

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–08.03.01.2021.305-04.223 ПЗ ВКР

Консультанты:	Руководитель проекта
Технология строит. пр-ва	Денисов С.Е.
доц. Кучин В.Н.	_____
_____ 2021г.	_____ 2021г.

Автор проекта	Нормоконтролер
студент группы АС-423	ст. преп. К.И. Чучелов
Син Чжэньчжун	_____
_____ 2021г.	_____ 2021г.

Челябинск
2021

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

АННОТАЦИЯ

Син Чжэньчжун Выпускная квалификационная работа «Проект наружных сетей водоснабжения Города в Свердловской области» – Челябинск: ЮУрГУ, Архитектурно-строительный институт, 2021. – 97 с. – 6 листов ф. А1 – библиографическое название.

Ключевые слова: сети водоснабжения город, детализировка 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.

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Введение.....	
1. Характеристика объекта проектирования Характеристика город в Челябинск области.....	6
1.1 Географические и климатические условия расположения Челябинск области.....	6
1.2 Структура населенного пункта.....	13
1.3 Задачи проектирования	16
2.проектных решений и инженерного оборудования,обеспечивающих создание требуемого напора.....	18
2.1.Материал труб для сетей водоснабжения.....	18
2.2Арматура для сетей водоснабжения.....	20
2.3Колодцы на сетях водоснабжения.....	22
2.4 Водопроводная арматура.....	24
2.5 Методы сооружения и используемые материалы.....	29
2.6.Проектный план центральной системы Челябинской области....	31
3. Расчет проектного расхода воды на хозяйственно- питьевые нужды	
3.1 Расходы на хозяйственно-питьевые нужды населения	33
3.2.Расход на поливку улиц и зеленых насаждений.....	36
3.3.Расход воды на тушение пожаров.....	36
3.4.Расходы воды на нужды больниц.....	37
3.5. Расходы воды на нужды магазинов.....	38
3.6. Расходы воды на нужды детских садов.....	39
3.7,Расходы воды на нужды школы.....	39
3.8 Общий расчетный расход воды в городе в сутки наибольшего водопотребления	40
3.9 Распределение расходов воды в городе по часам суток.....	41
3.10 Определение ёмкости бака водонапорной башни.....	42
4. Выбор материала и диаметров труб.....	44
4.1.Длина трубопровода таблица.....	45
4.2 трубопровода поток таблица.....	46
4.3 узловой трафик таблица.....	46

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

4.4	Узловой трафик	таблица	
4.5	Узловые расходы при максимальном водозаборе		
4.6	Узловые расходы при пожаре		
4.7	Схема к гидравлическому расчёту водопроводной сети.....	47	
4.8	Гидравлические расчёт сети и водоводов.....	49	
4.8.1	Определение диаметров труб.....	50	
4.9	Гидравлический расчет водопроводной сети на случай максимального транзита.....	50	
5.	ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ		
5.1	Технология прокладки трубопровода в траншее.....	52	
5.2	Определение объемов работ.....	56	
5.2.1	Исходные данные.....	56	
5.2.2	Определение параметров траншеи.....	57	
5.3.	Подсчет объемов работ.....	59	
5.4.	Подсчет трудоемкостей работ.....	60	
6.	Организация строительного производства.....	61	
6.1	Срезка растительного слоя		
6.2	Разработка грунта в траншее.....	62	
6.3	Укладка труб в траншею с заделкой стыков.....	63	
6.4	Испытание трубопровода.....	64	
6.5	асыпка траншеи грунтом.....	65	
6.6	Калькуляция затрат труда.....	65	
6.7	Выбор бульдозера, экскаватора.....	66	
6.8	ЭКСКАВАТОР ЭО-3322.....	67	
6.9	Монтажный кран.....	70	
6.10.	Расчет графика производства работ.....	72	
6.11.	Контроль качества.....	74	
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	75	
	БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	76	

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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.

Обеспечения 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 города в 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 и напор и метод прокладки трубопровода.

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1. Характеристика объекта проектирования

1.1 Географические и климатические условия Челябинской области

Челябинская область расположена почти в центре материка Евразия (1400 км от географического центра), к востоку от Уральского хребта, на 200 км южнее Екатеринбурга. Высота над уровнем моря — ок. 200—250 м. Геологическое строение: западная часть — Южный Урал (граниты), восточная часть — Западная Сибирь (осадочные горные породы), таким образом область находится на границе Урала и Сибири и имеет неофициальное почётное название «Ворота в Сибирь». На рубеже XIX—XX веков, после строительства Транссиба, многие путешественники покупали открытки на железнодорожной станции Челябинска и отправляли их по всему миру в качестве свидетельства своего пребывания в Сибири.

Рельеф города, в котором проектируется объект слабо холмистый на западе с постепенным понижением к востоку.

Челябинская область находится в часовой зоне МСК+2. Смещение применяемого времени относительно UTC составляет +5:00[90]. В соответствии с применяемым временем и географической долготой средний солнечный полдень в Челябинске наступает в 12:54.

Климат города умеренный, по общим характеристикам относится к

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

умеренному континентальному (переходный от умеренно континентального к резко континентальному). Температура воздуха зависит как от влияния поступающих на территорию области воздушных масс, так и от количества получаемой солнечной энергии. 2066 часов в году Солнце светит на территории области. Количество и распределение осадков в течение всего года определяется главным образом прохождением циклонов над территорией области, их годовое количество равняется 410—450 мм. Ветровой режим на территории области зависит от особенности размещения основных центров действия атмосферы и изменяется под влиянием орографии. В январе—мае преобладают ветры южного и юго-западного направления со средней скоростью 3—4 м/с. При метелях максимальная скорость увеличивается до 16-28 м/с. В июне-августе ветер дует с запада и северо-запада, средняя скорость не увеличивается, но при грозах наблюдается кратковременное шквалистое усиление ветра до 16—25 м/с. В сентябре-декабре ветер поворачивает на южный и юго-западный, средняя скорость ветра составляет 3 м/с, максимальная — 18—28 м/с.

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 1 Характеристика климата

Климат Челябинска													
Показатель	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб.	Дек.	Год
Абсолютный максимум, °С	4,1	8,0	17,3	28,2	35,7	37,3	39,2	36,0	32,5	25,5	16,1	6,8	39,2
Средний максимум, °С	-10,5	-7,9	1,0	10,6	20,3	24,0	25,2	23,6	17,2	9,3	-0,1	-7,2	8,8
Средняя температура, °С	-14,1	-12,5	-4,8	4,7	12,1	18,3	19,3	17,1	10,9	4,1	-5,2	-11,1	3,2
Средний минимум, °С	-19	-18,9	-9,3	-0,3	7,9	12,9	14,5	13,5	7,6	1,3	-5,9	-14,6	-0,9
Абсолютный минимум, °С	-48,7	-45	-36	-26,3	-11,1	-3	3,3	-1	-10	-24	-36,4	-42,6	-48,7
Норма осадков, мм	17	16	19	27	47	55	87	44	41	30	26	21	430

Источник: Погода и Климат



Рисунок 1 Географическое расположение Челябинской области

						Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	

1.1.2 Водно-ресурсный потенциал Челябинской области

Челябинская область расположена на водоразделе бассейнов трех рек – Тобола, Урала и Камы, вследствие чего речная сеть Челябинской области уникальна: реки текут здесь преимущественно своими верховьями, поэтому они очень небольших размеров и очень маловодны.

Всего на территории Челябинской области 3062 реки и 90,3 % из них – это очень малые реки протяженностью менее 10 километров. Протяженность свыше 200 километров (в пределах Челябинской области) имеют всего 7 рек: Миасс, Уй, Урал, Ай, Уфа, Увелька, Гумбейка.

Распределены реки крайне неравномерно. Более половины рек (55 %) приходится на западную горную часть Челябинской области, где протекают реки бассейна реки Камы: Уфа, Ай, Юрюзань, Сим и другие со своими притоками. Большая часть рек западных районов имеет характер типичных горных потоков с быстрым течением. На долю снежного покрова приходится 50-70 % годового стока этих рек. Горная местность определяет быстрый приток воды в реки после таяния снега и особенно после выпадения обильных осадков. Для этих рек характерны дождевые паводки, максимальный сток

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

которых в отдельные годы равен или даже превышает максимальный сток в период весеннего половодья.

Значительно беднее реками и их водными ресурсами восточная часть Челябинской области, расположенная за Уральским хребтом, где протекают равнинные реки бассейна реки Тобол. Бассейн реки Тобол формируют реки: Миасс, Уй, Тогузак, Теча, Аят и другие. Самыми крупными из них являются реки: Миасс, Уй с притоком Увелька, Синташта с притоками Берсуат, Аят, Тогузак. Питание в основном снеговое, доля которого составляет около 90 % от годового стока. Реки бассейна реки Тобол протекают преимущественно по равнинной местности, и дождевые паводки для них не характерны.

Юго-западные районы Челябинской области занимает бассейн реки Урал, который охватывает площадь 16,4 тыс. кв. километров (18,5 % площади Челябинской области), в основном южные районы Челябинской области, и представлен рекой Урал и ее притоками. Правобережные притоки – реки Миндяк, Большой и Малый Кизил – несут в себе черты горных рек, левобережные – Гумбейка, Зингейка, Большая Караганка – имеют равнинный характер. Основным источником питания рек бассейна Урала является снежный покров, на долю которого приходится 60-70 % годового стока. Доля дождевого питания незначительна.

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Для всех рек Челябинской области характерны высокое весеннее половодье и низкий сток в остальное время года. Весеннее половодье на большей территории Челябинской области начинается в первой декаде апреля.

Первыми вскрываются ото льда реки Зауралья: вначале Аят, Уй, Увелька, Миасс, Теча, затем река Урал с многочисленными притоками, последними – горные реки. Высота и продолжительность половодья на реках зависят от размеров водотоков и их высотного положения. Значительное влияние на интенсивность половодья оказывают температурные условия, снеготопы и осеннее увлажнение почвы. В теплые весны даже при незначительном запасе воды в снеге подъем уровня воды бывает высоким, а половодье – непродолжительным. В ранние весны, которые, как правило, оказываются затяжными, половодье затягивается до середины мая.

На большинстве рек половодье проходит за 25-30 дней, на более крупных реках срок разлива увеличивается до 40 дней, а на малых речках не превышает 15-20 дней. В горных районах половодье проходит два пика: первый – во второй декаде апреля, второй – в первой декаде мая.

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Наибольшая высота подъема уровня воды за время половодья на реках изменяется от 1,5 до 3 метров, в многоводные годы – до 4-5 метров. Объем стока за половодье в горных районах составляет 60-70 % от годового, в равнинных и лесостепных районах – 80-90 %.

На реках горных районов помимо весеннего половодья резкое увеличение водности происходит в период дождевых паводков. На отдельных реках они повторяются за летний период до 2-3 раз и более. Подъем уровня воды при паводках может быть выше уровня весеннего половодья.

Летом поступление воды с водосборной площади резко сокращается, и реки переходят в основном на подземное питание. Наиболее маловодными бывают август и сентябрь. В Зауралье летне-осенняя межень длительная и устойчивая, а в горных районах нередко прерывается дождевыми паводками. Средняя продолжительность ее изменяется от 140-150 дней в Зауралье, до 80-100 дней в горных районах. Многочисленные малые реки длиной менее 10 километров бывают полноводными только в весенний период. С наступлением летней межени они пересыхают. Прекращение летнего стока особенно характерно для рек степных районов, для более крупных рек пересыхание является нетипичным. Исключение составляют засушливые годы, когда пересыхают многие реки Зауралья.

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1.2. 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 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

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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 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.

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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.

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

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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.

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.

1.3 Задачи проектирования

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

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

2. ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ И ИНЖЕНЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ СОЗДАНИЕ ТРЕБУЕМОГО 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 1 --Технические характеристики металлических труб.

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

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		



Рис4. Принципиальная схема интерфейса трубы

Неметаллическая труба

Неметаллические трубы включают бетонные трубы, пластиковые трубы и глиняные трубы. Среди них пластиковые трубы широко классифицируются, в том числе пластиковые трубы из ПВХ (поливинилхлорид), полиэтиленовые трубы (полиэтилен), трубы из ABS-пластика (инженерные пластмассы, полипропиленовая смола). Бутадиен-стирол), пластиковая труба РВ (полибутен), РР (РР-Р, РР-Н, РР-В) пластиковая труба (полипропилен) и пластиковая труба РЕХ (сшитый полиэтилен) и другие типы. Во время транспортировки

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

и штабелирования пластиковых труб следует избегать резких столкновений и воздействия солнечных лучей, чтобы избежать деформации и ускоренного старения.

Композитная труба

Композитные трубы включают предварительно напряженные стальные цилиндрические бетонные трубы (облицованные РССТ-Л, встроенные РССТ-Е), композитные трубы из алюминия и пластика, армированные стекловолокном (GRP), композитные трубы из стали и пластика и т. Д. По их характеристикам, сфере применения и давлению - объем несущей способности см. Таблицу 2-3, композитные трубы часто используются в сетях водоснабжения.

2.2 Арматура для сетей водоснабжения

По своему назначению водопроводная арматура делится на следующие типы:запорная (задвижки, вентили, затворы), водоразборная (водоразборная колонка, смесители, гидранты и т.д.), предохранительная (вантузы, обратные клапаны).

Вантуз: устройство для аэрации трубопровода

Под номером один в списке трубопроводной арматуры, идёт вантуз. Для водопровода этот прибор является обязательным элементом. Именно он предохраняет трубопровод от поломок, и обеспечивает

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

стабильную циркуляцию в нём жидкости , способствуя удалению из наивысших точек сети скопившейся воздух.

Клапаны противоударные и обратные

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

Устройство, имеющее в своём корпусе подвижный элемент, который устанавливается либо по движению потока, либо поперёк него, называют задвижкой. Конструктивно они делятся на параллельные и клиновые. Рабочим органом первых являются два параллельных стальных диска. У клиновых задвижек внутри размещаются два размещаемых под углом стальных кольца.

Задвижки, шиберы

Наиболее применяемой в быту разновидностью запорной арматуры, которая может одновременно относиться и к арматуре водоразборной, являются краны. Их несомненным достоинством

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

является простота и компактность конструкции, а так же возможность её ремонта.

В зависимости от назначения, кран может быть угловым, проходным, либо смесительным. У последнего, к центральному отверстию примыкают два патрубка, благодаря которым горячая и холодная вода может смешиваться.

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 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,

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- повороты или пересечения труб с участками, подверженными протечек,
- соединения с фланцами, муфтами и т.д.

Водопроводные колодцы

Водопроводный колодец (рисунок 2.3.1) 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 5– Полиэтиленовый колодец для напорных сетей

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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 2.4.1) применяются на трубопроводах для воды с температурой до 80 °С. Чаще они устанавливаются в тех случаях, когда имеются ограничения по габаритам.



Рисунок 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.

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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 (ТЕСОFI, Франция).

2) Задвижка с электроприводом (рисунок 2.4.2).

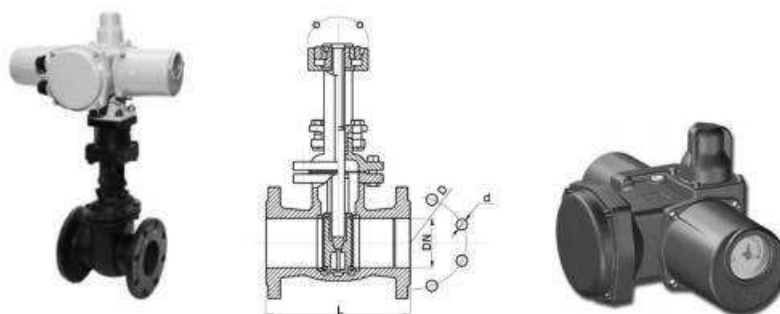


Рисунок 7 – Задвижка с электроприводом

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

3) Шкаф управления (рисунок 2.4.3).

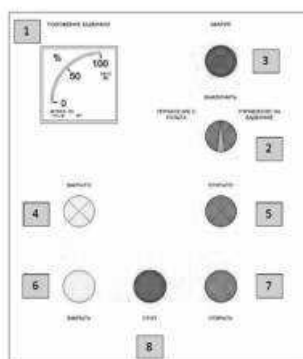


Рисунок.8– Схема шкафа управления электроприводом задвижки

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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) Пожарный гидрант.

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

Принцип действия: в случае возникновения пожара на гидрант монтируется колонка, с двумя патрубками, к которым присоединяются пожарные рукава (рисунок 9).

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Рисунок 9 – 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 11

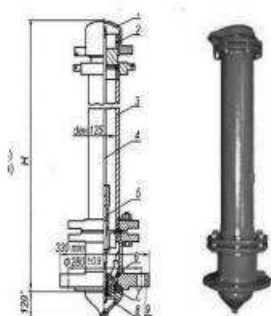


Рисунок 11 – Схема подземного пожарного гидранта в колодце

3. 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)

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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 2.4.9), с расположенными, на равноудаленном расстоянии, отверстиями (для фиксации соединения с помощью болтов).



Рисунок 12 – 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 2.4.10):

1. Обеспечить ровный срез в месте планируемой стыковки;
2. На торец приваривается специальная втулка (адаптер) для данного типа трубы;
3. Установка фланца;

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4. На другом участке трубы провести те же действия (установка ответного фланца);
5. После стыковки фланцы скрепляются болтовым соединением

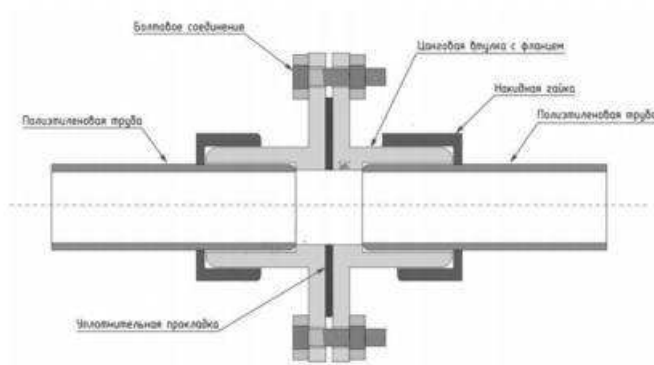


Рисунок 13– Схема фланцевого соединения пластиковых труб

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

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

среде. Бетонные колодцы используются в промышленности, жилищном и дорожном строительстве, а также в тканевой инженерии и тепловых сетях, канализационных трубах.

2.6 Описание проектируемой сети

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

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 14.

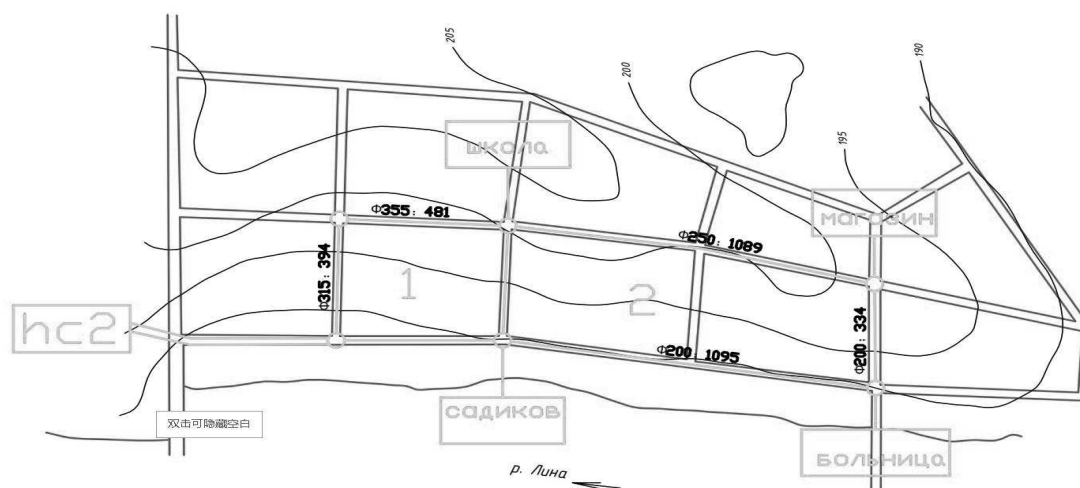


Рисунок 14-Ситуационный план и схема проектируемой кольцевой водопроводной сети

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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.2.

Таблица 2. – Ведомость строительства зданий

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

3. РАСЧЕТ ПРОЕКТНОГО ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ ГОРОДА

3.1 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:

$$N = P \cdot F$$

где p - плотность населения, чел./га;

F - площадь жилой застройки, га.

В городе плотность района $p=320$ чел./га. В соответствии с генпланом города $F_{жз}=180.7$ га. Итого население города составит:

$$N = 320 \cdot 180.7 = 57.824 \text{ тыс. чел.}$$

Среднесуточный расход водопотребления $Q_{\text{ср.сут}}$, $\text{м}^3/\text{сут}$, определяется по формуле:

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

где q_n - среднесуточная норма водопотребления.

По данной СБЖ (степени благоустройства жителей) в СП 31.13330.2012 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения (далее

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

СП 31.13330.2012), принимаем среднесуточное хозяйственно-питьевое водопотребление $q = 200$ (л/чел).

$$Q_{\text{ср.сут.}} = (200 \cdot 57824) / 1000 = 11564.8 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Расход воды в сутки наибольшего водопотребления рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{сут.мах}} = K_{\text{сут.мах}} \cdot Q_{\text{ср.сут.}}$$

Примем (по СП 31.13330.2012) $K_{\text{сут.мах}} = 1.2$ (коэффициент суточной неравномерности водопотребления).

Соответственно для города получаем

$$Q_{\text{сут.мах}} = 1,2 \cdot 11564.8 = 13877.76 \text{ м}^3/\text{сут}$$

С учетом нужд местной промышленности, обслуживания населения и т.д. (5% от $Q_{\text{сут.мах}}$) получаем:

$$Q_{\text{сут.мах}} = 13877.76 + 0,05 \cdot 13877.76 = 14571.648 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Расчетный коэффициент неравномерности $K_{\text{расч.}}$, определяется по формуле:

$$K_{\text{ч.мах}} = \alpha_{\text{мах}} \cdot \beta_{\text{мах}}$$

По СБЖ $\alpha_{\text{мах}} = 1,3$. По СП 31.13330.2012 (таблица 2) $\beta_{\text{мах}} = 1,15$ В итоге получим для города

$$K_{\text{ч.мах}} = 1,3 \cdot 1,14 \approx 1,5$$

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Расчетный часовой расход воды определяется по формуле:

$$q_{ч.мах} = (K_{ч.мах} \cdot Q_{сут.мах}) / 24$$

Для города получим:

$$q_{ч.мах} = (1,5 \cdot 13877,76) / 24 = 867,36 \text{ м}^3/\text{час}$$

Таблица 3.1-Результаты расчетов по определению расходов воды на хозяйственно-питьевые нужды

Степень благоустройства зданий	Кол-во жит.Н, чел.	Норма вод-ния на 1 жителя q, л/сут.	Qср.сут, м3/сут.	Ксут.мах	Qсут.мах, м3/сут.	Неучт. р-ды воды, 5% от м3/сут.	Расч. р-д, м3/сут	Кч.мах
Застро-й. здан,об орудов. внутр. водопр-ом и канализ., с центр.Г ВС	57824	200	11564,8	1,2	13877,76	693,88	14571,648	1,5

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

$$Q_{\text{пол}} = q_{\text{пол}} \cdot N \cdot 0,001$$

$$Q_{\text{пол}} = 50 \cdot 57824 \cdot 0,001 = 2891.2 \text{ м}^3/\text{сут}$$

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).

$$Q_{\text{пол}} = 2891.2 \cdot 0,2 = 578.24 \text{ м}^3/\text{сут}$$

3.3.Расход воды на тушение пожаров:

этот расход определяется в зависимости от числа жителей и характера застройки по СП 8.13130: расчетное количество

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

одновременных пожаров- 2; расход воды на один пожар 35 л/с;
продолжительность- 3 ч.

Расход воды на наружное пожаротушение на промышленных предприятиях зависит от площади предприятий, объема зданий, степени их огнестойкости и категории производства по пожарной безопасности.

$$Q_{\text{пож.н}} = 35 \cdot 2 = 70 \text{ л/с}$$

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

$$Q_{\text{пож.вн}} = 2 \cdot 2,5 = 5 \text{ л/с}$$

Соответственно суммарное водопотребление на пожаротушение

$$Q_{\text{пож}} = 70 + 5 = 75 \text{ л/с}$$

Проценты от суточного расхода приняты для $K_{\text{ч}}=1,55$, т.к. в городе наблюдается убыль населения.

Распределение расходов воды в городе по часам суток наибольшего водопотребления

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

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

инфекционного типа. Число коек в больнице n бол определяется из расчета 12 коек на 1000 жителей на расчетный срок:

$$Q_{б} = 0,001 * n * N$$

$$= 0.001 * 12 * 57824 = 694 \text{ мест}$$

Суточное водопотребление больницы, м^3 :

$$Q_{бол} = 0,001 * q_{бол} * Q_{б}$$

$$= 0.001 * 240 * 693.9 = 166.536 \text{ м}^3 / \text{сут}$$

3.5. Расходы воды на нужды магазинов.

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

Торговые площади магазина: $57824 / 1000 * 280 = 16191 \text{ м}^2$

Расход воды 30 литров на 20 квадратных метров (без холодильного

Расход воды 30 литров на 20 квадратных метров (без холодильного

агрегата) $q = 30$ литров / сутки (Найти по СП 31.13330.2012 п.5.1).

$$Q_{Маг} = n_{Маг} * q_{Маг} = 16191 / 20 * 30 / 1000 = 24.2865 \text{ м}^3 / \text{сут}$$

$$Q. ч = 24.2865 / 12 = 2.023875 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.6. Расходы воды на нужды детских садиков.

Количество мест в детских садика определяется из расчета 180 мест на 1000 жителей:

$$Q_{дс} = 0.001 * 180 * N \approx 10408 \text{ детей}$$

Продолжительность работы детского садика $t = 10$ час. Норма водопотребления на одного посетителя в детском садике принята (без холодильника) $q = 80$ л/чел. (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:

$$Q_{дс} = 0.001 * n_{дс} * q_{дс}$$
$$= 0.001 * 10408 * 80 = 832.64 \text{ М3/сут}$$

3.7 Расходы воды на нужды школы.

Норма водопотребления на 1 школьника принята $q = 20$ л/чел. Коэффициент часовой неравномерности принимается равным $K = 1$. Количество мест в школе определяем из расчёта 180 мест на 1000 жителей (приложение Д. СП 42)

$$n_{ш} = 0,001 * 180 * N$$

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$=0.001*180*57824$$

$$=10408\text{мест.}$$

Принимаем школу вместимостью 10408 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/чел. Расход воды в школе в сутки наибольшего водопотребления составляет:

$$Q_{\text{ш.макс}} = 0,001 * P_{\text{ш}} * q_{\text{ш}}$$

$$=0.001*10408*20*$$

$$=208.16 \text{ М}^3/\text{сут}$$

3.8 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 – 14571.648 м³ /сут;

расход воды на поливку улиц – 578.24 м³ /сут;

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

расход воды на больницу – 166.536 м3/сут

на магазины - 24.2865 м3/сут

на детские садики – 832.64 м3/сут ;

расход воды на школу -208.16 м3/сут

3.9 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 3.9 Распределение расходов воды в городе по часам суток наибольшего водопотребление.

Часы суток	Хоз.-пит. н-ды		Полив улиц и зел. Насажд, м ³	школа, м ³	воды на нужды больницы, м ³	магазинов, м ³	садинов, м ³	Суммар. р-д	
	% от сут. р-да	м ³						м ³	% от сут. р-да
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.....1	1.50%	218.57472			6.939			225.51372	1.38
1.....2	1.50%	218.57472			6.939			225.51372	1.38
2.....3	1.50%	218.57472			6.939			225.51372	1.38
3.....4	1.50%	218.57472			6.939			225.51372	1.38
4.....5	2.50%	364.2912			6.939			371.2302	2.27
5.....6	3.50%	510.00768			6.939			516.94668	3.16
6.....7	4.50%	655.72416	96.37		6.939			759.03316	4.64
7.....8	5.50%	801.44064	96.37		6.939			904.74964	5.53
8.....9	6.25%	910.728	96.37	17.35	6.939	2.023875	83.264	1116.6749	6.82
9.....10	6.25%	910.728		17.35	6.939	2.023875	83.264	1020.3049	6.24
10.....11	6.25%	910.728		17.35	6.939	2.023875	83.264	1020.3049	6.24
11.....12	6.25%	910.728		17.35	6.939	2.023875	83.264	1020.3049	6.24
12.....13	5.00%	728.5824		17.35	6.939	2.023875	83.264	838.15928	5.12
13.....14	5.00%	728.5824		17.35	6.939	2.023875	83.264	838.15928	5.12
14.....15	5.50%	801.44064		17.35	6.939	2.023875	83.264	911.01752	5.57
15.....16	6.00%	874.29888		17.35	6.939	2.023875	83.264	983.87576	6
16.....17	6.00%	874.29888		17.35	6.939	2.023875	83.264	983.87576	6.01
17.....18	5.50%	801.44064		17.35	6.939	2.023875	83.264	911.01752	5.57
18.....19	5.00%	728.5824	96.37	17.31	6.939	2.023875		851.22528	5.20
19.....20	4.50%	655.72416	96.37		6.939	2.023875		761.05704	4.65
20.....21	4.00%	582.86592	96.37		6.939			686.17492	4.19
21.....22	3.00%	437.14944			6.939			444.06844	2.71
22.....23	2.00%	291.43296			6.939			298.37196	1.82
23.....24	1.50%	218.57472			6.939			225.51372	1.38
Итого	100	14571.648	578.24	208.16	166.536	24.2865	832.64	16364.141	100

3.10 Определение ёмкости бака водонапорной башни

Объем бака водонапорной башни находят по формуле

$$V_{\text{б}} = V_{\text{р}} + V_{\text{п}}$$

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

$$V_{\text{р}} = 10,45 \times 16364,1 = 1710,05 \text{ м}^3$$

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

$$V_{\text{пож}} = (Q_{\text{пож.нар.}} + Q_{\text{пож.вн.}}) \times t \times 60 / 1000 = (85 + 5) \times 10 \times 60 / 1000 = 54 \text{ м}^3$$

Общий объем бака водонапорной башни:

$$V_{\text{б}} = 1710,05 + 54 = 1764,05 \text{ м}^3$$

Принимаем водонапорную башню с баком ёмкостью 18000 м³.

Поскольку в российской практике таких типовых башен нет,

придется строить её по индивидуальному проекту.

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 3.10- Определение регулирующей емкости бака

водонапорной башни (в % от суточного расхода)

Часы суток	Расход воды городом	Подача воды насосами	Поступление воды в бак	Расход воды из бака	Остаток воды в баке	Остаток воды в баке
0.....1	1.38	2.50	1.12	-	1.12	6.37
1.....2	1.38	2.50	1.12	-	2.24	7.49
2.....3	1.38	2.50	1.12	-	3.36	8.61
3.....4	1.38	2.50	1.12	-	4.48	9.73
4.....5	2.27	2.50	0.23	-	4.71	9.96
5.....6	3.16	2.50	-	0.66	4.05	9.3
6.....7	4.64	5.00	0.36	-	4.41	9.66
7.....8	5.53	5.00	-	0.53	3.88	9.13
8.....9	6.82	5.00	-	1.82	2.06	7.31
9.....10	6.24	5.00	-	1.24	0.82	6.07
10.....11	6.24	5.00	-	1.24	-0.42	4.83
11.....12	6.24	5.00	-	1.24	-1.66	3.59
12.....13	5.12	5.00	-	0.12	-1.78	3.47
13.....14	5.12	5.00	-	0.12	-1.90	3.35
14.....15	5.57	5.00	-	0.57	-2.47	2.78
15.....16	6	5.00	-	1.00	-3.47	1.78
16.....17	6.01	5.00	-	1.01	-4.48	0.77
17.....18	5.57	5.00	-	0.57	-5.05	0.2
18.....19	5.2	5.00	-	0.2	-5.25	0
19.....20	4.65	5.00	0.35	-	-4.90	0.35
20.....21	4.19	5.00	0.81	-	-4.09	1.16
21.....22	2.71	5.00	2.29	-	-1.80	3.45
22.....23	1.82	2.50	0.68	-	-1.12	4.13
23.....24	1.38	2.50	1.12	-	0.00	5.25
Итого	100	100.00	10.32	10.32		

График водопотребления

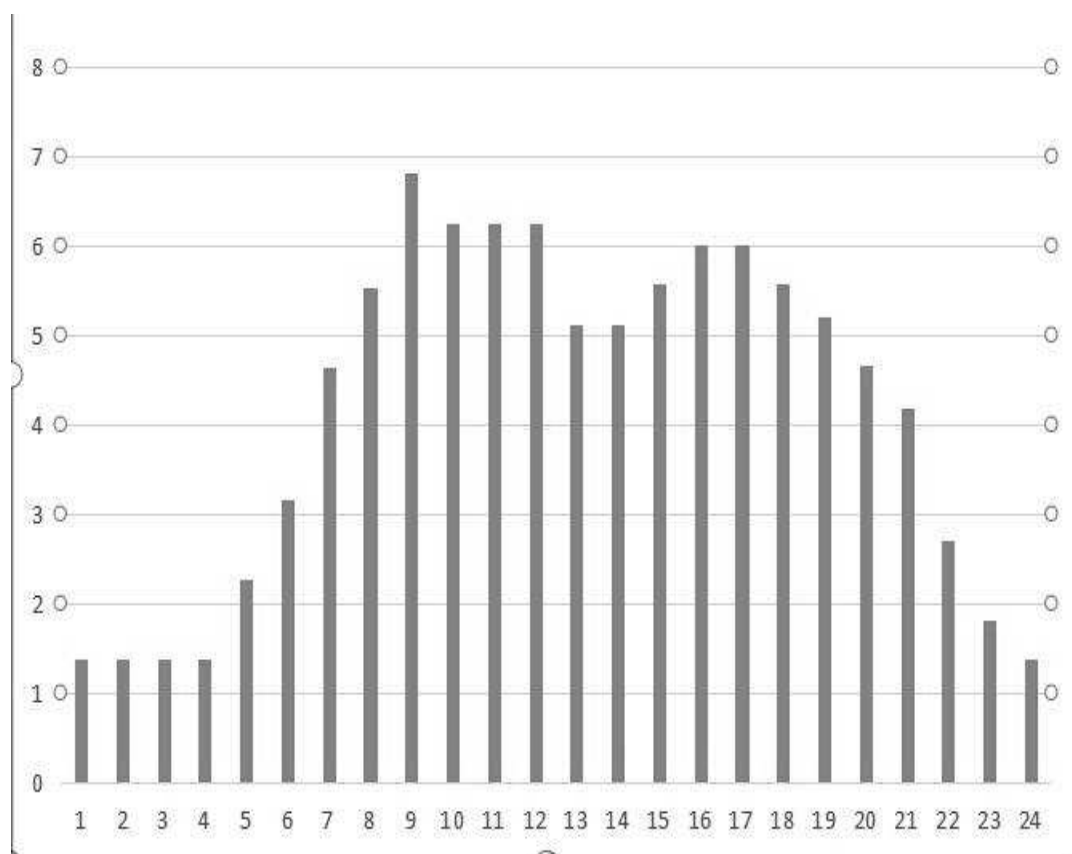


Рисунок 3.11 График водопотребления

4. ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ СЕТЕЙ

ВОДОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДА В ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

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 $q_{уд} = \frac{Q_{уд}}{L_{уд}}$. 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:

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- 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 "+" 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 направлять больший.

4.1. Длина трубопровода таблица

длина трубопровода таблица					
узел		длина	узел		длина
1	1-2	394	2	3-5	1089
	2-3	481		5-6	334
	3-4	371		4-6	1095
	1-4	475		3-4	371

$$HC2=5\% \times 16364.1=818.205 \text{ м}^3/\text{ч}=227.28 \text{ л/с}$$

$$ВБ=1.82\% \times 16364.1=297.82662 \text{ м}^3/\text{ч}=83 \text{ л/с}$$

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:

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$q_{уд} = Q / \sum L$$

$$L=4239M$$

$$Q=910.728+96.37= 1,007.098м^3/ч=280л/с$$

$$q_{уг}=Q/L=280/4239=0.0661 л/с*m$$

$$Q=444.088/3.6=123.4л/с$$

$$ВБ=2.29\%*16364.1=375м^3/ч=104.2л/с$$

$$q_{уг}=Q/L=123.4/4239=0.0055л/с*m$$

Таблица 4.2- Расчет потока трубопровода

NO	участок	расход.Л/с	длина,d,мм	скорость.м/с
1	1-2	99.29	315	1.643
2	1-4	99.29	315	1.643
3	2-3	153.39	355	1.996
4	3-4	20	200	0.82
5	3-5	64.37	250	1.688
6	5-6	16.808	200	0.689
7	4-6	32.24	200	1.322

Таблица 4.3 -Узловой трафик

узловой трафик таблица	
узел	Quз
1	28.7
2	28.9
3	64.2
4	64.2
5	47.0
6	47.2
Итого	280.2

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР					Лист

Таблица 4.4 Характеристика узловых точек

NO Узловых точек	NO Прилегающих участков.	QU3	транзит
1	1-2, 1-4	28.7	2.4
2	1-2, 2-3	28.9	2.4
3	2-3, 3-4, 3-5	64.2	5.3
4	1-4, 3-4, 4-6	64.2	5.3
5	3-5, 5-6	47.0	3.9
6	5-6, 4-6	47.2	3.9
Итого		280.2	23.2

4.5 Узловые расходы при максимальном водозаборе

NO Узловых точек	NO Прилегающих участков.	QU3	сосредоточенный	Общий узловой	Потребители сосредоточенных расходов
1	1-2, 1-4	28.7		28.7	
2	1-2, 2-3	28.9	83	111.9	Водонапорная башня
3	2-3, 3-4, 3-5	64.2	4.28	68.48	школа
4	1-4, 3-4, 4-6	64.2	22.85	87.05	садики
5	3-5, 5-6	47.0	0.562	47.562	магазины
6	5-6, 4-6	47.2	1.93	49.13	больница
Итого		280.2	112.622	392.822	

4.6 Узловые расходы при пожаре

NO Узловых точек	NO Прилегающих участков.	QU3	сосредоточенный	Общий узловой	Потребители сосредоточенных расходов
1	1-2, 1-4	28.7	35	63.7	пожар
2	1-2, 2-3	28.9	5	33.9	пожар
3	2-3, 3-4, 3-5	64.2	4.28	68.48	школа
4	1-4, 3-4, 4-6	64.2	22.85+35	122.05	садики, пожар
5	3-5, 5-6	47.0	0.562	47.562	магазины
6	5-6, 4-6	47.2	1.93	49.13	больница
Итого		280.2	104.622	384.822	

4.7 Схема к гидравлическому расчёту водопроводной сети

После трассировки водопроводной сети составлена расчётная схема.

Схема к гидравлическому расчёту водопроводной сети представлена

на рисунке 4.1, 4.2 и 4.3.

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР					Лист

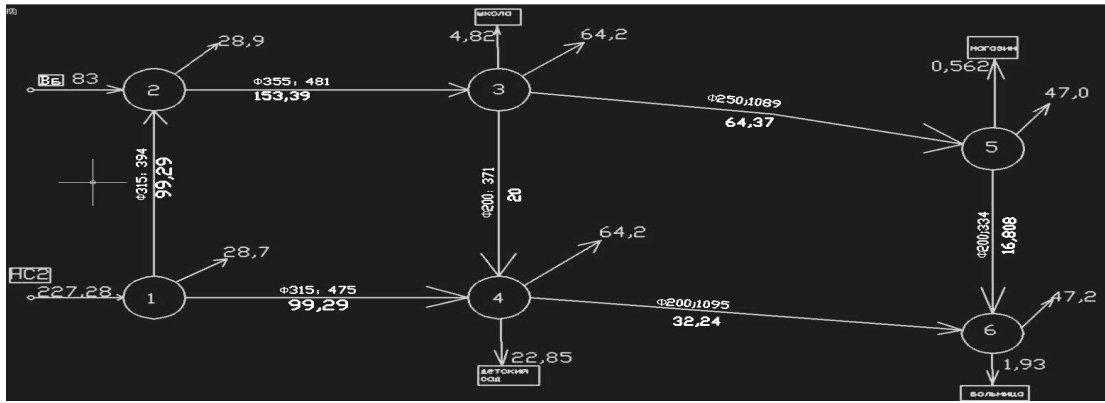


Рисунок 4.1 Схема начального распределения потоков воды в сети при максимальном водоразборе

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.

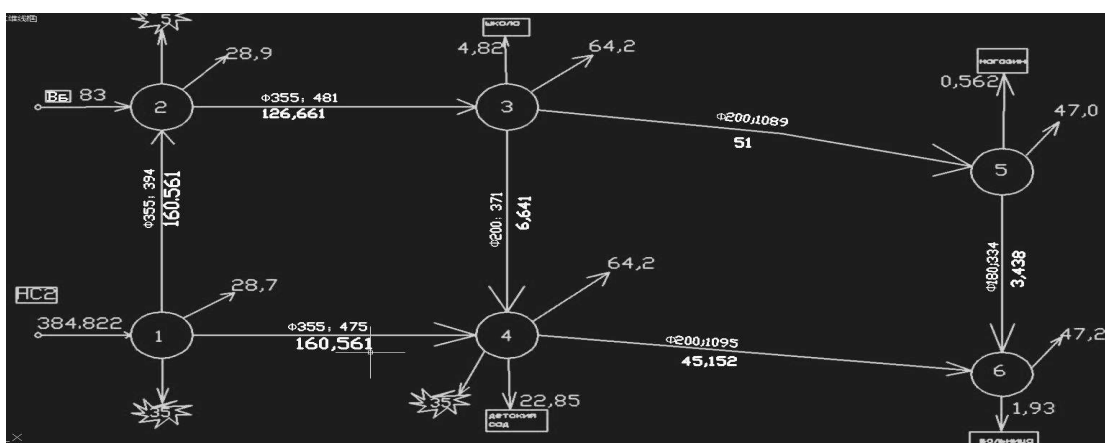


Рисунок 4.2. Расчетная схема для случая тушения пожаров при максимальном водоразборе.

									Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР				

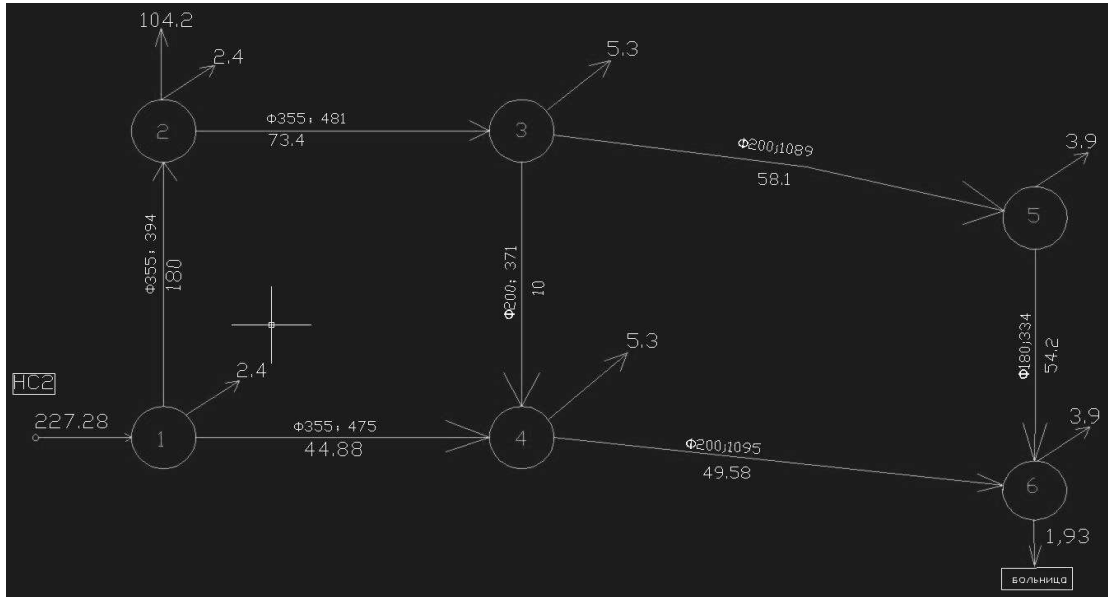


Рисунок 4.3 Гидравлический расчет водопроводной сети на случай максимального транзита

4.8 Гидравлические расчёт сети и водоводов

Гидравлический расчёт сети и случай максимального

Водоразборная.

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

Расчетные расходы для данного режима работы сети, а также началь-
ное потокораспределение приведены в п.4.2.4 Потери нгпора
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-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4.8.1 Определение диаметров труб

участок		Длина	максимальный водоразбор			пожаротушение		
			Расход	диаметр	скорость	Расход	диаметр	скорость
			л/с	мм	м/с	л/с	мм	м/с
1	1-2	394	99.29	315	1.661	160.561	355	2.089
2	1-4	475	99.29	315	1.849	160.561	355	2.089
3	2-3	481	153.39	355	2.277	126.661	355	1.649
4	3-4	371	20	20	1.588	6.641	200	0.273
5	3-5	1089	64.37	250	1.588	51	200	2.092
6	5-6	334	16.808	200	0.951	3.438	180	0.174
7	4-6	1095	32.24	200	1.964	45.152	200	1.852

4.9 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 водоразбора.

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

№ кольца	№ участка	Длина линии участка, L, м	Расход участка, q, л/с	Диаметр грубы участка d, мм	Скорость потока, V, м/с					S=A*K*I	S*q	I=S*q/M	Δq	h	знак	Новый P асход										
					6	7	8	9	10																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15												
	1-2	394	99.29	315	1.643	0.000008995	0.894	0.000316836	0.031438674	3.123531785	3.12	3.12	+	92.12												
	2-3	481	153.39	355	1.996	0.000004820	0.855	0.000198225	0.030405719	4.663933229	4.66	4.66	+	146.22												
	3-4	371	20	200	0.82	0.000009677	1.048	0.0003762495	0.0752499	1.504998006	1.50	1.50	-	27.17												
	1-4	475	99.29	315	1.643	0.000008995	0.894	0.000381973	0.037926067	3.765679183	3.77	3.77	-	106.46												
								Σsq= 0.175040361			Δh=	2.51														
								Δq=	7.17																	
№ кольца II	№ участка	Длина линии участка, L, м	Расход участка, q, л/с	Диаметр грубы участка d, мм	Скорость потока, V, м/с					S=A*K*I	S*q <td rowspan="5">I=S*q/M <td rowspan="5">Δq <td rowspan="5">h <td rowspan="5">знак</td> <td rowspan="5">Новый P асход</td> </td></td></td>	I=S*q/M <td rowspan="5">Δq <td rowspan="5">h <td rowspan="5">знак</td> <td rowspan="5">Новый P асход</td> </td></td>	Δq <td rowspan="5">h <td rowspan="5">знак</td> <td rowspan="5">Новый P асход</td> </td>	h <td rowspan="5">знак</td> <td rowspan="5">Новый P асход</td>	знак	Новый P асход										
					6	7	8	9	10																	
					1	2	3	4	5								6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
					3-4	371	20	200	0.82								0.000009677	1.048	0.0003762495	0.0752499	1.504998006	1.50	1.50	-	20.93	
					3-5	1089	64.37	250	1.688								0.000003004	0.888	0.002904964	0.186992541	12.03670986	12.04	12.04	+	63.44	
5-6	334	16.808	200	0.689	0.000009677	1.088	0.003516544	0.059106078	0.993454959	0.99	0.99	+	15.878													
4-6	1095	32.24	200	1.322	0.000009677	0.939	0.00994994	0.320786059	10.34214253	10.34	10.34	-	33.17													
								Σsq= 0.642134578			Δh=	1.19														
								Δq=	0.93																	
№ кольца I	№ участка	Длина линии участка, L, м	Расход участка, q, л/с	Диаметр грубы участка d, мм	Скорость потока, V, м/с					S=A*K*I	S*q <td rowspan="5">I=S*q/M <td rowspan="5">Δq <td rowspan="5">h <td rowspan="5">знак</td> <td rowspan="5">Новый P асход</td> </td></td></td>	I=S*q/M <td rowspan="5">Δq <td rowspan="5">h <td rowspan="5">знак</td> <td rowspan="5">Новый P асход</td> </td></td>	Δq <td rowspan="5">h <td rowspan="5">знак</td> <td rowspan="5">Новый P асход</td> </td>	h <td rowspan="5">знак</td> <td rowspan="5">Новый P асход</td>	знак	Новый P асход										
					6	7	8	9	10																	
					1	2	3	4	5								6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
					1-2	394	92.12	315	1.522								0.000008995	0.909	0.000322152	0.029676672	2.733815058	2.73	2.73	-		
					2-3	481	146.22	355	1.903								0.000004820	0.865	0.000200543	0.029323446	4.287674232	4.29	4.29	+		
3-4	371	27.17	200	1.114	0.000009677	0.978	0.003511183	0.095398851	2.591986781	2.59	2.59	+														
1-4	475	106.46	315	1.714	0.000008995	0.885	0.000378127	0.040255434	4.285593471	4.29	4.29	-														
											Δh=	-0.14														
№ кольца II	№ участка	Длина линии участка, L, м	Расход участка, q, л/с	Диаметр грубы участка d, мм	Скорость потока, V, м/с					S=A*K*I	S*q <td rowspan="5">I=S*q/M <td rowspan="5">Δq <td rowspan="5">h <td rowspan="5">знак</td> <td rowspan="5">Новый P асход</td> </td></td></td>	I=S*q/M <td rowspan="5">Δq <td rowspan="5">h <td rowspan="5">знак</td> <td rowspan="5">Новый P асход</td> </td></td>	Δq <td rowspan="5">h <td rowspan="5">знак</td> <td rowspan="5">Новый P асход</td> </td>	h <td rowspan="5">знак</td> <td rowspan="5">Новый P асход</td>	знак	Новый P асход										
					6	7	8	9	10																	
					1	2	3	4	5								6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
					3-4	371	20.93	200	0.852								0.000009677	1.042	0.003740954	0.078298168	1.638780646	1.640	1.640	-	21.34	
					3-5	1089	63.44	250	1.663								0.000003004	0.895	0.002927864	0.185743668	11.7835783	11.78	11.78	+	63.03	
5-6	334	15.878	200	0.651	0.000009677	1.102	0.003561794	0.056554166	0.897967043	0.9	0.9	+	15.468													
4-6	1059	33.17	200	1.360	0.000009677	0.933	0.009561331	0.317149343	10.51984372	10.52	10.52	-	33.58													
								Σsq= 0.637745345			Δh=	0.52														
								Δq= 0.41																		

№ колодца	№ участка	Длина линии участка, Д, М	Расход участка, Q, Л/с	Диаметр трубы		Скорость потока, V, М/С	А	К	S=A*K*I	S*q	h=S*q^2/M	Δq	h	знак	Новый расход
				участка d, ММ											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
II	3-4	371	21.34	200	0.875	0.000009677	1.034	0.003712233	0.079219045	1.690534428		1.69	-		
	3-5	1089	63.03	250	1.652	0.000003004	0.893	0.002921321	0.184130857	11.60576791		11.61	+		
	5-6	334	15.468	200	0.635	0.000009677	1.108	0.003581187	0.055393797	0.856831245		0.86	+		
	4-6	1059	33.58	200	1.377	0.000009677	0.930	0.009530587	0.320037111	10.74684619		10.75	-		
												Δh=	0.03		

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

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

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

для трубопроводов из ПЭ проводятся с соблюдением обычных мер безопасности.

Профиль траншеи для прокладки полиэтиленовых трубопроводов определяется проектом. Ширина определяется 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,

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

применяемый для подсыпки, не должен иметь острых краев. Если местный грунт соответствует этим требованиям, выполнение 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

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

непосредственно на трубу. Обсыпка трубопровода обычно 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.

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Трамбовку необходимо выполнять одновременно с двух сторон трубопровода, во избежание его перемещения. При подсыпке 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.

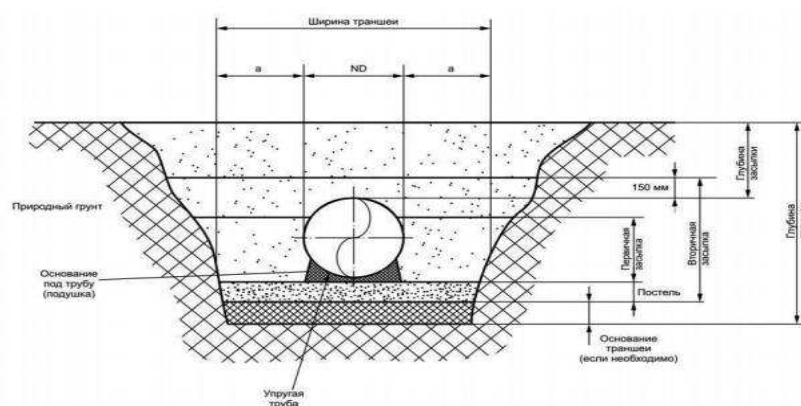
К окончательной засыпке траншеи можно приступать после выполнения засыпки трубопровода и трамбовки грунта. Во время выполнения засыпки над трубопроводом рекомендуется поместить сигнальную ленту. Над газопроводами предупредительная лента помещается в обязательном порядке. Для того, чтобы в дальнейшем 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 46 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

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

В поселке Гай, Тип локальной почвы суглинка и глубина мерзлого грунта составляет 1 метр. Для труб от узла 1 до узла 2 мы используем пластиковые трубы диаметром 315 мм. По сравнению с железными трубами, пластиковые трубы не гниют и не ржавеют. Не повреждаются от влаги, устойчивы к коррозии, являются безопасным и экологически чистым материалом.



5.2.2 Определение параметров траншеи

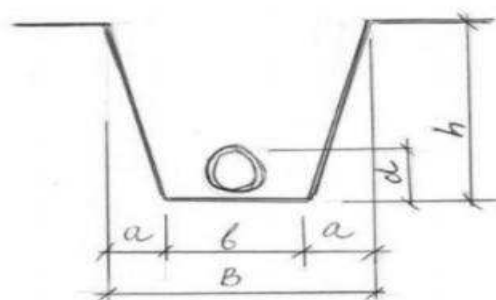


Схема траншеи для подземной прокладки труб:

a – заложение откоса, b – ширина траншеи по низу, B –

ширина траншеи поверху, d диаметр трубы,

h –глубина траншеи

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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

$$h_{\text{траншеи}} = 1.9 + 0,5 = 2.4 \text{ м}$$

Перед разработкой траншеи необходимо срезать верхний плодородный растительный слой, принимаем 0,4 метра.

$$h_{\text{тп}} = 2.4 - 0,4 = 2.0 \text{ м}$$

Монтаж трубопровода принимается отдельными трубами. Ширину траншеи (минимальную) по низу для трубопроводов до 500 мм, фланцевым соединением и укладкой отдельными трубами по таблице 6.1 [1] принимается:

$$b = D + 0.3 = 0.315 + 0.3 = 0.615$$

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

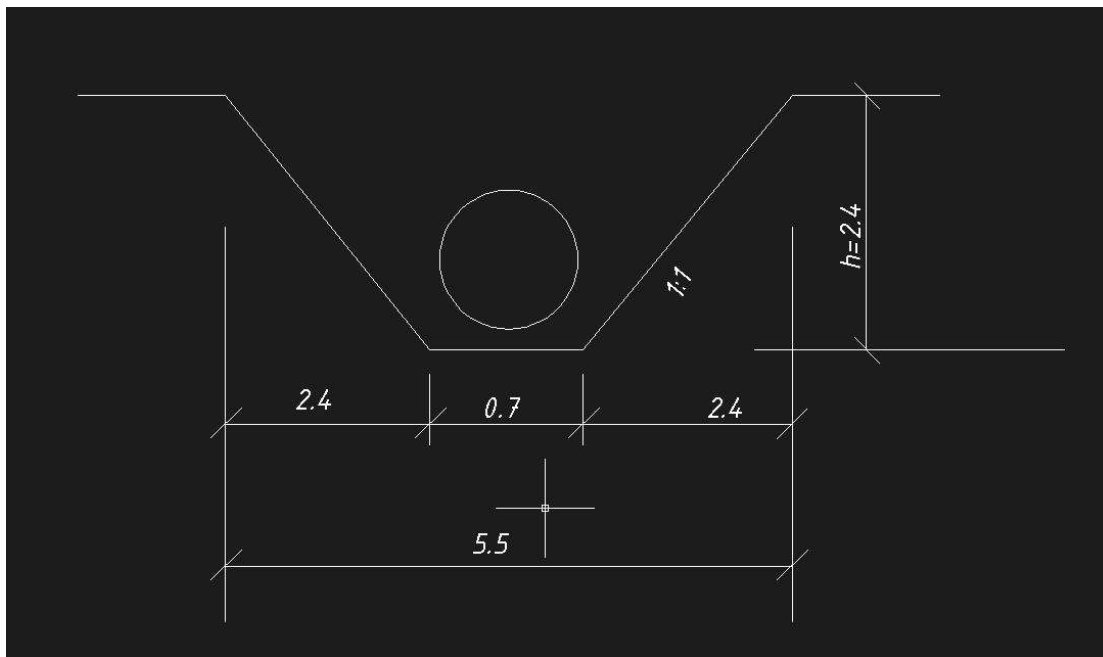
Ширина траншеи по верху:

$$B = b + 2 \cdot a = 5.5 \text{ м}$$

где a – коэффициент откосов стенок, для суглинка 1:1,

Заложение откоса $a = h \cdot m = 2,4 \cdot 1 = 2,4 \text{ м}$

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



5.3. Подсчет объемов работ

Для монтажа трубопровода устраивают приямки:

- Глубина – 2.4 м;
- Ширина по верху – 5.5 м;
- Ширина по низу – 0,7 м;
- Длина – 475 м.

Срезка растительного слоя $S_{\text{раст}} = 5.5 \cdot 475 = 2612.5 \text{ м}^2$

Площадь поперечного сечения траншеи

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$S_{\text{трак}} = \frac{(5.5 + 0.7)}{2} * 2.4 = 7.44 \text{ м}^2$$

Объем траншеи:

$$V_{\text{тран}} = 7.44 * 475 = 3534 \text{ м}^3$$

Длина трубы: 5 м

$$\text{Количество труб: } 475 \div 5 = 95 \text{ труб}$$

Объем трубы на трассе:

$$V_{\text{труб}} = (3.14 * 0.315 * 0.315) / 4 * 475 \approx 37.0 \text{ м}^3$$

Объем обратной засыпки :

$$V_{\text{зас}} = V_{\text{тран}} - V_{\text{труб}} = 3534 - 37.0 = 3497 \text{ м}^3$$

5.4. Подсчет трудоемкостей работ

Площадь котлована:

$$S_{\text{выем}} = \frac{B + b}{2} * h_{\text{ТР}}$$

$$= 7.44 \text{ м}^2$$

Площадь трубы:

$$S_{\text{выем}} = (3.14 * 0.315 * 0.315) / 4 = 0.0779 \text{ м}^2$$

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 5.2

№	Наименование работы	Единица измерения	Объем работы
1	Срезка растительного слоя	м2	2612.5
2	Разработка грунта в траншее	м3	3534
3	Укладка труб в траншею с заделкой стыков	М	475
4	Испытание трубопровода	М	475
5	Засыпка траншеи грунтом	м3	3497

6. Организация строительного производства

Подсчет трудоемкостей работ(= калькуляция затрат

труда)Трудоемкость – затраты труда рабочих на производство

какого-либо вида продукции. Трудоемкость определяется:

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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

6.1 Срезка растительного слоя

Можно принять бульдозер ДЗ-18 (дорожная землеройная машина)

Группа грунта II. **Норма времени** $H_{вр} = 1,5$ чел.ч на 1000 м² очищенной поверхности.

Объем работы $V = 2612.5 \text{ м}^2 = 2.613 \cdot 1000 \text{ м}^2$

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

$K_{попр} = 1$

$c = 8$ часов (продолжительность смены)

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

$$= (1.5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2.613) / 8$$

$$= 0.5 \text{ чел.} \cdot \text{см},$$

6.2 Разработка грунта в траншее

Разработка грунта в траншее $V = 2945 \text{ м}^3 = 35.34 \cdot 100 \text{ м}^3$

Можно принять экскаватор ЭО-3322 (экскаватор одноковшовый) с

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР					Лист

ковшом вместимостью 0,4 м³. Способ разработки грунта – навывмет
(в отвал) .

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

$$T = (N_{вр} \cdot k_{уср} \cdot k_{поп} \cdot V) / C$$

$$= (2.7 * 1 * 1 * 35.34) / 8$$

$$= 11.9 \text{ чел.} - \text{см}$$

6.3 Укладка труб в траншею с заделкой стыков

Количество рабочих (состав звена) m = 3 человека

Материал труб – пластмасса (полиэтилен)

Длина трассы 475 м

Диаметр трубы 0.315 м = 315 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 $L_{трубы} = 5 \text{ м}$

Количество труб

$N_{труб} = 475 : 5 = 95 \text{ труб}$

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Количество стыков = количеству труб Nстыков = 95

Укладка труб:

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

$$=(0.06 * 1 * 1 * 475) / 8$$

$$=3.6 \text{ чел.} - \text{ см},$$

Сварка стыков:

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

$$=(1.6 * 1 * 1 * 95) / 8$$

$$=19 \text{ чел.} - \text{ см}$$

Всего укладка полиэтиленового трубопровода

$$T = 3.6 + 19 = 22.6 \text{ чел.} - \text{ см}$$

6.4 Испытание трубопровода

Количество рабочих $m = 4$ человека

Норма времени $N_{вр} = 0,14$ чел.-ч на 1 м трубопровода

$$T = (N_{вр} \cdot k_{уср} \cdot k_{попр} \cdot V) / C$$

$$=(0.14 * 1 * 1 * 475) / 8 = 8.3 \text{ чел.} - \text{ см}$$

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

6.5 асыпка траншеи грунтом V=3497 М³

Норма времени Нвр = 0,38 чел.-ч на 100 м³

$$T = (\text{Нвр} \cdot \text{к уср} \cdot \text{к погр} \cdot V) / C$$

$$= (0,38 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 34,97) / 8 = 1,7 \text{ чел. - см}$$

6.6 Калькуляция затрат труда

NO.	Наименование работы	Обосно вание	Единица измерения	Объем работы	Норма времени, чел-ч	Трудоем-кость, чел-см
1	Срезка растительного слоя	Е2 -1-5	1000м ²	2.613	1.5	0.5
2	Разработка грунта в траншее	Е2-1-9	100м ³	35.34	2,7	11.9
3	Укладка труб в траншею с заделкой стыков	Е9-2-7	м	475	0,06 1,6	22.6
4	Испытание трубопровода	Е9-2-9	м	475	0,14	8.3
5	Засыпка траншеи грунтом	Е2-1-34	м ³	34.97	0,38	1.7

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

6.7 Выбор бульдозера, экскаватора



бульдозер марки ДЗ-18 на базе трактора Т-100

Тип отвала – поворотный

Длина отвала 3,97 м

Высота отвала 1 м

Масса бульдозерного оборудования 1, 86 т

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

6.8 ЭКСКАВАТОР ЭО-3322



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.

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$V_{пр} = (0,5...0,8) * R_{опт} ,$$

$$V_{пр} = 0,6 \cdot 8,1 \cdot 90\% = 4,4 \text{ м}$$

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

Оптимальный радиус копания можно принять в размере 90 % от максимального радиуса копания экскаватора $R_{макс}$. Ширина проходки при погрузке грунта в транспортное средство .

$$V_{пр} = (1,2...1,5) * R_{опт}$$

$$V_{пр} = 1,3 \cdot 8,1 \cdot 90\% = 9,5 \text{ м}$$

Экскаватор подбирают по следующим техническим

параметрам: радиус копания, глубина копания, высота выгрузки.

Глубина копания экскаватора должна быть не меньше глубины траншеи $h_{тр}$. Радиус выгрузки .

$$R_{выгр} = \frac{V_{пр}/2 + a_{зап} + B_{авт}/2}{\cos \alpha} .$$
$$= \frac{(4.4/2) + 1.5 + (2.7/2)}{0.927} = 5.4 \text{ м}$$

где $a_{зап}$ – расстояние от края траншеи до автомобиля, можно

принять 1–1,5 м; $B_{авт}$ – ширина автомобиля, м; α – угол поворота

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

стрелы экскаватора при выгрузке.

Основные характеристики экскаватора

$$\begin{aligned} H_{\text{выгр}} &= H_{\text{авт}} + h_{\text{зап}} \\ &= 3.14 + 1 = 4.14\text{м} \end{aligned}$$

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

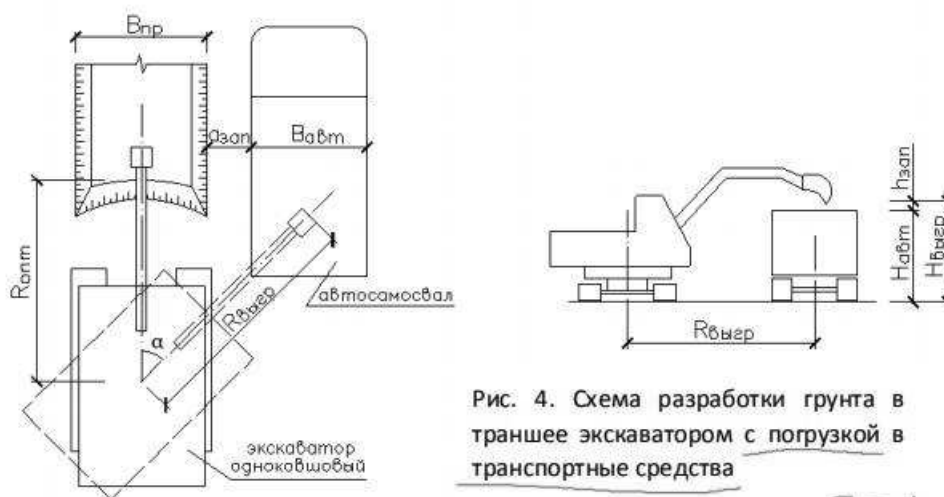
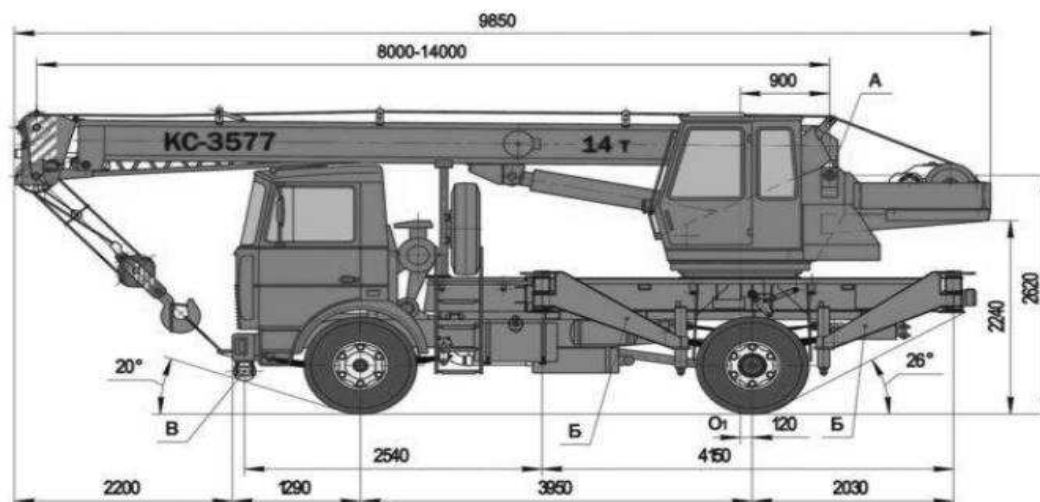


Рис. 4. Схема разработки грунта в траншее экскаватором с погрузкой в транспортные средства

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

6.9 Монтажный кран

В проекте используем автокран Гусеничный самоходный стреловой кран/ КС-3577



Вблизи траншеи кран должен располагаться на безопасном расстоянии от края откоса во избежание обрушения грунта (см. рис. 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 .

$$L_{с\alpha} = \sqrt{L^2 + l_{тр}^2}$$
$$= \sqrt{180} = 13.4 \text{ м}$$

							Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР		

где L – вылет стрелы при расположении оси стрелы крана

перпендикулярно оси трубопровода, м; $l_{тр}$ – длина трубы, м.

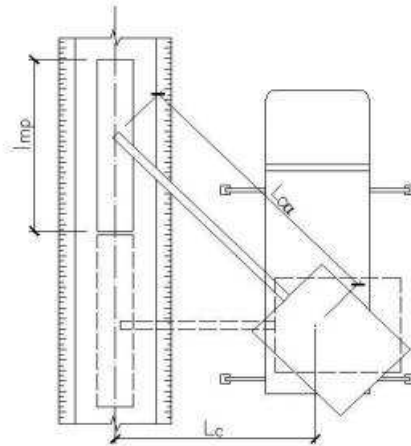


Схема монтажа трубы при повороте крана в плане

Масса 1 м трубы ПЭ315 SPR 11 PN 16 – 25.7 кг, соответственно вес 5-метровой трубы – 128.5 кг

Строповку выполняем двухветвевым стропом, массой 150 кг,

тогда требуемая грузоподъемность

Требуемая грузоподъемность крана

$$Q_{кр} = Q_{эл} + Q_{прис} \approx 0.279t$$

где $Q_{эл}$ – масса наиболее тяжелого элемента, т; $Q_{прис}$ – масса

монтажных приспособлений, т.

									Лист	
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР					

Параметр высота подъема крюка может специально не определяться, т.к. элементы устанавливаются ниже уровня стоянки крана.

Для монтажа элементов трубопровода предпочтительнее выбирать краны 3, 4, 5 размерных групп на автомобильном или гусеничном ходу.

6.10. Расчет графика производства работ

Расчет графика производства работ

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

Продолжительность работ

$$П = \frac{T}{m}$$

где Т – трудоемкость, чел.-см

m- количество рабочих

срезка растительного слоя $П = \frac{T}{m} = \frac{0.5}{1} = 0.5\text{см}$

																			Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ACC42315500220021223ПВЗВКР														

$$\text{разработка грунта в траншее } \Pi = \frac{T}{m} = \frac{11.9}{1} = 11.9 \text{ см}$$

укладка труб в траншею с заделкой стыков

$$\Pi = \frac{T}{m} = \frac{22.6}{3} = 7.5 \text{ см}$$

Испытание трубопровода

$$\Pi = \frac{T}{m} = \frac{8.3}{4} = 2.1 \text{ см}$$

Засыпка траншеи грунтом

$$\Pi = \frac{T}{m} = \frac{1.7}{1} = 1.7 \text{ см}$$

NO.	Наименование работы	Обосно вание	Единица измерения	Объем работы	Норма времени, чел-ч	Трудоем-кость, чел-см
1	Срезка распильного слоя	E2-1-5	1000м ²	2.613	1.5	0.5
2	Разработка грунта в траншее	E2-1-9	100м ³	35.34	2,7	11.9
3	Укладка труб в траншею с заделкой стыков	E9-2-7	м	475	0,06 1,6	22.6
4	Испытание трубопровода	E9-2-9	м	475	0.14	8.3
5	Засыпка траншеи грунтом	E2-1-34	м ³	34.97	0,38	1.7

Рисунок 6.10 Калькуляция затрат

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

6.11.Контроль качества

Мероприятия по контролю качества включают входной, операционный, приемочный контроль. При входном контроле проверяют качество документации и поступающих материалов – трубы, арматура, элементы колодцев .

При проведении операционного контроля проверяют геометрические размеры траншеи, уклоны, качество выполнения стыков труб.

При приемочном контроле проверяют качество участка трассы трубопровода. Заполняют трассу водой, поднимают давление и осматривают стыки. Проводят предварительное и окончательное испытание..

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

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

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.

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	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.
8. СП Водоснабжения. Наружные сети и сооружения.
9. СП 8.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения.
10. СНиП 2.04.1-85 Внутренний водопровод и канализация зданий.
11. Шевелев, Ф. А. Таблицы для гидравлического расчета стальных, чугунных, асбестоцементных, пластмассовых и стеклянных водопроводных труб. – М.: Стройиздат, 1973.
12. Н.Н. Абрамов «Водоснабжение» Н. Н. АБРАМОВ Стройиздат, 1974.
13. СНиП 2.02.04-88 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах.
14. ГОСТ 10704-76 Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент.
15. ГОСТ 3262-75 Трубы стальные водогазопроводные.

					АС-423.15.02.2021.223 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		