супесь.

Крутизна откоса 1:0.67

Заложение откоса $a = h \cdot m = 2.5 \cdot 0.67 = 1.675$ м

Ширина траншеи по верху:

$$B=b+2 \cdot a=0.7+2 \cdot 1.675=4.05\text{M}$$

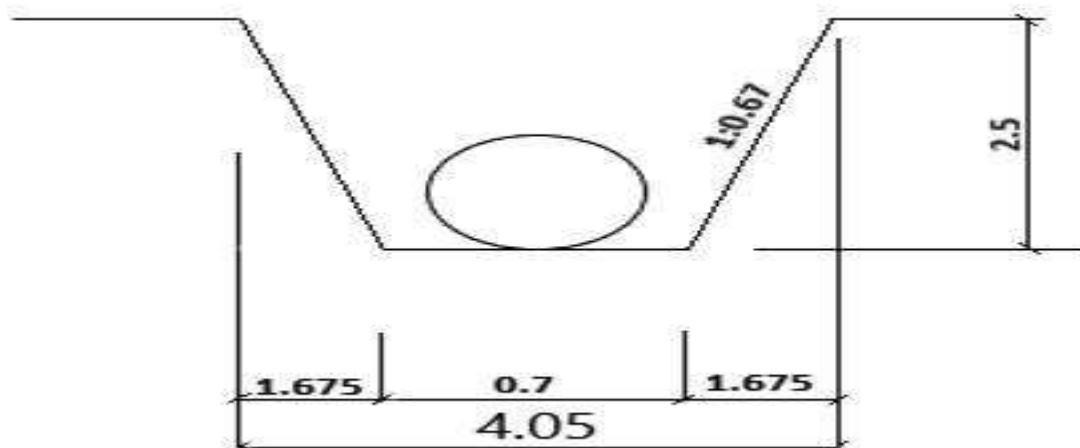


Схема поперечного сечения траншеи

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						71
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

2) Подсчет объемов работ

Для монтажа трубопровода устраивают приемки:

- Глубина – 2.5 м;
- Ширина по верху – 4.05 м;
- Ширина по низу – 0.7 м;
- Длина – 304 м.

Площадь отвала (насыпи): $S_{\text{нас}} = (S_{\text{выем}} - S_{\text{трубы}}) \cdot K_{\text{пр}}$

Где $K_{\text{пр}}$ – коэффициент первоначального разрыхления, для суглинка принимается в диапазоне 1,2 – 1,27.

Коэффициент первоначального разрыхления грунта — это коэффициент показывающий увеличение объема грунта при его разработке и складированию в отвалах или насыпях, по сравнению с объемом грунта в состоянии естественной плотности.

Площадь котлована: $S_{\text{выем}} = (B+b)/2 \cdot h_{\text{тр}} = (4.05+0.7)/2 \cdot 2.2 = 5.72 \text{ м}^2$

Площадь трубы: $S_{\text{трубы}} = 3.14 \cdot 0.25^2 / 4 = 0.0491$

Площадь насыпи: $S_{\text{нас}} = (5.72 - 0.0491) \cdot 1.25 = 7.09 \text{ м}^2$

Высота насыпи: $h_{\text{нас}} = \sqrt{S_{\text{нас}}} = \sqrt{7.09} = 2.66 \text{ м}$

Ширина насыпи: $b_{\text{нас}} = 2 \cdot h_{\text{нас}} = 5.32 \text{ м}$

Срезка растительного слоя $S_{\text{раст}} = 4.05 \cdot 304 = 1231.2 \text{ м}^2$

Площадь поперечного сечения траншеи:

$$S_{\text{трак}} = (4.05 + 0.7) / 2 \cdot 2.5 = 5.94 \text{ м}^2$$

Объем траншеи:

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						72
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$V_{\text{трак}} = 5.94 \cdot 304 = 1805.76 \text{M}^3$$

Длина трубы: $L_{\text{трак}} = 5 \text{ м}$

Количество труб: $N_{\text{трак}} = 304 \div 5 = 61 \text{ труб}$

Объем трубы на трассе:

$$V_{\text{труб}} = 3.14 \cdot 0.64 \cdot 0.64 / 4 \cdot 304 = 97.75 \text{M}^3$$

Объем обратной засыпки

$$V_{\text{зас}} = V_{\text{трак}} - V_{\text{труб}} = 1805.76 - 97.75 = 1708.01 \text{M}^3$$

Таблица 5.2

N	Наименование работы	Единица измерения	Объем работы
1	Срезка растительного слоя	м ²	1231.2
2	Разработка грунта в траншее	м ³	1805.76
3	Укладка труб в траншею с заделкой стыков	М	304
4	Испытание трубопровода	М	304
5	Засыпка траншеи грунтом	м ³	1708.01

6. ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Подсчет трудоемкостей работ

(= калькуляция затрат труда)

Трудоемкость – затраты труда рабочих на производство какого-либо вида продукции. Трудоемкость определяется:

$$T = \frac{N_{вр} \cdot K_{уср} \cdot K_{попр} \cdot V}{c},$$

где $N_{вр}$ – норма времени, человеко-часы, чел.-ч,

$K_{уср}$ – коэффициент, отражает повышение трудоемкости в зимний период,

$K_{попр}$ – поправочный коэффициент (коэффициенты), приводятся в таблицах сборников ЕНиР, ГЭСН,

c – продолжительность смены, 8 часов.

6.1 Срезка растительного слоя

ЕНиР Сборник Е2.Земляные работы.Выпуск 1.Механизированные и ручные земляные работы

Е2-1-5

Е2-1-5. Срезка растительного слоя бульдозерами

Техническую характеристику бульдозеров см. в Е2-1-22.

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						74
Изм.	Лист	№ док.им.	Подпись	Дата		

Указания по применению норм

Нормами учтена срезка грунта при отсутствии корней кустарника за один-два прохода по одному следу на глубину до 15 см ; при наличии корней кустарника и деревьев - за два-три прохода по одному следу на общую глубину до 25 см.

Ширина участка расчистки принята до 30 м. Уборка грунта с границ участка при необходимости нормируется отдельно в зависимости от способа уборки.

Состав работы

1. Приведение агрегата в рабочее положение. 2. Срезка грунта. 3. Подъем и опускание отвала. 4. Возвращение порожня
Машинист б разр.

Можно принять бульдозер ДЗ-18 (дорожная землеройная машина)

Группа грунта II.

Норма времени Нвр = 1,5 чел.ч на 1000 м² очищенной поверхности

Объем работы $V = 1231.2 \text{ м}^2 = 1.231 \cdot 1000 \text{ м}^2$

$K_{\text{уср}} = 1$ (работы производятся в летнее время)

$K_{\text{попр}} = 1$

$C = 8$ часов (продолжительность смены)

$$T = \frac{N_{\text{вр}} \cdot K_{\text{уср}} \cdot K_{\text{попр}} \cdot V}{c} = 1.5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1.231 / 8 = 0.2 \text{ чел.} - \text{см}$$

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						75
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

6.2 Разработка грунта в траншее

Е2-1-9. Разработка грунта при устройстве выемок и насыпей гидравлическими одноковшовыми экскаваторами, оборудованными обратной лопатой

$$V = 1805.76 \text{ м}^3 = 18.06 \cdot 100 \text{ м}^3$$

Можно принять экскаватор ЭО-3322 (экскаватор одноковшовый) с ковшом вместимостью 0,4 м³

Способ разработки грунта – навывмет (в отвал)

Норма времени Нвр = 2,7 чел.-ч на 100 м³ грунта

$$T = \frac{N_{вр} \cdot K_{уср} \cdot K_{попр} \cdot V}{c} =$$

$$2.7 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 18.06 / 8 = 6.1 \text{ чел.} - \text{ см}$$

6.3 Укладка труб в траншею с заделкой стыков

ЕНИР

ЕДИНЫЕ НОРМЫ И РАСЦЕНКИ НА СТРОИТЕЛЬНЫЕ, МОНТАЖНЫЕ И РЕМОНТНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Сборник Е9

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						76
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

СООРУЖЕНИЕ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ, ГАЗОСНАБЖЕНИЯ И КАНАЛИЗАЦИИ

Выпуск 2

Наружные сети и сооружения

Е9-2-7. Укладка полиэтиленовых трубопроводов

Состав работ

При укладке труб

1. Строповка и опускание звеньев труб в траншею с перекреплением распор (в траншею с распорами). 2. Укладка звеньев труб на основание с подбивкой грунта. 3. Выверка уложенного трубопровода.

Количество рабочих (состав звена)

$m = 3$ человека

Материал труб – пластмасса (полиэтилен).

Длина трассы 304 м

Диаметр трубы $0.25\text{м}=250\text{мм}$

Способ соединения труб – сварка

Норма времени Нвр = 0.06 чел.ч на 1 м трубопровода.

Норма времени на 1 стык Нвр = 1.6 чел.-ч

Количество стыков труб:

Длина трубы $L_{\text{трубы}} = 5$ м

Количество труб $N_{\text{труб}} = 304 : 5 = 61$ труб

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						77
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Количество стыков = количеству труб $N_{\text{стыков}} = 61$

Укладка труб:

$$T = \frac{N_{вр} \cdot K_{уср} \cdot K_{попр} \cdot V}{c} = 0.06 * 1 * 1 * 304 / 8 = 2.3 \text{ чел.} - \text{см}$$

Сварка стыков:

$$T = \frac{N_{вр} \cdot K_{уср} \cdot K_{попр} \cdot V}{c} = 1.6 * 1 * 1 * 61 / 8 = 12.2 \text{ чел.} - \text{см}$$

Всего укладка полиэтиленового трубопровода

$$T = 2.3 + 12.2 = 14.5 \text{ чел.-см}$$

6.4 Испытание трубопровода

Е9-2-9. Испытание трубопроводов

Характеристика условий производства работ

Испытание трубопроводов производится гидравлическим или пневматическим способом.

Трубопроводы испытываются на прочность и герметичность, как правило, гидравлическим способом. В зависимости от климатическ

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						78
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

их условий в районе строительства и при отсутствии воды может быть применен пневматический способ испытания для трубопроводов с внутренним расчетным давлением P_p , не свыше: подземных чугунных, асбестоцементных и железобетонных — 0,5 МПа (5 кгс/см²); подземных стальных — 1,6 МПа (16 кгс/см²); надземных стальных - 0,3 МПа (3 кгс/см²).

Испытание напорных трубопроводов всех классов осуществляется, как правило, в два этапа:

первый — предварительное испытание, на прочность и герметичность выполняется после засыпки пазух с подбивкой грунта на половину вертикального диаметра и присыпкой труб в соответствии с требованиями СНиП 111-8-76 «Земляные сооружения» с оставленными открытыми для осмотра стыковыми соединениями, но до закрытия каналов и установки сальниковых компенсаторов, секционирующих задвижек, гидрантов, вантузов, предохранительных клапанов;

второй — приемочное (окончательное) испытание на прочность и герметичность выполняется после полной засыпки трубопровода и завершения строительно-монтажных работ, установки всего оборудования тепловых сетей (задвижек, компенсаторов и др.), предусмотренного проектом засыпки траншеи, но до установки

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						79
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

гидрантов, вантузов, предохранительных клапанов, вместо которых на время испытания устанавливаются фланцевые заглушки

Предварительное испытание трубопроводов, доступных осмотру в рабочем состоянии или подлежащих в процессе строительства немедленной засыпке (производство работ в зимнее время, в стесненных условиях) при соответствующем обосновании в проектах, допускается не производить.

Безнапорные трубопроводы испытываются на герметичность дважды: предварительное до засыпки и приемочное (окончательное) после засыпки.

Смонтированный газопровод испытывается на прочность и плотность воздухом после установки отключающей арматуры.

Состав работ

При гидравлическом испытании трубопроводов

1. Очистка трубопроводов.
2. Установка заглушек с закреплением их временными упорами, манометра и кранов.
3. Присоединение водопровода и пресса.
4. Наполнение трубопровода водой до заданного давления.
5. Осмотр трубопровода с отметкой дефектных мест.
6. Устранение обнаруженных дефектов.
7. Вторичное испытание и сдача трубопровода.
8. Отсоединение водопровода и слив воды из трубопровода.
9. Снятие заглушек, упоров и манометров.

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						80
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Количество рабочих $m = 4$ человека

Норма времени $H_{вр} = 0.14$ чел.-ч на 1 м трубопровода

$$T = \frac{H_{вр} \cdot K_{уср} \cdot K_{попр} \cdot V}{c} =$$

$$0.14 * 1 * 1 * 304 / 8 = 5.32 \text{ чел.} - \text{см}$$

6.5 Засыпка траншеи грунтом

Е2-1-34. Засыпка траншей и котлованов бульдозерам

Техническую характеристику бульдозеров см. в Е2-1-22.

Состав работ

1. Приведение агрегата в рабочее положение. 2. Перемещение грунта с засыткой траншей и котлованов. 3. Возвращение порожняком.

Состав рабочих

Для бульдозеров на тракторе Т-74

Машинист 5 разр.

Для бульдозеров на тракторе Т-100

$$V = 1708.01 \text{ м}^3 = 17.08 \text{ 100 м}^3$$

Норма времени $H_{вр} = 0,38$ чел.-ч на 100 м³

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						81
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

$$T = \frac{H_{вр} \cdot K_{уср} \cdot K_{попр} \cdot V}{c} = 0.38 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 17.08 = 0.81 \text{ чел.} - \text{см}$$

Подсчитанные трудоемкости процессов занесем в таблицу

6.6 Калькуляция затрат труда

Таблица 6

№	Наименование работ	Обоснование	Единица измерения	Объем работ	Норма времени, чел-ч	Трудоемкость, чел.-см
1	Срезка растительного слоя	Е2 -1-5	1000 м ²	1.231	1.5	0.2
2	Разработка траншеи	Е2-1-9	100 м ³	18.06	2.7	6.1
3	Укладка труб в траншею с заделкой стыков	Е9-2-7	м	304	0.06 1.6	14.5
4	Испытание трубопровода	Е9-2-9	м	304	0.14	5.32
5	Засыпка траншеи грунтом	Е2-1-34	м ³	17.08	0.38	0.81

6.7 Выбор бульдозера, экскаватора



Рисунок 6.7

бульдозер марки ДЗ-18 на базе трактора Т-100

Тип отвала – поворотный

Длина отвала 3,97 м

Высота отвала 1 м

Управление гидравлическое

Масса бульдозерного оборудования 1, 86 т

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						83
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

6.8 ЭКСКАВАТОР ЭО-3322А



Рисунок 6.8.1

Для разработки траншей, котлованов обычно используют одноковшовый экскаватор с гидравлическим приводом с оборудованием обратная лопата. При разработке котлованов схема движения экскаватора может быть с продольным, поперечным, зигзагообразным перемещением относительно котлована с погрузкой грунта в транспортные средства. При разработке траншеи применяется, как правило, лобовая проходка. Ширина проходки связана с радиусом копания экскаватора и принимается при односторонней выгрузке в отвал

$$B_{\text{пр}} = (0,5 \dots 0,8) \cdot R_{\text{опт}}$$

$$0,8 \cdot 8,01 = 6,41 \text{ м}$$

где $R_{\text{опт}}$ – оптимальный радиус копания, м.

Оптимальный радиус копания можно принять в размере 90 %

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						84
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

от максимального радиуса копания экскаватора $R_{\text{макс}}$.

Ширина проходки при погрузке грунта в транспортное средство

$$B_{\text{пр}} = (1,2 \dots 1,5) \cdot R_{\text{опт}}$$

$$1,5 \cdot 8,01 = 12,02 \text{ м}$$

Экскаватор подбирают по следующим техническим параметрам: радиус копания, глубина копания, высота выгрузки. Глубина копания экскаватора должна быть не меньше глубины траншеи $h_{\text{тр}}$. Радиус выгрузки

$$R_{\text{выгр}} = \frac{B_{\text{пр}}/2 + a_{\text{зап}} + B_{\text{авт}}/2}{\cos \alpha}$$

$$(12,02/2 + 1,5 + 2,04/2) / 0,6 = 17,06$$

где $a_{\text{зап}}$ – расстояние от края траншеи до автомобиля, можно принять 1–1,5 м; $B_{\text{авт}}$ – ширина автомобиля, м; α – угол поворота стрелы экскаватора при выгрузке.

Высота выгрузки экскаватора

$$H_{\text{выгр}} = H_{\text{авт}} + h_{\text{зап}}$$

$$3,14 + 1 = 4,14$$

где $H_{\text{авт}}$ – высота борта автомобиля, м; $h_{\text{зап}}$ – запас безопасности, 0,5–1 м.

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						85
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

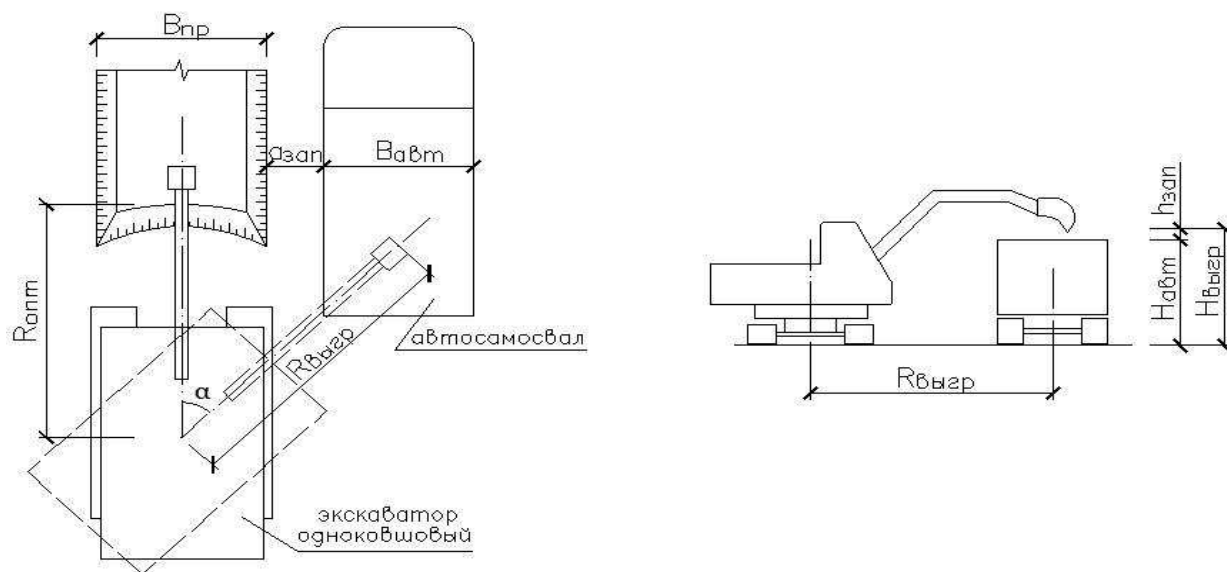


Рисунок 6.8.2 Расчет параметров экскавации

Технические характеристики :

оптимальный радиус копания	8.01
радиус копания	8.9
глубина копания	5,20
высота выгрузки	5.3
ширина автомобиля	2.04
угол поворота стрелы экскаватора при выгрузке	45 ⁰
высота борта автомобиля	3.14
запас безопасности	1

6.9 Монтажный кран

Автомобильный кран КС-3577

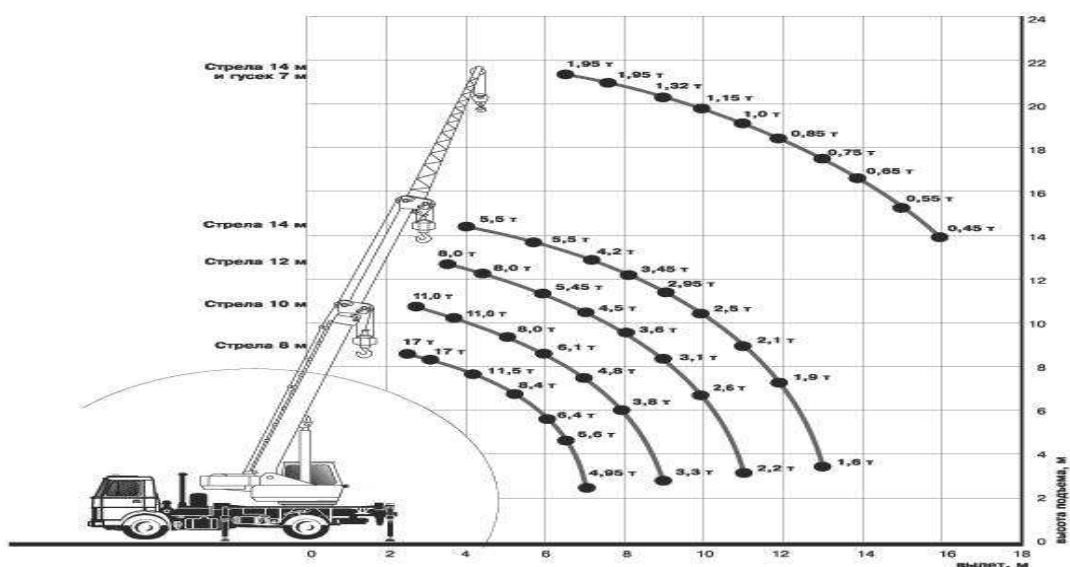


Рис. 6.9.1 Грузовысотная характеристика крана

Грузоподъемность т	14
Вылет стрелы от оси вращения, м	2,4-13,0
высота подъема крюка	9,0-14,5

Изм.	Лист	№ док.им.	Подпись	Дата
------	------	-----------	---------	------

АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР

длина стрелы	8-14
--------------	------

Выбор монтажного крана для подачи труб, элементов колодцев проводится по таким параметрам, как грузоподъемность, вылет стрелы, высота подъема крюка, длина стрелы

Вблизи траншеи кран должен располагаться на безопасном расстоянии от края откоса во избежание обрушения грунта . Следует учитывать количество труб, которое кран может укладывать с одной стоянки. Если с каждой отдельной стоянки проводится монтаж одной трубы, вылет стрелы может приниматься минимальным по направлению, перпендикулярному оси трубы. В том случае, когда кран монтирует более двух труб с одной стоянки, следует учитывать поворот оси стрелы крана на угол α . Так, при монтаже второй трубы вылет стрелы крана

$$L_{C\alpha} = \sqrt{L^2 + l_{TP}^2}$$

$$= \sqrt{81 + 92416}$$

$$= 304\text{m}$$

где L – вылет стрелы при расположении оси стрелы крана перпендикулярно оси трубопровода, м; l_{TP} – длина трубы, м.

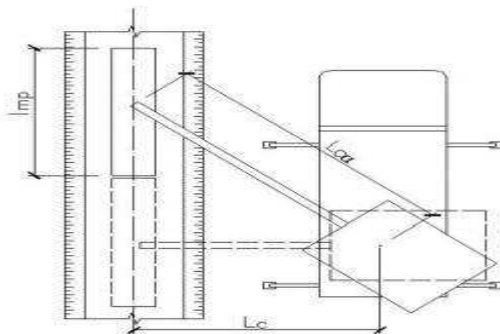


Рисунок 6.9.2 – Схема монтажа трубы при повороте крана в плане

Масса 1 м трубы ПЭ100 SPR 11 PN 16 – 16,399 кг,
соответственно вес 12- метровой трубы – 98,4 кг

Строповку выполняем двухветвевым стропом, массой 150 кг,
тогда требуемая грузоподъемность:

$$Q_{кр} = Q_{эл} + Q_{присп} = 0.098 + 0.15 = 0.248t$$

где $Q_{эл}$ – масса наиболее тяжелого элемента, T $Q_{присп}$ – масса
монтажных приспособлений, т.

6.10 Самосвал

Для вывоза части разработанного грунта с участка строительной
площадки необходим самосвал, выбираем самосвал КамАЗ-6520
(рисунок 6.10).



Рисунок 6.10 Вид самосвала КамАЗ-6520

Колёсная формула — 6 × 4

Весовые параметры и нагрузки, а/м

Снаряжённая масса а/м, кг — 12950

Грузоподъёмность а/м, кг — 20000

Полная масса, кг — 33100

Самосвальная платформа Объём платформы, м³ — от 12 до 18 (в
зависимости от комплектации) (не соответствует истине
максимальный объём 20 куб.м.)

Угол подъёма платформы, град — 50

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист 89
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Направление разгрузки — назад, имеется комплектация 6520-06 с трёхсторонней разгрузкой

Общие характеристики Максимальная скорость, км/ч — 90

Угол преодол. подъёма, не менее, % — 25

Внешний габаритный радиус поворота, м — 9,3

Расчет графика производства работ

Таблица 6.10 Определение количества рабочих:

N	Наименование работы	Количество рабочих, чел
1	Срезка растительного слоя	1
2	Разработка грунта в траншее	1
3	Укладка труб в траншею с заделкой стыков	3
4	Испытание трубопровода	4
5	Засыпка траншеи грунтом	1

6.11 Продолжительность работ

$$N=T/M$$

где T – трудоемкость, чел.-см m- количество рабочих

$$\text{срезка растительного слоя } П = T/M=0.2/1=0.2\text{СМ}$$

$$\text{разработка грунта в траншее } П =T/M=6.1/1=6.1\text{СМ}$$

$$\text{укладка труб в траншею с заделкой стыков } П =T/M=14.5/3=5\text{СМ}$$

$$\text{Испытание трубопровода } П =T/M=5.32/4=1.3\text{СМ}$$

$$\text{Засыпка траншеи грунтом } П =T/M=0.81/1=1\text{СМ}$$

Наименование работ	Объем работ		ЕНиР	Затраты труда, чел.-с м	Продолжительность, дн	Число смен в дне	Численность рабочих	График работ (дни)									
	Ед. изм.	Количество						5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Срезка растительного слоя	1000 м ²	1.231	Е2-1-5	0.2	0.2	1	1	-									
Разработка грунта в траншее	100 м ³	18.06	Е2-1-9	6.1	6.1	1	1	—									
Укладка труб в траншею с заделкой стыков	м	304	Е9-2-7	14.5	5	1	3		—								
Испытание трубопровода	м	304	Е9-2-9	5.32	1.3	1	4			-							
Засыпка траншеи грунтом	м ³	17.08	Е2-1-34	0.81	1	1	1			-							

Таблица 6.11 Объемы работ

Влияние примесей, находящегося в питьевой воде на организм человека

Влияние радиоактивных веществ, находящегося в питьевой воде, на организм человека

Пить лучистую воду страшнее, чем находиться рядом с источником радиации.

Вред радиации для здоровья человека, при распаде радиоактивные вещества выделяют ионизирующее излучение. Это излучение может нанести серьезный ущерб внутренней химической среде человеческого тела. Оно может разрушить химические связи между различными атомами и молекулами в тканях человека.

Человеческое тело автоматически отреагирует на это и попытается исправить это повреждение. Но иногда такой вид повреждений бывает очень обширным и серьезным, и ремонт практически невозможен. И есть вероятность ошибок в процессе автоматического ремонта.

Наиболее чувствительными частями человеческого тела к радиационному поражению являются клеточные ткани кишечника и желудка, а также ткани кроветворных клеток в костном мозге. Ущерб человеческому телу радиацией зависит от времени вашего воздействия в радиационной среде и интенсивности полученного излучения. Возможное долгосрочное воздействие радиации на

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						91
Изм.	Лист	№ док-м.	Подпись	Дата		

организм человека

Наиболее серьезным аспектом долгосрочного воздействия радиации на здоровье человека является то, что она может вызвать рак. Вообще говоря, когда нормальная клетка достигает своей продолжительности жизни, она умирает, уступая место новым клеткам. Когда клетки теряют эту функцию, возникает рак. Такие клетки становятся «бессмертными», продолжают делиться и размножаться и теряют контроль.

Однако человеческое тело имеет различные механизмы предотвращения возникновения нормальных клеток рака, а также имеет полный механизм замены старых и новых клеток.

Однако воздействие радиации полностью нарушит собственную систему контроля человеческого тела, что значительно увеличит заболеваемость раком.

Вышеупомянутая функция автоматического восстановления поврежденных клеток также может привести к раку. Если в процессе восстановления была сделана ошибка, это может привести к изменению исходного гена. Это очень опасно, потому что это может не только вызвать рак, но и потому, что генетический материал изменен, он может быть передан следующему поколению, что приведет к неонатальным деформациям или серьезным врожденным заболеваниям, таким как деформации мозга, деформации

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						92
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

конечностей, медленное рост и серьезные трудности в обучении и т.

Д.

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						93
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В этом дипломном проекте был предложен проект прокладки водопровода для города в Свердловской области.

При рассмотрении технико-экономических показателей выбранного метода прокладки анализ показал, что данная технология является наиболее удобная в эксплуатации и экономически выгодная из всех возможных вариантов прокладки сетей в данных условиях.

В работе выполнены поставленные задачи:

1. Проведены расчеты потребности города в воде.
2. Проведены гидравлические расчеты сети водоснабжения города.
3. Предложен комплекс оборудования для водоснабжения города.
4. Разработана технология прокладки трубопровода.
5. Разработана организация строительного производства

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						94
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Юго-западный институт муниципального проектирования в Китае; Кодекс проектирования водоснабжения и канализации, том первый (общая информация); первое издание; Пекин: China Construction Industry Press, 1986.
2. Пекинский институт городского проектирования; Нормы проектирования водоснабжения и канализации, том 5 (Городской дренаж); первое издание; Пекин: China Construction Industry Press, 1986.
3. Ян Сюши, Лю Хаунцин; Система водопроводных и канализационных сетей; Пекин: China Construction Industry Press, 2002.
4. Стандарты Китайской Народной Республики, Кодекс Планирования проектов городского водоснабжения GB50282-1998
5. Стандарты Китайской Народной Республики, Кодекс планирования проектов городского водоснабжения GB50318-2000
6. Буклет "Руководство по проектированию систем водоснабжения и канализации" Городское водоснабжение и канализация, China Construction Industry Press
7. СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. – Минздрав России, 2002. – 103 с.

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист 95
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

8.Шевелев, Ф. А. Таблицы для гидравлического расчета стальных,чугунных,асбестоцементных, пластмассовых и стеклянных водопроводных труб. – М.: Стройиздат, 1973.

9.Н.Н. Абрамов «Водоснабжение»,Н. Н. АБРАМОВ Стройиздат, 1974.

10.РМК-П-74

11.ГОСТ 10704-76 Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент.

12.ГОСТ 3262-75 Трубы стальные водогазопроводные.

13.ГОСТ 8732-78* Трубы стальные бесшовные горячедеформированные

14.ГОСТ 18599-01 Трубы напорные из полиэтилена

15.ГОСТ 12.0.003-74 Система стандартов безопасности труда «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация»

16.СНиП 3.02.01-87 Земляные сооружения, основания и фундаменты.

17.СНиП 12.03-2001 Безопасность труда в строительстве.

18.СНиП 12.04-2002 Безопасность труда в строительстве.

19.СНиП 41-02-2003 Тепловые сети.

20.ГОСТ 12.1.046-85 Система стандартов безопасности труда.Строительство. Нормы освещения строительных площадок.

21.ГОСТ 12.4.087-84 Каски строительные.

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						96
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- 22.ГОСТ 12.1.013-78 Строительство. Электробезопасность
- 23.ГОСТ 23274-84 Здания мобильные (инвентарные).
Электроустановки.Общие технические условия
- 24.СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции.
- 25.СНиП 1.04.03-85* ч.2 Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений.
- 26.Правила пожарной безопасности в Российской Федерации ППБ
01-93**
- 27.ГОСТ 12.1.046-85 ССБТ Нормы освещения строительных площадок.
- 28.СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение
- 29.СП 31.13330.2012

					АС-423.15.02.2021.224ПЗ ВКР	Лист
						97
Изм.	Лист	№ докum.	Подпись	Дата		