

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 системы водоснабжения и водоотведения производственного  
корпуса завода светотехники.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ  
ЮУрГУ–08.03.01.2021.305-04.158 ПЗ ВКР

Консультанты:

Технология строит. пр-ва  
доц. Мельник А.А.

\_\_\_\_\_ 2021г.

Руководитель проекта  
профессор С.Е. Денисов

\_\_\_\_\_ 2021 г.

Автор проекта  
студент группы АС-421  
И.С. Головина

\_\_\_\_\_ 2021 г.

Нормоконтролер  
ст. преп. К.И. Чучелов

\_\_\_\_\_ 2021 г.

Челябинск  
2021

## АННОТАЦИЯ

Головина И.С. Выпускная квалификационная работа «Проект системы водоснабжения водоотведения производственного корпуса завода светотехники» – Челябинск: ЮУрГУ, ГИСС, 2021. – 73 с.– 7 листов ф.А1 – библиограф. 30 назв.

В выпускной квалификационной работе рассмотрено проектирование системы водоснабжения и водоотведения производственного корпуса завода светотехники.

В пояснительной записке представлены все необходимые расчёты, подобрано оборудование для систем водоснабжения, разработана технология прокладки водопровода, представлен проект организации строительства устройства сетей.

Проект выполнен в соответствии с требованиями российских стандартов.

					<i>ЮУрГУ-08.03.01.2021.305-04.158ПЗ 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>5</i>	<i>73</i>
<i>Разработ.</i>	<i>Головина</i>					<i>ЮУрГУ</i>		
<i>Проверил.</i>	<i>Денисов</i>					<i>Кафедра ГИСиС</i>		
<i>Н. контр.</i>	<i>Чучелов</i>							

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	9
1 ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА, В КОТОРОМ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ СТРОИТЕЛЬСТВО .....	10
1.1 Описание объекта проектирования .....	10
1.2 Географические условия.....	11
1.3 Геологические условия .....	12
1.4 Хозяйственно-экономическая характеристика объекта водоснабжения и водоотведения.....	13
1.5 Сведения о существующих и проектируемых источниках водоснабжения .....	13
1.6 Сведения о существующих и проектируемых системах канализации, водоотведения и станциях очистки сточных вод .....	14
1.7 Задачи проектирования.....	14
2 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР ПО ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ.....	15
2.1 Анализ существующих систем водоснабжения и водоотведения зданий .....	15
2.1.1 Внутренний водопровод зданий.....	15
2.1.2 Водомерный узел .....	17
2.1.3 Классификация внутренних водопроводов.....	17
2.1.4 Схемы сетей внутренних водопроводов.....	21
2.1.5 Водопроводная сеть.....	22
2.1.6 Водопроводная арматура .....	25
2.1.7 Системы горячего водопровода .....	27
2.1.8 Внутренняя канализация зданий .....	28
2.1.9 Санитарно-технические приборы и приёмники сточных вод.....	28
2.2 Трубы на водопроводных сетях.....	32
2.2.1 Пластмассовые трубы.....	32
2.2.2 Полимерные трубы .....	33
2.2.3 Стальные трубы.....	33
2.2.4 Медные трубы .....	34
2.3 Трубы, применяемые на канализационных сетях.....	34

					ЮчрГУ 08.03.01.2021.305-04.158 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

2.3.1 Чугунные трубы .....	34
2.3.2 Трубы ПВХ .....	35
2.4 Определение применяемых систем и оборудования для объекта проектирования .....	35
3. СЕТИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ.....	37
3.1 Описание и характеристика проектируемой системы водоснабжения .....	37
3.1.1 Выбор системы внутреннего водопровода .....	37
3.1.2 Сведения о качестве воды .....	37
3.1.3 Ввод водопровода .....	37
3.1.4 Водомерный узел .....	38
3.1.5 Система хозяйственно-питьевого водоснабжения .....	38
3.1.6 Система горячего водоснабжения.....	39
3.1.7 Система противопожарного водоснабжения .....	39
3.2 Расчетные расходы воды на различные нужды .....	40
3.3 Подбор приборов учета используемой холодной и горячей воды и устройств сбора и передачи данных от таких приборов.....	42
3.4 Гидравлический расчет системы водоснабжения зданий.....	43
4 СЕТИ ВОДООТВЕДЕНИЯ .....	46
4.1 Выбор системы водоотведения.....	46
4.2 Приемники сточных вод.....	46
4.3 Водоотводящие стояки .....	47
4.4 Гидравлический расчет внутренней и дворовой сети водоотведения.....	47
4.5 Ливневая канализация. Внутренние водостоки .....	49
4.6 Баланс водопотребления и водоотведения по объекту .....	51
5 ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	52
5.1 Исходные данные .....	52
5.1.1 Характеристика проектируемого объекта.....	52
5.1.2 Геологические и гидрогеологические данные площадки строительства	52
5.2 Определение объемов работ .....	52
5.3 Определение трудоемкостей и продолжительностей работ.....	57
5.4 Составление календарного плана производства работ .....	59
5.5 Технологические схемы производства работ.....	59

5.6 Контроль качества.....	63
5.7 Техника безопасности при проведении земляных работ.....	64
6 ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА .....	66
6.1 Калькуляция трудовых затрат по инженерной подготовке .....	66
6.2 Организация строительной площадки .....	66
6.2.1 Обоснование потребности строительства в рабочих кадрах.....	66
6.2.2 Обоснование потребности строительства во временных зданиях.....	67
6.2.3 Обоснование потребности строительства в складах .....	67
6.2.4 Инженерное обеспечение стройплощадки .....	68
6.2.5 Временные дороги .....	68
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	70
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	71

					ЮрГУ 08.03.01.2021.305-04.158 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

## ВВЕДЕНИЕ

Задачей водоснабжения 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.

При использовании в быту вода загрязняется, в ней накапливаются вещества органического и минерального происхождения. Поэтому водоснабжение объекта предполагает наличие такой системы, как водоотведение.

Системой водоотведения называется комплекс инженерных сооружений и мероприятий, предназначенных для сбора, отвода (транспортирования) за пределы обслуживаемых объектов, очистки, обезвреживания и обеззараживания загрязнённых сточных вод и выпуска их в водоемы. Кроме того, системы водоотведения должны обеспечивать отвод и очистку дождевых вод, образующихся вследствие выпадения атмосферных осадков и таяния снега.

В данном проекте решена задача снабжения водой производственного корпуса по выпуску светотехники, также запроектирована система хозяйственно-бытовой, ливневой и производственной канализации.

					ЮЧрГУ 08.03.01.2021.305-04.158 ПЗ ВКР	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

# 1 ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА, В КОТОРОМ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ СТРОИТЕЛЬСТВО

## 1.1 Описание объекта проектирования

Объект строительства – производственный корпус акционерного общества «Ашинский завод светотехники».

Завод находится в Челябинской области, городе Аша. Завод является крупным производителем специальной и светодиодной светотехники в России.

Представляет собой единый производственный комплекс с полным машиностроительным циклом, продукция которого отвечает высоким требованиям современного светодиодного рынка. Завод выпускает широкий ассортимент продукции и непрерывно повышает свои качественные показатели.

Завод ведет свою деятельность с февраля 1942 года. История завода неразрывно связана с развитием электрического освещения в России. На протяжении более 70 лет при всех преобразованиях соблюдался принцип правопреемственности, расширялся ассортимент и объем выпуска продукции. В производственной деятельности предприятия можно выделить несколько направлений: выпуск взрывозащищенных осветительных приборов, в т. ч. светодиодных, для освещения взрывоопасных объектов нефтяной, газовой, химической отраслях промышленности, изготовление и выпуск промышленных световых приборов специального назначения для освещения кабин, пультов, помещений локомотивов, при эксплуатации и ремонте автомобильной, автотракторной техники. Особую важность имеют работы по изготовлению и поставкам в соответствии с Государственным заказом осветительных и светосигнальных средств для гусеничной техники и автомобильного транспорта, электроустановочных изделий для морских судов, светильников для авиационной техники, в том числе бортовых навигационных огней. Производство имеет полный технологический цикл.

В данной работе представлено проектирование систем водоснабжения и водоотведения производственного корпуса №6 по выпуску светотехники.

Расположение предприятия: Челябинская область, г. Аша, ул. Ленина, д. 2. Положение на карте организации АО «Ашинский завод светотехники» представлено на рисунке 1.1.1

					ЮЧрГУ 08.03.01.2021.305-04.158 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

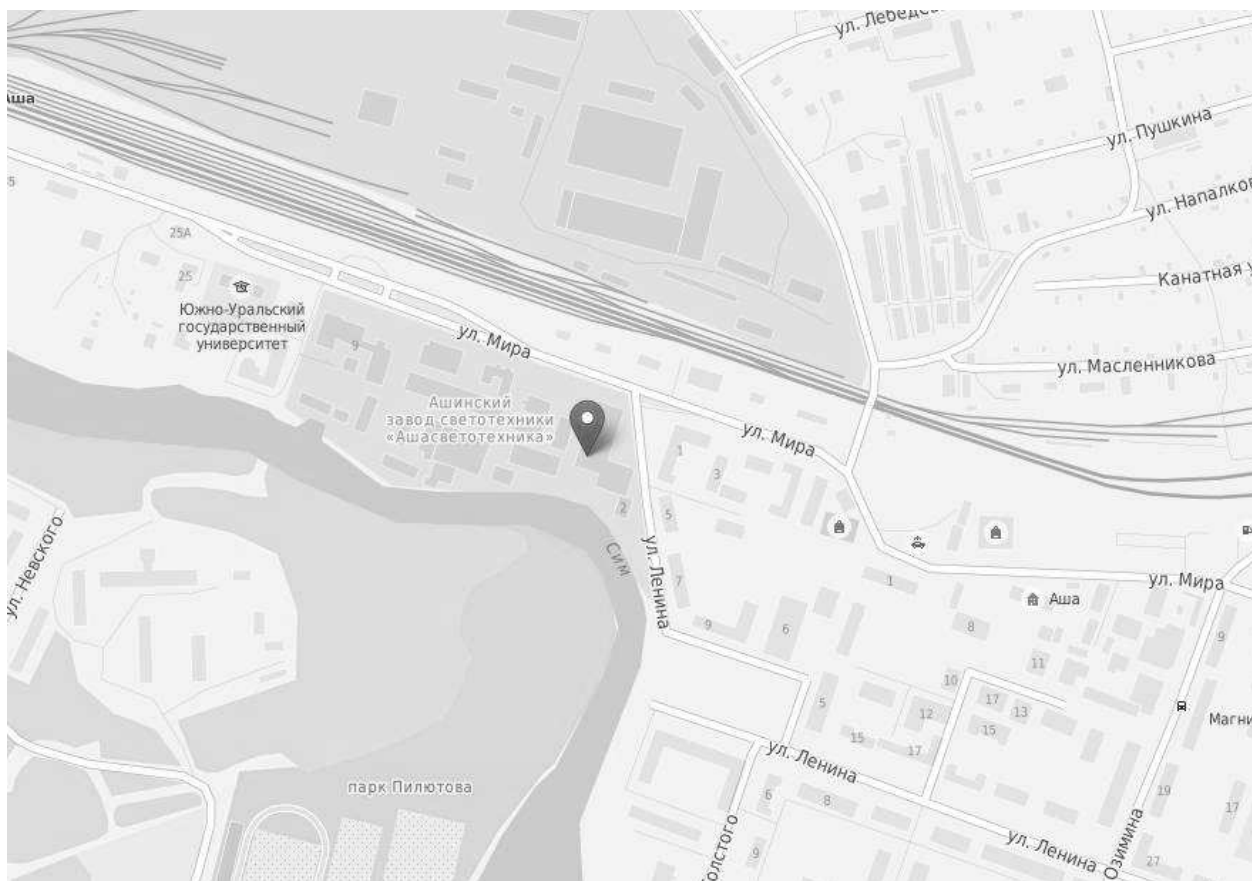


Рисунок 1.1.1 - Положение на карте организации АО «Ашинский завод светотехники», г. Аша

## 1.2 Географические условия

Рассматриваемый объект находится в Челябинской области, в городе Аша. Расположен на крайнем западе Челябинской области, у границы с Республикой Башкортостан, у подножья хребта Каратау, на реке Сим (приток реки Белой), у впадения в неё реки Аши, в 377 км к западу от Челябинска.

Ашинский район расположен в горнолесной зоне. Высшая точка района — гора Бахмур (874 м).

Рельеф северо-восточные части района равнинный (Уфимское плато). Здесь имеется небольшой участок лесостепи — окраина реликтового Месягутовского лесостепного острова.

Рассматриваемая территория находится в зоне резко континентального климата, обусловленного большой удаленностью от морей и океанов. Континентальность климата определяется средней годовой амплитудой



температуры воздуха. Зима холодная, продолжительная, а лето теплое, но сравнительно короткое.

Характерной особенностью района является позднее прекращение весенних и раннее возобновление осенних заморозков в воздухе и на поверхности почвы. Большую роль в формировании климата на Урале зимой играет циклоническая деятельность на арктическом фронте. Вторжение арктических масс воздуха в тылу циклонов приводят к резким изменениям в состоянии погоды. На погоду Урала нередко оказывают влияние южные циклоны, перемещающиеся с Черного, Каспийского или Аральского морей, а также с Баренцева моря.

Самым холодным месяцем является январь со средней температурой  $-15^{\circ}\text{C}$ . В отдельные дни температура может опускаться до  $-48^{\circ}\text{C}$ . Глубина промерзания почвы зимой до 1,8-2,0 метра. Самый теплый месяц июль, но суточный максимум (до  $+37^{\circ}\text{C}$ ) может наблюдаться и в августе. Продолжительность безморозного периода в среднем 93 дня. Годовая сумма осадков по району составляет 596 мм. Максимальное количество осадков (около 80 %) выпадает в теплый период, с апреля по октябрь. Снежный покров устанавливается в среднем во 2-й половине октября, в отдельные годы — в середине сентября, сходит в конце апреля, иногда в конце мая. Наибольшая высота снежного покрова (до 75 см) наблюдается во 2-й декаде марта. В течение всего года преобладают ветры западных и юго-западных направлений со скоростью 2—5 м/с. Сильные ветры со скоростью свыше 15 м/с дуют редко, главным образом с января по май.

### 1.3 Геологические условия

В геологическом отношении исследованная территория характеризуется широким распространением продуктов разрушения и выветривания горных пород под действием элювиально-делювиальных и пролювиальных процессов, эти отложения представляют собой глинистые, суглинистые разности с различной степенью обогащения полуокатанным и неокатанным крупнообломочным материалом.

Участок приурочен к предгорной бессточной равнине и представляет собой равнинно-холмистый рельеф, сложенный слабоводопроницаемыми глинистыми отложениями.

					ЮЧрГУ 08.03.01.2021.305-04.158 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

Площадка по совокупности факторов относится к III (сложной) категории инженерно-геологических условий.

Почвенно-растительный слой:

- Суглинок и глина делювиальные от тёмно-бурого до светло-бурого цвета. Мощность слоя – 3,2 м.
- Суглинок и глина элювиальные пестро цветные и желто-бурого цвета. Мощность слоя 6,0 м.
- Сланцы кварц-хлоритовые выветренные. Мощность слоя – 7,0 м.

#### 1.4 Хозяйственно-экономическая характеристика объекта водоснабжения и водоотведения

Проектируемый объект - здание 1-этажное, без подвальных помещений и плоской кровлей.

Размеры в плане: 54,00х30,00м.

Строительный объем здания - 19133,4 м<sup>3</sup>.

Категория здания - Г

Степень огнестойкости – IV

Здание производственного корпуса состоит из 3-х участков:

- производственный участок – 1087,04 м<sup>2</sup>;
- складской участок – 543,60 м<sup>2</sup>;
- санитарный узел – 8,88 м<sup>2</sup>;

Здание оборудовано следующими системами:

- хозяйственно-питьевого и противопожарного водоснабжения;
- хозяйственно-бытовой канализацией;
- ливневой канализацией.

#### 1.5 Сведения о существующих и проектируемых источниках водоснабжения

Проектом предусмотрено строительство сети водоснабжения для здания Производственного корпуса №6 d110 мм. Диаметр проектируемого ввода водопровода рассчитан на пропуск хозяйственно-питьевых, производственных нужд и внутреннего пожаротушения.

					ЮЧрГУ 08.03.01.2021.305-04.158 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

Подключение сети водоснабжения предусмотрено к стальному водоводу d159 мм в существующей тепловой камере ТК-7. Гарантированный напор в сети водоснабжения – 6 атм. На вводе водопровода установлен регулятор давления с диапазоном настройки 1-4 атм.

Прокладка трубопровода водоснабжения в лотке совместно с теплотрассой.

#### 1.6 Сведения о существующих и проектируемых системах канализации, водоотведения и станциях очистки сточных вод

В здании запроектированы следующие системы водоотведения:

- хозяйственно-бытовая канализация (К1), с отводом стоков через выпуски в самотечную сеть бытовой канализации;
- производственная канализация (К3), с отводом стоков через выпуски в самотечную сеть бытовой канализации;
- ливневая канализация (К2), с отводом стоков через выпуски в самотечную сеть ливневой канализации пром. площадки

#### 1.7 Задачи проектирования

Задачей дипломного проекта является:

1. Запроектировать системы внутреннего водоснабжения и водоотведения производственного корпуса по выпуску светотехники;
2. Запроектировать ливневую канализацию;
3. Определить расчетные расходы на хозяйственно-питьевые и производственные нужды производственного корпуса, расчетные расходы сточных вод и ливневых стоков.

					ЮУрГУ 08.03.01.2021.305-04.158 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

## 2 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР ПО ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ

### 2.1 Анализ существующих систем водоснабжения и водоотведения зданий

#### 2.1.1 Внутренний водопровод зданий

Водопровод - система непрерывного водоснабжения потребителей, предназначенная для проведения воды для питья и технических целей из одного места (обыкновенно водозаборных сооружений) в другое - к водопользователю (городские и заводские помещения) преимущественно по подземным трубам или каналам; в конечном пункте, часто очищенная от механических примесей в системе фильтров, вода собирается на некоторой высоте в так называемых водоподъемных башнях, откуда уже распределяется по городским водопроводным трубам. Объем водозабора определяется водомерными приборами: водомерами, водосчетчиками. Водонапорной силой водопровода пользуются и для гидравлических целей.

Системы внутреннего водопровода состоят из следующих элементов (рисунок 2.1.1): ввода 1, водомерного узла 2, установки для повышения давления 3, запасных и регулирующих емкостей 4, внутренней сети 6, трубопроводной 7 и водоразборной 8 арматуры. Ввод - трубопровод, соединяющий наружную водопроводную сеть с водомерным узлом, установленным в здании или специальном помещении.

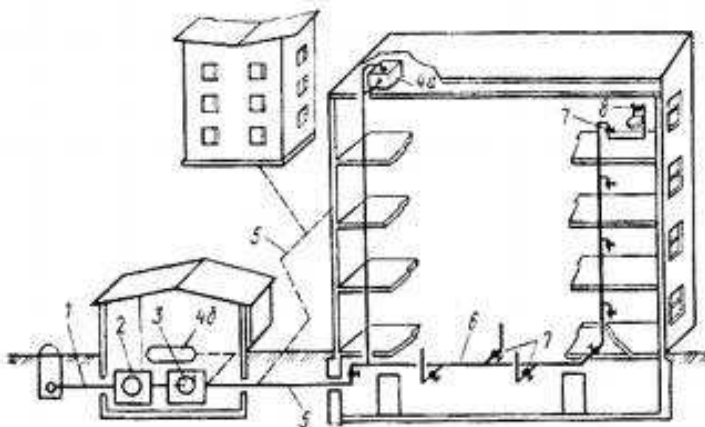


Рисунок 2.1.1 - Элементы системы внутреннего (холодного) водопровода: 1 - ввод, 2 - водомерный узел, 3 - установка для повышения давления, 4 - запасные и

регулирующие емкости (4а - водонапорный бак, 4б - гидропневматический бак), 5 - квартальная сеть, 6 - внутренняя сеть, 7, 8 – арматура.

Вводом водопровода считается участок трубопровода, соединяющий наружный водопровод с внутренней водопроводной сетью до водомерного узла или запорной арматуры, размещенной внутри здания. Монтаж внутренних сетей водопровода начинают с установки водопроводных вводов.

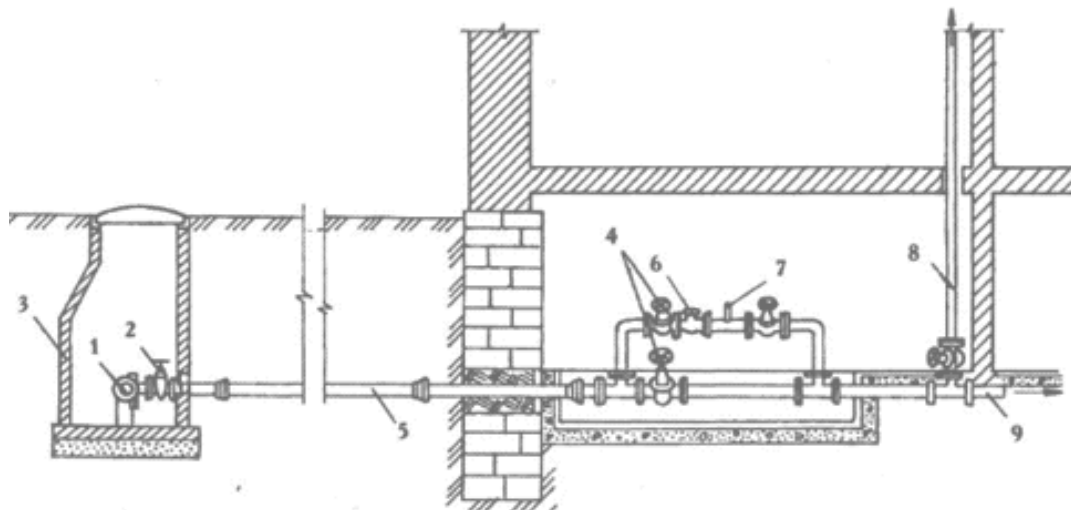


Рисунок 2.1.2- Монтаж водопроводного ввода: 1 - наружный водопровод; 2 - задвижка; 3 - колодец; 4 - вентили; 5 - дворовая сеть; 6 - водомер; 7 - контрольный патрубок со сливом; 8 - стояк; 9 - распределительная сеть.

Водомерный узел (на рисунке 2.1.3) монтируют после прокладки ввода 1 и собирают его из стальных труб и фасонных частей. Водосчетчик 3 в узле устанавливают так, чтобы направление движения воды совпадало со стрелкой на корпусе его. Крыльчатые водосчетчики устанавливают по уровню только горизонтально.

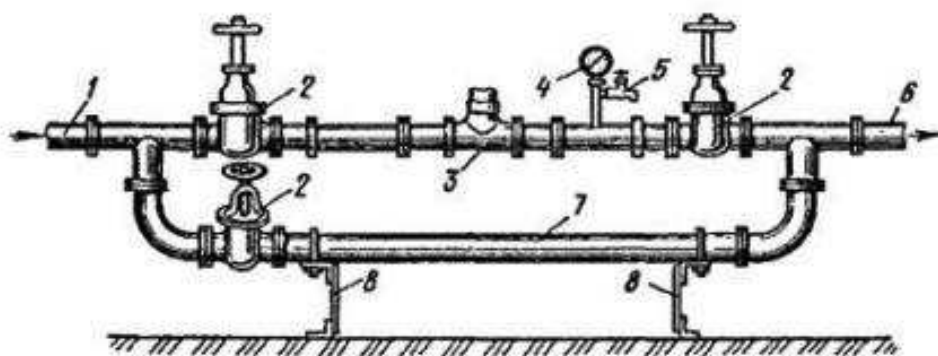


Рисунок 2.1.3 - Водомерный узел: 1 - трубопровод ввода; 2 - задвижки; 3 - водосчетчик; 4 - манометр; 5 - контрольно-спускной кран; 6 - трубопровод внутренней сети; 7 - обводная линия; 8 - опоры.

### 2.1.2 Водомерный узел

Водомерный узел жестко крепят к полу или стенам, причем так, чтобы ось водосчетчика находилась на высоте 0,3-1 м от пола. В местах поворотов трубопроводов делают упоры, особенно если возникающие усилия не могут быть восприняты стыками труб.

Водомерный узел служит для измерения количества воды, поданной в здание; он состоит из водосчетчика и арматуры, необходимой для его отключения и проверки.

Водосчетчики устанавливают двух типов: крыльчатые и турбинные.

Турбинные счетчики отличаются от крыльчатых тем, что ось вращения крыльчатки в них расположена параллельно направлению движения воды (крыльчатку расположенную таким образом принято называть турбиной), а в крыльчатых - перпендикулярно. Достоинством крыльчатых счетчиков, по сравнению с турбинными, является низкий порог чувствительности (возможность более точно измерять небольшие расходы воды). Основными недостатками крыльчатых счетчиков являются низкая пропускная способность и практически полное перекрытие прохода в случае заклинивания крыльчатки.

По способу присоединения водосчетчики бывают муфтовые (присоединяются с помощью резьбы) и фланцевые. Крыльчатые водосчетчики (Ду15 – Ду50) выпускаются, как правило, в муфтовом исполнении, турбинные счетчики (Ду50 и больше) выпускаются во фланцевом исполнении. В процессе эксплуатации, в результате износа, погрешность показания приборов может увеличиваться. В связи с этим существуют поверочные периоды - интервалы времени, через которые необходимо производить поверку приборов. Данные интервалы определяются заводом изготовителем и указываются в паспорте.

### 2.1.3 Классификация внутренних водопроводов

В населённых пунктах построены и строятся здания или группы зданий различного назначения: жилые, учебные, административные, коммунально-бытовые, зрелищные, общественного питания, лечебные и др., а также культурно-оздоровительные и производственные объекты: стадионы, плавательные бассейны, парки, дома отдыха и др. Все здания, расположенные в канализованных районах или имеющие систему местной канализации, оборудуют системами

					ЮЧрГУ 08.03.01.2021.305-04.158 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

централизованного снабжения холодной или в ряде случаев и горячей водой. Такие системы водоснабжения здания предназначены для обеспечения потребителей водой в нужном количестве, под необходимым напором и заданного качества. Требования к качеству воды зависят от назначения действующей системы водоснабжения.

Систему водоснабжения зданий (группы зданий) или объекта называют внутренним водопроводом. Внутренний водопровод представляет собой систему устройств, обеспечивающих подачу воды санитарно-техническим приборам, технологическому оборудованию и пожарным кранам, расположенным внутри здания.

Внутренний водопровод состоит из следующих устройств: одного или нескольких вводов, водомерных узлов, сети трубопроводов (магистральных, распределительных, подводок) и арматуры. В отдельных случаях в систему включают оборудование местных установок для повышения напора, для дополнительной обработки (кондиционирования) воды - умягчения, обесцвечивания, обезжелезивания, обеззараживания, подогрева или охлаждения.

Таким образом, внутренний водопровод подразделяется в первую очередь на холодный (В) и горячий (Т) водопровод. На схемах и чертежах в отечественной документации холодные водопроводы обозначаются буквой русского алфавита В, а горячие - буквой русского алфавита Т.

Холодные водопроводы имеют следующие разновидности:

- В1 - хозяйственно-питьевой водопровод;
- В2 - противопожарный водопровод;
- В3 - производственный водопровод (общее обозначение).

Хозяйственно-питьевые водопроводы предназначены для подачи воды, удовлетворяющей ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая», для питья, умывания, купания, приготовления пищи и других хозяйственно-бытовых нужд.

Производственные водопроводы предназначены для удовлетворения технологических требований производства или объекта. Такие водопроводы могут состоять из нескольких систем, обеспечивающих подачу воды различного качества, напора, количества.

Противопожарные водопроводы предназначены для тушения огня или для предотвращения его распространения. Вода в противопожарных водопроводах может быть и не питьевого качества.

					ЮЧрГУ 08.03.01.2021.305-04.158 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

Современный горячий водопровод должен иметь в здании две трубы: Т3 - подающая, Т4 - циркуляционная. Попутно отметим, что Т1-Т2 обозначаются системы отопления (тепловые пункты), которые не относятся непосредственно к водопроводу, однако связаны с ним, что рассмотрим позднее.

Внутренний водопровод может быть присоединён к централизованной системе водоснабжения населённого пункта или оборудован устройствами для получения воды от местных водозаборов из подземных или поверхностных источников.

Водопроводы классифицируют по назначению, по способу использования воды, а также в зависимости от обеспеченности напором и от установленного оборудования (устройств).

По сфере обслуживания водопроводы могут быть объединёнными (хозяйственно-противопожарные или производственно-противопожарные, или хозяйственно-производственные) или отдельными. Внутренний водопровод, обеспечивающий подачу воды одновременно на хозяйственно-питьевые, производственные и противопожарные нужды, называют единым. В отдельных случаях для хозяйственных нужд (промывки приёмников сточных вод - унитазов, писсуаров и т.п., мытья полов, стирки белья и пр.) по согласованию с органами санитарного надзора можно использовать воду и не питьевого качества. Соединение водопроводов, подающих воду не питьевого качества, с хозяйственно-питьевыми водопроводами не допускается.

По способу использования воды водопроводы бывают с прямоточным водоснабжением и повторным использованием воды. Применение систем с обратным водоснабжением и с повторным использованием воды в производственных зданиях находит всё большее распространение.

При выборе системы водоснабжения или объекта следует учитывать технологические, противопожарные и санитарно-гигиенические требования, а также технико-экономические соображения. Например, жилые и общественные здания могут быть оборудованы объединённым хозяйственно-противопожарным водопроводом с подачей воды питьевого качества. Объединение в одну систему всех водопроводов, подводящих воду одного качества и под одинаковым напором, приводит к уменьшению строительных и эксплуатационных расходов.

Для нормальной работы внутреннего водопровода на вводе в здание должен быть создан такой напор (требуемый), который обеспечивал бы подачу нормативного расхода воды к наиболее высоко расположенному (диктующему)

					ЮЧрГУ 08.03.01.2021.305-04.158 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19



водоразборному устройству и покрывал бы потери напора на преодоление сопротивлений по пути движения воды. Напор в наружном водопроводе у места присоединения ввода может быть больше, равен или меньше напора, который требуется для внутреннего водопровода. Минимальный напор в наружном водопроводе у мест присоединения ввода (у трубы или на поверхности земли) называют гарантированным. 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 от установленного оборудования различают следующие внутренние водопроводы:

- действующий под напором наружного водопровода, его применяют, когда гарантированный напор в наружном водопроводе у места присоединения ввода постоянно больше напора, необходимого для нормальной работы всех водоразборных устройств, или равен ему. Такая система внутреннего водопровода является самой простой и наиболее распространенной;
- с водонапорным баком без повысительной насосной установки; его применяют, когда гарантированный напор в наружном водопроводе в часы с наибольшим водопотреблением ниже требуемого для здания, а в другие часы суток - выше требуемого. В часы недостаточного напора потребители обеспечиваются водой из водонапорного бака, накапливающего ее в часы избыточного напора;
- с повысительной насосной установкой без водонапорного бака; его применяют, когда режим водопотребления в здании равномерен, а напор в наружном водопроводе постоянно или периодически ниже требуемого для здания;
- с водонапорным баком и повысительной насосной установкой; его применяют при недостаточности гарантийного напора в наружном водопроводе и при неравномерном потреблении воды в здании в течение суток. Водонапорный бак, принимающий избыток воды или восполняющий ее недостаток при работе сети, включают в систему, как регулируемую емкость для повышения экономичности работы

					ЮЧрГУ 08.03.01.2021.305-04.158 ПЗ ВКР	Лист
						20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

повысительной насосной установки. При наличии бака повысительные насосы обычно автоматизируют.

#### 2.1.4 Схемы сетей внутренних водопроводов

Сети внутренних водопроводов состоят из магистральных и распределительных трубопроводов, арматуры, а также из подводок к водоразборным устройствам. В зависимости от режима водопотребления и назначения здания, а также от технологических и противопожарных требований сети бывают тупиковыми, кольцевыми, комбинированными, зонными, а по расположению магистральных трубопроводов - с нижней и верхней разводкой.

Тупиковые сети применяют главным образом в зданиях, где допускается, перерыв в подаче воды в случае выхода из строя части или всей сети водопровода. Это могут быть жилые, общественные, а иногда и производственные здания. Кольцевые сети применяют в зданиях при необходимости обеспечения надежного и бесперебойного снабжения водой потребителей (в многоэтажных зданиях, в зданиях с: противопожарным водопроводом, в производственных зданиях и т. п.).

Кольцевые сети присоединяют к наружному водопроводу несколькими вводами, так что в случае отключения одного из них подача воды в здание не прекращается. Рекомендуется применять вертикальное кольцевание, т.е. стояки как отдельных, так и объединенных хозяйственно-питьевых и противопожарных водопроводов соединять верхними перемычками. Комбинированные сети, состоящие из кольцевых и тупиковых магистральных трубопроводов, применяют в крупных линиях с большим разбросом водоразборных устройств.

Зонные сети представляют собой несколько сетей в одном здании, не соединенных друг с другом или отдельных зон могут иметь самостоятельные вводы и установки для повышения напора. В отдельных зданиях (высотных) может найти применение многозонная сеть. В нижней точке сети (у арматуры) каждой зоны в целях обеспечения ее прочности гидростатический напор не должен превышать 60 м, а в противопожарных водопроводах - 90 м.

При нижней разводке магистральные трубопроводы размещают в нижней части здания, а при верхней разводке - на чердаке или под потолком верхнего этажа. Сети с нижней и верхней разводкой имеют свои достоинства и недостатки. Устройство сети с верхней разводкой может быть дешевле, чем с нижней. В то же время при прокладке магистралей на неотапливаемом чердаке требуются

					ЮЧрГУ 08.03.01.2021.305-04.158 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21



б) объединенные: хозяйственно-питьевые, противопожарные и производственные; хозяйственно-питьевые и противопожарные.

Противопожарный водопровод объединяют с хозяйственно-питьевым или производственным, если здание оборудуется одним из них.

Соединение трубопроводов хозяйственно-питьевой воды с трубопроводами для подачи воды не питьевого качества не допускается. Для воды питьевого качества применяют стальные оцинкованные трубы при диаметрах до 150 мм и неоцинкованные при больших диаметрах, а также пластмассовые трубы для всех диаметров.

Для внутреннего противопожарного водопровода, а также в местах прокладки под электрокабелями, в каналах и тоннелях пластмассовые трубы применять не разрешается.

Монтажно-сборочные работы выполняют в такой последовательности:

- 1) разметка мест и установка средств, крепления трубопроводов (до оштукатуривания или отделки стен);
- 2) монтаж водомерных узлов;
- 3) монтаж трубопроводов с подводками к санитарным приборам и технологическому водопотребляющему оборудованию;
- 4) гидравлическое (пневматическое) испытание трубопроводов;
- 5) установка (после спуска воды из трубопроводов) водоразборной арматуры и пожарных кранов;
- 6) промывка системы и дезинфекция ее (по требованию органов санитарного надзора);
- 7) проверка действия системы водоснабжения и сдача в эксплуатацию.

Для внутренних сетей противопожарных водопроводов применяют стальные неоцинкованные трубы, а для сетей производственного водопровода - трубы из пластмасс, стальные, стальные гуммированные, стальные, футерованные пластмассой, стеклянные и др.

При устройстве двух и более вводов их присоединяют, как правило, к различным участкам наружной кольцевой сети водопровода. Между вводами в здание устанавливают задвижки, чтобы обеспечить подачу воды при аварии на одном из участков водопровода.

При устройстве двух и более вводов, когда устанавливают повысительные насосы, на соединительном трубопроводе предусматривают задвижку для

					ЮЧрГУ 08.03.01.2021.305-04.158 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

возможности питания от каждого насоса и ввода. Если на каждом вводе имеются самостоятельные насосные установки, то вводы не объединяют.

На вводах внутри здания устанавливают обратные клапаны, если проектом предусмотрена установка водонапорных баков или устройство нескольких вводов, соединенных трубопроводами в здании.

Ввод хозяйственно-питьевого водопровода и выпуск канализации должны находиться друг от друга на расстоянии не менее чем 1,5 м при диаметре ввода до 200 мм включительно и не менее 3 м при диаметре ввода более 200 мм. Допустима совместная прокладка вводов водопровода различного назначения.

В местах присоединения вводов к наружной сети водопровода предусматривают колодцы с установкой в них запорной арматуры. В местах поворотов труб вводов делают упоры.

Ввод водопровода через стены подвала при сухих грунтах делают с зазором 0,2 м вокруг трубы, заполняемым водонепроницаемым эластичным материалом, а при мокрых грунтах применяют водо- и газонепроницаемые сальники.

В жилых и общественных зданиях высотой 17 этажей и более стояки противопожарного водопровода делают спаренными, закольцованными вверху и внизу перемычками, и устанавливают запорную арматуру. В помещениях с повышенной влажностью воздуха при температуре ниже +2°C, а также при прокладке вблизи наружных ворот и дверей водопроводы теплоизолируют. На противопожарных сухих водопроводах в неотапливаемых зданиях предусматривают запорные и спускные устройства, располагаемые в отапливаемых помещениях или колодцах.

Внутренние пожарные краны устанавливают преимущественно у выходов, на площадках отапливаемых лестничных клеток, в вестибюлях, коридорах, проходах и других доступных местах. Краны располагают на высоте 1,35 м над полом помещения. Спаренные пожарные краны можно устанавливать один над другим, причем нижний кран располагают на высоте 1 м от пола. Пожарные рукава у каждого крана применяют длиной 10 или 20 м. Спрыски, стволы, рукава и пожарные краны в одном здании должны быть одинакового диаметра, а пожарные рукава - одной длины.

Внутренние сети противопожарного водопровода каждой зоны здания высотой 17 и более этажей должны иметь два выведенных наружу пожарных патрубка диаметром 80 мм для присоединения рукавов пожарных автомашин, а в здании

					ЮЧрГУ 08.03.01.2021.305-04.158 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

предусматривают обратные клапаны и задвижки, управляемые снаружи. На каждые 60-70 м по периметру здания на внутреннем водопроводе предусматривают один поливочный кран, размещаемый в коверах у здания или в нишах наружных стен.

### 2.1.6 Водопроводная арматура

Водопроводная арматура применяется:

- водоразборная (краны водоразборные, банные, поплавковые клапаны смывных бачков унитазов);
- смесительная (смесители для мойки, для умывальника, общий для ванны и умывальника, с душевой сеткой и т.д.);
- запорная (вентили на диаметрах труб 15-40 мм, задвижки на диаметрах п 50 мм и более);
- предохранительная (обратные клапаны - ставятся после насосов).

Запорную арматуру на внутренних сетях водопровода устанавливают в следующих местах:

- а) на каждом вводе в здание;
- б) на кольцевой разводящей сети для выключения отдельных участков на случай ремонта (не более чем на полукольце);
- в) на кольцевой сети противопожарного водопровода для выключения при ремонте не более пяти пожарных кранов и не более одного стояка;
- г) на кольцевой сети производственного водопровода с двусторонней подачей воды к оборудованию, не допускающему перерыва в ее подаче;
- д) у основания пожарных стояков при пяти и более пожарных кранах;
- е) у основания стояков хозяйственно-питьевого или производственного водопровода в зданиях высотой три и более этажей;
- ж) на ответвлениях к пяти и более водоразборным точкам, от магистральных линий водопровода, в каждую квартиру;
- з) на подводках к смывным бачкам и кранам, водонагревательным колонкам и на ответвлениях к групповым душам и умывальникам;
- и) перед наружными поливочными кранами;
- к) перед технологическим водопотребляющим оборудованием (при необходимости).

					ЮрГУ 08.03.01.2021.305-04.158 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

В закольцованных по вертикали стояках запорную арматуру ставят у основания и в верхней части стояков.

Арматура на кольцевых участках должна пропускать воду в двух направлениях. Запорную арматуру на стояках, проходящих через встроенные магазины, столовые, рестораны и другие помещения, недоступные для осмотра в ночное время, располагают в подвале, техническом подполье или техническом этаже, куда обеспечен постоянный доступ.

Водоразборную, смесительную и линейную арматуру для систем хозяйственно-питьевого и хозяйственно-противопожарного водоснабжения принимают с рабочим давлением 0,6 МПа (6 кгс/см<sup>2</sup>), а для отдельных противопожарных систем - не более 0,9 МПа (9 кгс/см<sup>2</sup>). В производственных водопроводах рабочее давление определяется технологическими требованиями.

На трубопроводах диаметром 50 мм и более устанавливают задвижки, а при меньших диаметрах - вентили. У основания стояка ставят вентиль и спускную пробку на резьбе.

В закольцованных и вертикальных стояках сверху и на перемычках допускается установка пробковых сальниковых кранов. В мусорокамерах жилых зданий предусматривают поливочные краны с подводкой холодной и горячей воды, а при высоте 17 и более этажей, кроме того, устройство дренчера.

Поливочные краны ставятся в следующих помещениях: в гардеробах рабочей одежды загрязненных производств, в общественных туалетах, в туалетах с тремя и более унитазами, в умывальных помещениях с пятью и более умывальниками, в душевых с тремя и более душами, в помещениях, где необходима мокрая уборка полов. При наличии горячего водоснабжения к поливочным кранам предусматривают также подводку и горячей воды.

На вводах в здания или на ответвлениях от водопроводной сети к группе потребителей, а также на вводах производственного водопровода и оборотных систем ставят счетчики расхода воды. Трубопроводы к спринклерным и дренчерным установкам и отдельные противопожарные водопроводы присоединяют к вводам без счетчиков.

Счетчики устанавливают на ответвлениях водопровода в магазины, столовые, рестораны и т. п., встроенные в жилые, производственные и общественные здания и получающие воду от общего ввода при расходе ее более 0,1 м<sup>3</sup>/ч. Счетчики устанавливают за наружной стеной в здании в легкодоступном и удобном

					ЮЧрГУ 08.03.01.2021.305-04.158 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

помещении с естественным или искусственным освещением и температурой воздуха не ниже 2° С. Счетчики могут быть установлены и вне здания в специальных колодцах. По обе стороны счетчика должны быть прямые участки трубопроводов с запорной арматурой и спускным краном между счетчиком и второй по движению воды арматурой (задвижкой или вентилем).

При одном вводе водопровода в здание устраивают обводную линию, рассчитанную на пропуск максимального (с учетом противопожарного) расхода воды. Обводную линию предусматривают также в тех случаях, когда счетчик не рассчитан на пропуск воды для внутреннего пожаротушения. На обводной линии ставят опломбированную задвижку если счетчик не рассчитан на пропуск максимального расхода воды при пожаре, то устанавливают электрозадвижку, открывающуюся автоматически при пуске пожарных насосов или от кнопок у пожарных кранов при достаточном давлении воды в сети если вместо счетчиков устанавливают диафрагмы, трубы Вентури и другие устройства, обводные линии не предусматривают.

Системы горячего водопровода в зависимости от режима и объема потребления горячей воды для хозяйственно-бытовых нужд зданий и сооружений могут быть местными или центральными.

Эти системы могут быть открытыми, т.е. с непосредственным водоразбором из тепловой сети, и закрытыми, когда вода из системы холодного водоснабжения нагревается, проходя через водоподогреватель, снабжаемый теплотой из тепловой сети.

Температура горячей воды в местах водоразбора должна быть не ниже 60 °С для систем централизованного горячего водоснабжения, присоединяемых к открытым системам теплоснабжения, и не ниже 50 °С для тех же систем, присоединяемых к закрытым системам теплоснабжения. Максимальная температура воды во всех этих системах не должна превышать 75 °С.

### 2.1.7 Системы горячего водопровода

Местные системы горячего водопровода предусматривают для зданий и сооружений, если центральное теплоснабжение отсутствует, а также для объектов, удаленных от источников централизованного теплоснабжения, когда сооружение тепловых сетей к этим объектам экономически нецелесообразно. При этом вода подогревается на месте ее потребления в паровых, водяных и газовых

					ЮЧрГУ 08.03.01.2021.305-04.158 ПЗ ВКР	Лист
						27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



водоподогревателях, а также в водоподогревателях на твердом и жидком топливе или электрических нагревателях.

### 2.1.8 Внутренняя канализация зданий

Внутренняя канализация зданий — это система трубопроводов и устройств, отводящих сточные воды из зданий, включая наружные выпуски до смотровых колодцев.

В состав внутренней канализации входят:

1. Санитарно-технические приборы и приёмники сточных вод;
2. Раструбные трубопроводы;
3. Соединительные фасонные детали;
4. Устройства для прочистки сети.

### 2.1.9 Санитарно-технические приборы и приёмники сточных вод

Санитарный прибор присоединяют к внутренним (домовым) сетям водопровода и канализации, они являются основными элементами санитарно - технического оборудования зданий. В соответствии с назначением санитарные приборы устанавливают: в ваннах, умывальных и душевых (ванны, умывальники, душевые поддоны, трапы, биде); в помещениях туалетов и уборных (унитазы, клозетные чаши, писсуары; эти приборы снабжены смывными бачками или кранами); в кухнях (мойки, раковины, сливы). Применяются также санитарные приборы специального назначения, устанавливаемые в медицинских учреждениях, лабораториях, банях, парикмахерских, средствах транспорта и т.д. Материалами для санитарных приборов служат чугун, керамика (фаянс, полуфарфор), листовая сталь, цветные металлы и сплавы, пластмассы. Снаружи приборы покрывают белой или цветной стекловидной эмалью (по чугуну и стали), глазурью (по керамике) или наносят на них гальванические покрытия (по цветному металлу). Санитарные приборы оборудуются водоразборными или смесительными кранами, а также сифонами с водяными затворами, препятствующими проникновению загрязнённого воздуха из канализационной сети в помещения.

					ЮЧрГУ 08.03.01.2021.305-04.158 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

Санитарно-технические приборы и приёмники сточных вод первыми в канализации принимают стоки. Вот наиболее применимые в бытовой канализации К1 санитарно-технические приборы:

- мойки кухонные;
- умывальники - сантехника, являющаяся основным атрибутом ванной комнаты, предназначенная для выполнения гигиенических процедур.

которая классифицируется по нескольким основным параметрам:

- по материалу изготовления (фаянсовый и фарфоровый умывальник),
- по форме (прямоугольные, овальные и полукруглые),
- по месту расположения (стандартные и угловые).

Существуют умывальники подвесные, на пьедестале и врезные. Подвесной умывальник крепится к стене с помощью специальных кронштейнов. В случае если раковина установлена на пьедестале, то он выполняет несущую функцию, а также скрывает в себе трубы и сифон. Врезная раковина устанавливается в специальные шкафчики для ванных комнат. - ванны; - унитаза - приёмники сточных вод (хозяйственных и фекальных), устанавливаемые в жилых, общественных и производственных зданиях. - задвижки: Чугунные задвижки предназначены для полного перекрытия потока рабочей среды и являются достаточно распространенным видом запорной арматуры, применяемой на магистральных и технологических трубопроводах. Затворный элемент может использоваться только в двух позициях - "закрыто" и "открыто". В качестве регулятора, задвижка появилась исходя из достаточно простого ее изготовления и применения. Однако с развитием металлообрабатывающей технологии была вытеснена из сферы регулировки. Сейчас, их применение в качестве регулирующего элемента приемлемо лишь в открытых гидравлических системах.

Существует два вида задвижек, определяемых по затворному элементу. У первого вида задвижек уплотнительные поверхности расположены параллельно. Затвор у таких задвижек классифицируется на три типа: нож, шибер или диск. В случае, когда герметичность среды не является определяющим фактором, возможно использование однодисковых задвижек. Особенности изготовления затвора позволяют применять их для довольно больших давлений и температур среды применения. При необходимости надежной герметизации применяют двухдисковые параллельные задвижки, которые обеспечивают довольно хорошее уплотнение в закрытом положении.

					ЮЧрГУ 08.03.01.2021.305-04.158 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

Клиновые задвижки производятся с затвором, которых имеет вид "клина". Использование такого типа рекомендуется при необходимости хорошего уплотнения и коррозионной стойкости, что достигается путем эпоксидного покрытия как внешней поверхности, так и внутри. Задвижки изготавливаются цельной монолитной деталью, а уплотнительное кольцо встроено непосредственно в корпус.

По своей конструкции задвижки выпускаются с выдвигаемым и вращаемым шпинделем. Конструкция задвижки с неподвижным или вращаемым шпинделем предполагает, что гайка, присоединяется к самому шпинделю и находится на затворе. При прокрутке шпинделя, он будет просто погружаться в затвор. Выдвижение шпинделя над гайкой обеспечивается, если ходовая гайка будет находиться непосредственно в корпусе.

- писсуары применяют для общественных туалетов, а души-биде для комнат гигиены женщин.

В полу общественных туалетов и мусорокамер зданий в К1 устанавливают напольные трапы (разновидность воронок) из чугуна или пластмассы по ГОСТ 1811-97 соответственно диаметром 50 мм и 100 мм, согласно СП 30.13330.2016.

В дождевой канализации К2 на кровлях зданий устанавливают водосточные воронки: колпаковые (для неэксплуатируемых кровель) или плоские (для эксплуатируемых кровель).

В производственной канализации К3 применяют следующие приёмники сточных вод: трапы, ванны, напольные решетки с гидрозатворами и без гидрозатворов, лотки.

- вентиль трубопроводный, устройство в трубопроводах для перекрытия и регулирования потоков жидкости, пара или газа. Большие вентили имеют монолитные литые корпуса с фланцами; на малых вентилях для присоединения к трубам, насосам и др. машинам нарезана резьба. В простейших вентилях вращение шпинделя - винта осуществляется вручную маховиком; при автоматическом управлении - электрическим или гидравлическим двигателем, включающимся при изменении давления в трубопроводе. Вентили широко применяются в промышленных трубопроводах и санитарно-технических устройствах.

Элементы бытовой канализации К1 рассмотрим на примере двухэтажного здания с подвалом (рисунок 2.1.4).

					ЮЧрГУ 08.03.01.2021.305-04.158 ПЗ ВКР	Лист
						30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

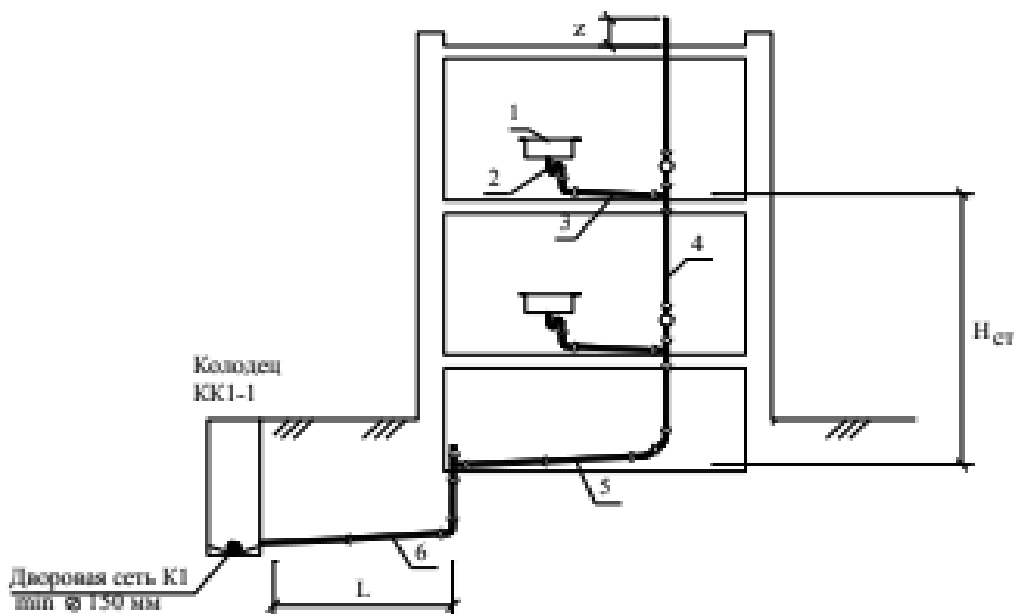


Рисунок 2.1.4 - Элементы бытовой канализации К1

Основные элементы К1 по ходу движения сточных вод:

1. Санитарно-технический прибор;
2. Сифон (гидравлический затвор);
3. Отводящий поэтажный трубопровод;
4. Канализационный стояк;
5. Отводящая сеть в подвале;
6. Выпуск канализации.

Отметим некоторые детали. Под сифоном показано колено. Оно применяется на невысоких стояках (не более 1 этажа). Отводящий поэтажный трубопровод 3 проложен с уклоном и присоединён с помощью прямого тройника к стояку 4. На стояке установлены ревизии.

Верх стояка выведен выше кровли в атмосферу на высоту  $z$  — это вентиляция канализационного стояка. Она необходима для проветривания внутренности канализации, а также от появления избыточного давления или, наоборот, вакуума в канализации. Вакуум может появиться при неисправной вентиляции стояка во время слива воды с верхнего этажа, что приведёт к срыву сифона, то есть вода из сифона нижнего этажа уйдёт и появится запах в помещении.

Высоту стояка над кровлей принимают по СП 30.13330.2016 не менее величин:

$z = 0,3$  м - для плоских неэксплуатируемых кровель;

$z = 0,5$  м - для скатных кровель;

									Лист
									31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ЮрГЧ 08.03.01.2021.305-04.158 ПЗ ВКР				

$z = 3$  м - для эксплуатируемых кровель.

Канализационный стояк можно устраивать без вентиляции, то есть не выводить над кровлей, если его высота  $H_{ст}$  не превышает 90 внутренних диаметров трубы стояка.

В последнее время в продаже появились вакуумные клапаны для канализационных стояков, постановка которых в уровне верхнего этажа избавляет от устройства вентиляционного вывода стояка над кровлей здания.

В основании стояка установлены два отвода, так как стояк крайний на сети в подвале. Если стояк сверху попадает на трубу сети, то применяют косой тройник и отвод. Применять прямой тройник в подвале нельзя, так как ухудшается гидравлика стока и возникают засоры.

В конце отводящей сети 5 перед наружной стеной собрана прочистка из прямого тройника с пробкой-заглушкой. Считая от этой прочистки, длина выпуска канализации  $L$  не должна быть более 12 метров при диаметре трубы  $n$  100 мм, согласно СП 30.13330.2016. С другой стороны, расстояние от смотрового колодца дворовой канализации до стены здания не должно быть менее 3 метров. Поэтому расстояние от дома до колодца обычно принимают 3-5 метров.

Глубина заложения выпуска канализации от поверхности земли до лотка (низа трубы) у наружной стены принимается равной глубине промерзания в данной местности, уменьшенной на величину 0,3 метра (учитывается влияние здания на незамерзание грунта рядом с домом).

## 2.2 Трубы на водопроводных сетях

### 2.2.1 Пластмассовые трубы

Преимущества пластмассовых труб неоспоримы. Они не ржавеют и не зарастают. Имеют длительный срок эксплуатации при относительно невысокой стоимости. Не вступают в контакт с агрессивными средами, а значит, трубопровод можно прокладывать без дополнительных изоляционных систем. Технология производства пластмассовых труб освоена относительно недавно, но уже сейчас производители дают пятидесятилетнюю гарантию на них, а предполагаемый срок службы гораздо дольше. Помимо этого, они обладают низкой теплопроводностью, благодаря чему снижается уровень теплопотерь. Так же не возникает конденсата, который обычно вызывает коррозию стальных труб.

					ЮЧрГУ 08.03.01.2021.305-04.158 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

Как правило, пластмассовые трубы для канализации или водопровода используют на новых магистралях или же при плановой постепенной замене и восстановлении устаревших водопроводных и канализационных систем. Нынешняя технология производства пластмассовых труб позволяет применять их даже при прокладке под землей. Места стыков пластмассовых труб соединяются с помощью полифузионной сварки, благодаря чему швы становятся надежными, и практически исключено подтекание.

### 2.2.2 Полимерные трубы

Главное положительное отличие полимерных труб от металлических — это абсолютная стойкость к коррозии, что значительно продлевает их срок службы.

Они также не накапливают отложений на стенках, благодаря гладкости обладают малым гидравлическим сопротивлением (на 30% меньшим, чем стальные), а кроме того, легки и просты в монтаже.

Что касается минусов, то они тоже имеются. Прежде всего, полимеры кислородопроницаемы, что особенно пагубно сказывается на системах отопления.

Следующий недостаток - низкая теплостойкость. Кроме того, под воздействием прямых солнечных лучей полимерные трубы быстро стареют и выходят из строя. Рассмотрим несколько наиболее известных типов полимерных труб.

### 2.2.3 Стальные трубы

Стальные трубы производятся из высококачественной стали, обладающей повышенной прочностью, хорошей свариваемостью и пониженной склонностью к старению.

Среди преимуществ стальных труб можно назвать высокую прочность, низкий температурный коэффициент линейного расширения и высокую теплопроводность. Последнее, однако, является плюсом только в отопительной системе. Если же речь идет о переносе холодной воды, это скорее недостаток: из-за высокой теплопроводности на внешней стороне труб выпадает конденсат, который в свою очередь повышает влажность прилегающей к ней стены. А это ведет к ее разрушению.

					ЮЧрГУ 08.03.01.2021.305-04.158 ПЗ ВКР	Лист
						33
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Пожалуй, самым большим недостатком металлических труб является их низкая коррозионная стойкость, обусловленная прямым контактом воды с ничем не покрытой сталью. Коррозия становится причиной ржавой воды и зарастания внутреннего диаметра трубы, что ведет к снижению ее пропускной способности. Как правило, корродировать стальные трубы начинают через 6 - 7 лет, и это несмотря на гарантии производителя, обещающие более долгий срок службы. Поэтому домовладельцем, прельщенным невысокой ценой труб из стали, рекомендуется задуматься - в конечном счете, частая замена дешевых труб может вылиться в очень даже круглую сумму.

#### 2.2.4 Медные трубы

Преимущества медных труб главным образом обусловлены преимуществами самой меди: она практически не подвержена коррозии, обладают высокой пластичностью и бактерицидными свойствами. Благодаря этим качествам меди, трубы из этого материала обладают долгим сроком службы, прекрасно выдерживают низкие (до -100) и высокие (до 250 градусов) температуры, не трескаются при замерзании воды, а кроме того, оказывают на воду некоторое бактерицидное воздействие.

Медные трубы одинаково хороши для всех коммуникаций дома: их можно использовать холодной и горячей воды, газа, систем отопления и кондиционирования. Однако этот, казалось бы, идеальный вид труб также не лишен недостатков. Так, медные трубы боятся кислой воды, а также крупных механических примесей, изнашивающих поверхность. При монтаже необходимо помнить о том, что соединять медь со стальными и стальными оцинкованными материалами недопустимо, иначе возникнут ненужные электрохимические процессы, которые приведут к ускоренной коррозии стали (единственное решение - ставить стальные трубы перед медными, по направлению течения воды).

### 2.3 Трубы, применяемые на канализационных сетях

#### 2.3.1 Чугунные трубы

Несмотря на широкое применение пластика, чугун традиционно используется для изготовления канализационных труб. От коррозии их предохраняют с

					ЮЧрГУ 08.03.01.2021.305-04.158 ПЗ ВКР	Лист
						34
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

помощью покрытия из нефтяного битума или забеленного чугуна повышенной прочности. Главным условием для долгой службы этих труб является отсутствие шлаковых включений, свищей и швов. Выявить скрытые дефекты чугунных труб можно при помощи простукивания.

Выпускают чугунные канализационные трубы с раструбами, длина которых варьируется в диапазоне от 60 до 80 мм. Толщина стенок составляет около 10-12 мм, а длина - от 2 до 7 метров. Нормальная ширина зазора при стыке, достаточная для надежной изоляции, составляет 5-6 мм для труб диаметром 50-100 мм.

### 2.3.2 Трубы ПВХ

Поливинилхлорид или ПВХ является превосходным материалом для современных канализационных систем. Более чем 30-летний опыт по изготовлению, установке и эксплуатации канализационных систем из ПВХ свидетельствует о том, что изделия сохраняют свои свойства неизменными после многолетней службы в трубопроводах для агрессивных сред. Трубы и фасонные части из ПВХ чаще всего используют для самотечной транспортировки стоков в наружной канализации.

Система канализационных труб из ПВХ применяется:

- для открытого монтажа внутри здания для отвода сточных вод;
- монтажа в стеновых пазах, в перекрытиях пола;
- для открытого монтажа, с укладкой в грунт;
- вне здания для укладки в грунт.

## 2.4 Определение применяемых систем и оборудования для объекта проектирования

Проведенный обзор современных систем и оборудования позволяет предложить в проекте:

- магистрали системы В1 - стальные водогазопроводные оцинкованные трубы по ГОСТ 3262-75. Подводки к приборам - трубы полипропиленовые;

					ЮЧрГУ 08.03.01.2021.305-04.158 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35



- ввод водопровода В1 - трубы с изоляцией и защитным покрытием Изопрофлекс - Арктик 110x200, напорная труба ПЭ 100 SDR 13,6 110x8,1 "Питьевая" по ГОСТ 18599-01;
- внутренние сети бытовой канализации К1 – канализационные пластмассовые трубы Ø50, 100 мм по ГОСТ 22689-2014.
- канализационные сети магистральные под полом первого этажа К1 - чугунные трубы по ГОСТ 6942.3-98.
- система водостока К2 - стальные электросварные трубы по ГОСТ 10704-91.
- Наружная самотечная сеть канализации К1 - полипропиленовые трубы с гофрированной стенкой DN/OD 160, 200 SN8 по ГОСТ Р 54475-2011.

					ЮЧрГУ 08.03.01.2021.305-04.158 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

### 3. СЕТИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

#### 3.1 Описание и характеристика проектируемой системы водоснабжения

##### 3.1.1 Выбор системы внутреннего водопровода

Система внутреннего водоснабжения включает вводы в здание, водомерные узлы, разводящие сети, подводки к санитарным приборам, насосные установки, водоразборную, смесительную, запорную и регулирующую арматуру.

Выбор системы внутреннего водопровода производился с учетом технико-экономических, санитарно-гигиенических и противопожарных требований, а также принятой системы наружного водопровода.

Для одноэтажного нежилого здания, согласно рекомендациям, СНиП была принята тупиковая схема сети с верхней разводкой внутреннего водопровода холодной воды с одним вводом в здание.

##### 3.1.2 Сведения о качестве воды

Качество холодной и горячей воды, подаваемой на хозяйственно-питьевые нужды, должно соответствовать гигиеническим требованиям санитарно-эпидемиологической безопасности к воде (техническому регламенту), СанПиН 2.1.4.1074 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения.»

##### 3.1.3 Ввод водопровода

Вводом внутреннего водопровода называется ответвление от городской водопроводной сети до водомерного узла.

Трассировка ввода проводится таким образом, чтобы они пересекали строительные конструкции под прямым углом.

Трубопровод ввода проложен с уклоном в сторону городской сети, достаточным для опорожнения и равным 0,005.

В здание склада предусматривается один ввод от наружных кольцевых сетей площадки (п. 5.4.1 СП30.13330.2012).

					ЮЧрГУ 08.03.01.2021.305-04.158 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

Здание оборудовано объединенной системой хозяйственно – питьевого и противопожарного водоснабжения. На вводе водопровода установлен водомерный узел с электрозадвижкой на обводной линии. Задвижка открывается от кнопок в пожарных напольных шкафах. Закрытие задвижки - вручную.

Диаметр ввода определяется исходя из расчетных расходов воды на нужды здания.

#### 3.1.4 Водомерный узел

Для рационального использования водопроводной воды на системе водоснабжения предусмотрена установка водомерного узла, состоящего из счетчика, запорной арматуры и контрольноспусного крана.

Водомерный узел может быть с обводной линией или без нее. Обводная линия обязательно устанавливается при наличии одного ввода в здание, на внутреннее пожаротушение.

Счетчик подбирается по максимальному часовому расходу, допускаемому при эксплуатации.

Водомерный узел служит для измерения количества расходуемой холодной и горячей воды и состоит из водосчетчика и арматуры, необходимой для его отключения.

Узел размещается в доступном месте, в жилых домах в подвале.

С каждой стороны счетчика предусматриваются прямые участки трубопроводов, вентили. Между счетчиком и вторым (по движению воды) вентилем установлен спускной кран диаметром 15 мм.

Диаметр условного прохода счетчика воды следует выбирать исходя из среднечасового расхода воды за период потребления, который не должен превышать эксплуатационный расход, принимаемый по табл.4 [3]

#### 3.1.5 Система хозяйственно-питьевого водоснабжения

Сеть хозяйственно-питьевого водоснабжения обеспечивает подачу воды на хозяйственно-питьевые и противопожарные нужды здания.

Проектом предусмотрено строительство сети водоснабжения для здания Производственного корпуса №6 d110 мм. Диаметр проектируемого ввода

					ЮЧрГУ 08.03.01.2021.305-04.158 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

водопровода рассчитан на пропуск хозяйственно-питьевых, производственных нужд и внутреннего пожаротушения.

Подключение сети водоснабжения предусмотрено к стальному водоводу d159 мм в существующей тепловой камере ТК-7.

Прокладка трубопровода водоснабжения в лотке совместно с теплотрассой.

Для хозяйственно-питьевого водопровода применяют стальные водогазопроводные оцинкованные трубы по ГОСТ 3262-75. К магистральным трубопроводам присоединяют стояки. Стояки системы В1 и разводка до санитарных приборов приняты из полипропиленовых труб PN10 по ГОСТ 52134. Диаметр участков магистральной сети, стояков и разводящей сети определяется гидравлическим расчетом.

Магистральные трубопроводы изолируются против конденсата изоляцией Энергофлекс.

Все применяемое в проекте оборудование и трубы имеет сертификаты соответствия и разрешены к применению в практике хоз-питьевого водоснабжения.

### 3.1.6 Система горячего водоснабжения

Горячее водоснабжение запроектировано от ИТП.

Система горячего водоснабжения предусматривается с закрытым водоразбором от теплообменников.

В ИТП здания циркуляция не предусматривается, в связи с близостью расположения потребителя к теплообменнику.

Температура горячей воды, поступающая в систему горячего водоснабжения здания + 60°.

Магистральные системы горячего водоснабжения изолируются трубчатой изоляцией из вспененного каучука толщиной 9мм фирмы Энергофлекс.

### 3.1.7 Система противопожарного водоснабжения

Здание склада выполнено одним пожарным отсеком.

Здание относится ко IV степени огнестойкости.

Согласно СП 10.13130 (табл. 1) расход на внутреннее пожаротушение пожарного отсека склада составляет 2 струи по 2,5 л/с.

					ЮЧрГУ 08.03.01.2021.305-04.158 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

Внутреннее пожаротушение здания запроектировано от пожарных кранов.

В проекте предусмотрены 10 пожарных кранов. Расстановка пожарных кранов принята из расчета орошения каждой точки помещения двумя струями производительностью по 2,5 л/сек каждая.

Диаметр пожарного крана принят 65 мм, диаметр spryska 19 мм, длина рукава – 20,0 м,  $h_{изл} = 20,0$  м (табл. 3 СП 10.13130.2009). В каждом пожарном шкафу предусмотрена кнопка включения пожарных кранов, на обводной линии водомерного узла на вводе в здание.

В качестве первичного средства пожаротушения используются переносные воздушно-пенные огнетушители, которые расставляются в пожарных шкафах. Пожарные шкафы приняты "Пульс-320" в комплекте с вентилем и пожарным рукавом Ø51 мм длиной 20 м, со sprysком 16 мм.

Наружное пожаротушение осуществляется от двух существующих пожарных гидрантов. Расход на наружное пожаротушение – 20 л/с.

### 3.2 Расчетные расходы воды на различные нужды

Расчет выполнен в соответствии с СП 30.13330.2012 «Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01- 85\*», СНиП 2.04.01-85\* «Внутренний водопровод и канализация зданий».

Расчетные расходы воды определяются с целью подбора правильного диаметра ввода водопровода в здание.

Максимальный часовой расход воды определяется по формуле:

$$q_{hr}^{tot} = 0,005 \cdot q_{0,hr}^{tot} \cdot \alpha, \quad (1)$$

где  $q_{0,hr}^{tot}$  – норма расхода воды водоразборной арматурой, определяется по приложению 3[3], согласно норме воды потребителем, л/час;

$\alpha$  – коэффициент, определяемый в зависимости от числа санитарно-технических приборов  $N$  и вероятности их действия  $P$ , (приложение 4[3]).

Вероятность одновременного включения санитарно-технических приборов  $P$  определяется по формуле:

$$P_{hr} = \frac{3600 \cdot P \cdot q_0^{tot}}{q_{0,hr}^{tot}}, \quad (2)$$

					ЮЧрГУ 08.03.01.2021.305-04.158 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докum.	Подпись	Дата		40

где  $q_0^{tot}$  – норма расхода воды санитарно-техническим прибором по приложению 3[3], л/с;

$q_{0,hr}^{tot}$  – часовой расход воды санитарно-техническим прибором по приложению 3[3], л/ч.;

$P$  – вероятность одновременного включения санитарно-технических приборов.

Диаметры труб подбирают из условия, чтобы скорость движения воды была в пределах 0,9... 1,7 м/с. Максимальный секундный расход воды определяется по формуле

$$q=5 \cdot q_0 \cdot \alpha, \quad (3)$$

где  $q_0(q_0^{tot}, q_0^{hr}, q_0^c)$  – секундный расход воды водоразборной арматуры, определяется по приложению 3 [3] согласно заданной норме водопотребления, л/с.

Вероятность действия санитарно-технических приборов  $P$  ( $P^{tot}$ ,  $P^h$ ,  $P^c$ ) на участках сети при одинаковых водопотребителях в здании без учета соотношения  $U/N$  определяется по формуле:

$$P = \frac{U \cdot q_{hr,u}}{q_0 \cdot N \cdot 3600}, \quad (4)$$

где  $q_{hr,u}$  – норма расхода воды потребителем в час наибольшего водопотребления, л/ч (по приложению 3 [3]);

$U$  – число водопотребителей (жителей);

$N$  – количество санитарно-технических приборов.

Суточный расход воды укрупненно определяется по формуле:

$$Q = q_u^{tot} \cdot U, \quad (5)$$

где  $q_u^{tot}$  – суточный расход воды санитарно-техническим прибором по приложению 3[3], л/сут.

Расчетный расход холодной воды на хозяйственно-питьевые нужды объекта:

$$q=0,58 \text{ л/с};$$

$$Q= 0,89 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$Q=1,0 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Расчетный расход горячей воды на хозяйственно-питьевые нужды:

$$q=0,34 \text{ л/с};$$

$$q= 0,44 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$Q=0,44 \text{ м}^3/\text{сут}.$$

					ЮЦрГУ 08.03.01.2021.305-04.158 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

### 3.3 Подбор приборов учета используемой холодной и горячей воды и устройств сбора и передачи данных от таких приборов

Диаметр условного прохода счетчика воды следует выбирать исходя из среднечасового расхода воды за период потребления, который не должен превышать эксплуатационный расход, принимаемый по табл.4 [3]

Счётчик с принятым диаметром условного прохода надлежит проверять на пропуск максимального расчетного секундного расхода воды на хозяйственнопитьевые нужды. При этом потери напора в крыльчатых счетчиках (ВСКМ) не должны превышать 5,0 м.

На системе горячего водоснабжения водомерный узел отсутствует в соответствии с заданием заказчика.

Потери напора в счетчике  $H_{\text{вод}}$  (м) определяются по формуле:

$$H_{\text{вод}} = S \cdot q^2, \quad (6)$$

где  $S$  – гидравлическое сопротивление счетчика, принимается по табл. 4 [3]

$q$  – расчетный секунднй расход воды в здании, л/с.

На вводе водопровода в здание установлен водомерный узел с номинальным диаметром счетчика 15мм., и обводной линией. Счетчик принят с импульсным выходом. Основные характеристики приведены в таблице 3.3.1.

Таблица 3.3.1 - Таблица подбора счетчиков

№	Наименование счетчика	Назначение	Расчетный секунднй расход воды, л/с	Гидравлическое сопротивление счётчика, $S$ , м/(л/с) <sup>2</sup>	$h = Sq^2$ , м
1	ВСКМ-15	ХВС на здание общий	0,58	14,5	$14,5 \cdot 0,582 = 4,8\text{м}$

Согласно [1] потери напора в счетчиках воды не должны превышать: 5,0 м - для крыльчатых и 2,5 м - для турбинных счетчиков. Потери напора не превышают 5,0 м, следовательно счетчик подобран верно.

### 3.4 Гидравлический расчет системы водоснабжения зданий

Задача расчета внутренней сети холодного водопровода состоит в определении необходимого напора в точке присоединения городской водопроводной сети и сопоставлении полученного результата с величиной гарантийного напора наружной городской сети.

Гидравлический расчет внутреннего холодного водопровода производится по максимальному секунднему расходу воды.

Сети объединенного хозяйственно-противопожарного водопровода должны быть проверены на пропуск расчетного расхода воды на пожаротушение при наибольшем расходе ее на хозяйственно питьевые нужды.

Скорость движения воды в трубопроводах не должна превышать 3 м/с в том числе при пожаротушении. Гидравлический расчет системы водоснабжения представлен в таблице 3.4.1.

Таблица 3.4.1 - Гидравлический расчет системы водоснабжения

№ расч. уч-ка	$q=5q^0 \cdot \alpha$ л/с	Dy, мм	V, м/с	i	L, м	H=i·Lm
Холодное водоснабжение						
1-2	0,58	100	1,3	0,004	7,0	0,03
2-3	0,36	100	1,29	0,004	45,0	0,14
Горячее водоснабжение						
1-2	0,58	100	1,3	0,004	7,0	0,03
2-3	0,34	100	1,23	0,003	45,0	0,14
Пожаротушение						
1-2	5,0+0,58	100	1,12	0,035	90,0	3,15
2-3	2,5	65	1,22	0,069	3,0	0,21

Потери по длине определяются в соответствии с табл. Шевелева, выбрана самая удаленная точка по пути движения воды.

Требуемый напор  $H_{тр}$  для подачи воды к наиболее высокорасположенному и наиболее удаленному санитарно-техническому прибору или пожарному крану определяется по формуле:

$$H_{тр} = H_{geom} + \sum H_{tot,l} + H_f, \quad (7)$$



где  $\sum H_{tot,l}$  – сумма потерь напора в трубопроводах системы водоснабжения, м;

$H_{geom}$  – геометрическая высота подачи воды, м;

$H_f$  – свободный напор, м, у санитарно-технического прибора.

*Требуемый напор ХВС*

$$H_{geom} = 1,5 + 1,2 = 2,7 \text{ м};$$

$$H_f = 10 \text{ м};$$

$$\sum H_{tot,l} = 1,2 \cdot (0,03 + 0,14) = 0,2 \text{ м}$$

$H_{счет} = 4,8 \text{ м}$  – потери напора в счетчике

$$H_{тр} = 2,7 + 10 + 0,2 + 4,8 = 17,7 \text{ м}.$$

*Требуемый напор ГВС*

$$H_{geom} = 1,5 + 1,2 = 2,7 \text{ м};$$

$$H_f = 10 \text{ м};$$

$$\sum H_{tot,l} = 1,2 \cdot (0,03 + 0,14) = 0,2 \text{ м}$$

Потери по длине определяются в соответствии с табл. Шевелева, выбрана самая удаленная точка по пути движения воды:

$H_{счет} = 4,8 \text{ м}$  – потери напора в счетчике

$H_{теплообм.} = 1,0 \text{ м}$  – потери напора в теплообменнике

$$H_{тр} = 2,7 + 10 + 0,2 + 4,8 + 1 = 18,7 \text{ м}.$$

*Требуемый напор на пожаротушение*

$$H_{geom} = 1,5 + 1,35 = 2,85 \text{ м};$$

$H_{f,п.ж.крана} = 10,0 \text{ м}$  (СП 10.13130.2009 табл. 3)

$$\sum H_{tot,l} = 1,2 \cdot (3,15 + 0,21) + 0,48 = 4,51 \text{ м}$$

Потери по длине определяются в соответствии с табл. Шевелева, выбрана самая удаленная точка по пути движения воды:

Потери напора в пожарном рукаве на 1 м длины рукавных линий:

$$h = 0,00385 \cdot q_{п}^2$$

где  $q_{п}$  — производительность пожарной струи, л/с;

$$h = 0,00385 \cdot 2,52 \cdot 20 = 0,48 \text{ м}$$

$$H_{тр} = 2,85 + 10,0 + 4,51 = 17,36 \text{ м}.$$

Сведения о фактическом и требуемом напоре в сети водоснабжения, проектных решениях и инженерном оборудовании, обеспечивающих создание требуемого напора воды:

					ЮЦрГУ 08.03.01.2021.305-04.158 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ док.ум.	Подпись	Дата		44

Гарантированный напор в сети водоснабжения – 6 атм. На вводе водопровода установлен регулятор давления с диапазоном настройки 1-4 атм.

Требуемый напор ХВС для хоз-питьевых нужд составляет 17,7 м

Требуемый напор ГВС для хоз-питьевых нужд составляет 18,7 м

Требуемый напор ХВС для противопожарных нужд составляет 17,36 м

					ЮЧрГУ 08.03.01.2021.305-04.158 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

## 4 СЕТИ ВОДООТВЕДЕНИЯ

### 4.1 Выбор системы водоотведения

В зданиях, оборудованных хозяйственно-питьевым водопроводом, проектируют единую хозяйственно - бытовую систему отведения сточных вод от санитарных приборов.

Внутренняя система водоотведения состоит из отводных трубопроводов, стояков, магистральных участков и выпусков, соединяющих внутреннюю систему водоотведения с дворовой сетью водоотведения.

На поворотах сети, при изменении направлении движения стоков на сетях внутренней бытовой и производственной канализации предусмотрены прочистки.

В здании запроектированы следующие системы водоотведения:

- хоз-бытовая канализация (К1), с отводом стоков через выпуски в самотечную сеть бытовой канализации;
- производственная (К3), с отводом стоков через выпуски в самотечную сеть бытовой канализации;
- ливневая (К2), с отводом стоков через выпуски в самотечную сеть ливневой канализации пром. площадки

### 4.2 Приемники сточных вод

Приемниками сточных вод являются санитарно-технические приборы (мойки, ванны, умывальники, унитазы и др.), предназначенные для непосредственного приема стоков внутренней системой водоотведения.

Для предотвращения проникновения газов из системы водоотведения во внутрь помещений все санитарно-технические приборы имеют гидравлические затворы (сифоны), устанавливаемые на выпуске от прибора, либо находящиеся в самой конструкции прибора (унитазы). На выпусках у ванн устанавливаются напольные сифоны, а у моек и умывальников применяются сифоны бутылочного типа. Для мойки с двумя отделениями допускается установка одного общего сифона-ревизии.

Присоединение сантехприборов для мойки посуды, технологического оборудования для приготовления и переработки пищевой продукции к

					ЮЧрГУ 08.03.01.2021.305-04.158 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

канализационной сети осуществляется с разрывом струи не менее 20 мм от верха приемной воронки.

#### 4.3 Водоотводящие стояки

Стояки водоотведения проектируют в санузлах, в моечных, в душевых помещениях у капитальных стен с одним неподвижным креплением по высоте этажа, но не более 3 м между креплениями.

Прокладка стояков может быть выполнена открыто или скрыто.

Ревизии для прочистки сети стояков устанавливают на верхнем и нижнем этажах, а также на промежуточных, не реже, чем через три этажа [3]. Ревизии располагаются на высоте 1 м от пола. При скрытой прокладке стояка против ревизии следует предусматривать люки размерами не менее 30×40 см.

Отводные трубопроводы к канализационному стояку следует присоединять с помощью прямых и косых тройников. Присоединение к одному стояку приборов двух смежных на этаже санитарных кабин выполняется с применением косых крестовин.

Поворот стояка на участке перехода его в выпуск должен выполняться из двух отводов с углом 135°.

Верхняя часть водоотводящего стояка заканчивается вентиляционным стояком, который выводится через кровлю здания на высоте 0,3 м при плоской неэксплуатируемой кровле, 0,5 м – при скатной, 3 м – при эксплуатируемой. В данном проекте вентиляционный стояк выводится через кровлю здания на высоте 0,3 м, так как кровля плоская. Диаметр вытяжной части стояка должен быть равен диаметру сточной части стояка - 100мм.

#### 4.4 Гидравлический расчет внутренней и дворовой сети водоотведения

Гидравлический расчет выполняется для магистральных участков внутренней и дворовой сети водоотведения.

На расчетных участках определяется максимальный секундный расход сточных вод, исходя из общего максимального секундного расхода воды (на хозяйственно–питьевые нужды) на вводе в жилой дом с учетом следующих требований:

					ЮрГЧ 08.03.01.2021.305-04.158 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

- при значениях  $q_{\text{ввод}}^{\text{tot}} > 8$  л/с расход водопроводной воды и расход стоков принимаются одинаковыми, т.е.  $q^s = q^{\text{tot}}$ ;

- при значениях  $q_{\text{ввод}}^{\text{tot}} < 8$  л/с расход стоков определяется по формуле:

$$q^s = q^{\text{tot}} + q_0^s, \quad (8)$$

где  $q_0^s$  – расход сточных вод прибором с наибольшим водоотведением, определяется по приложению 3[3], л/с;

$q^{\text{tot}}$  – общий максимальный секундный расход воды на расчётном участке, определяется, л/с.

Расчёт трубопроводов водоотведения следует проводить, назначая скорость движения сточной жидкости ( $v$ , м/с) и наполнение ( $H/d$ ) таким образом, чтобы было выполнено условие:

$$V = \sqrt{\frac{H}{d}} \geq k, \quad (9)$$

где  $K=0,5$  для трубопроводов из пластмасс;

$K=0,6$  для трубопроводов из других материалов.

При этом скорость движения жидкости должна быть не менее 0,7 м/с, а наполнение трубопроводов – не менее 0,3. В случаях, когда условия не выполняются из-за недостаточной величины расхода бытовых сточных вод, участок считается безрасчётным. Безрасчётные участки трубопроводов диаметром 40...50 мм следует прокладывать с уклоном 0,03, а с диаметром 85 и 100 мм – с уклоном 0,02. Диаметр водоотводящего стояка следует принимать по таблице 8(3) в зависимости от величины расчётного расхода сточных вод, наибольшего диаметра поэтажного отвода.

Диаметр водоотводящего стояка должен быть не менее наибольшего диаметра поэтажных отводов, присоединённых к стояку.

Расход хозяйственно – бытовых и производственных стоков ( $K1$ ,  $K3$ ) корпуса:

$$q=0,58 \text{ л/с};$$

$$Q= 0,89 \text{ м}^3/\text{час};$$

$$Q=1,0 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Расход ливневых стоков:

$$q=20,02 \text{ л/с}$$

Внутренние сети бытовой канализации запроектированы из канализационных пластмассовых труб  $\varnothing 50$ , 100 мм по ГОСТ 22689-2014.

					ЮрГЧ 08.03.01.2021.305-04.158 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докum.	Подпись	Дата		48

Канализационные сети магистральные под полом первого этажа запроектированы из чугунных труб по ГОСТ 6942.3-98.

Отвод хозяйственно-бытовых стоков от здания осуществляется в самотечную сеть водоотведения предприятия d160. Подключение предусмотрено в существующем колодце. Самотечная сеть канализации запроектирована из полипропиленовой трубы с гофрированной стенкой DN/OD 160 SN8 по ГОСТ Р 54475-2011.

Выпуск до колодца предусмотрен из чугунных труб в защитном кожухе в колодец с отстойной частью.

Отвод ливневых стоков от здания осуществляется в самотечную сеть водоотведения предприятия d200. Отвод ливневых стоков с территории осуществляется через дождеприемники в запроектированную внутриплощадочную сеть канализации. Подключение предусмотрено в существующем колодце. Самотечная сеть канализации запроектирована из полипропиленовой трубы с гофрированной стенкой DN/OD 200 SN16 по ГОСТ Р 54475-2011.

#### 4.5 Ливневая канализация. Внутренние водостоки

Отвод дождевых и талых вод с кровли зданий обеспечивается системой внутренних водостоков.

Воду из систем внутренних водостоков следует отводить в наружные сети дождевой или общесплавной сети водоотведения. Не допускается отвод воды из внутренних водостоков в бытовую сеть водоотведения и присоединение к системе внутренних водостоков санитарно-технических приборов.

При отсутствии дождевой сети водоотведения выпуск дождевых вод из внутренних водостоков следует принимать открыто в лотки около здания. При устройстве открытого выпуска на стояке внутри здания следует предусматривать гидравлический затвор с отводом талых вод в зимний период года в бытовую систему водоотведения. Для прочистки сети внутренних водостоков следует предусматривать установку ревизий в нижнем этаже зданий, а при наличии отступов – над ними.

					ЮрГЧ 08.03.01.2021.305-04.158 ПЗ ВКР	Лист
						49
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Система водостока запроектирована из стальных электросварных труб диаметром 100 мм, по ГОСТ 10704-91. Отвод воды из системы внутреннего водостока проектируется в самотечную ливневую сеть пром. площадки.

В процессе проектирования системы внутренних водостоков необходимо учитывать:

– климатические характеристики для района строительства объекта (максимальное количество осадков, интенсивность и продолжительность дождей, глубину промерзания почвы);

– конструктивную характеристику здания и рельеф кровли для определения возможности размещения приемных водосточных воронок, трубопроводов, выпусков; – комплексное рассмотрение санитарно-технических, планировочных и архитектурных вопросов.

Расчет системы внутренних водостоков:

– с учетом планировки типового этажа вычерчен план кровли с указанием ендов и местоположения водосточных воронок согласно п. 20.4 [3];

– определена водосборная площадь (F) на каждую воронку, учитывая при этом 30% площади вертикальных стен, ограждающих кровлю;

– определяем расчетный расход дождевых вод на каждую воронку

Расчетный расход дождевых вод Q, л/с, с водосборной площади следует определять по формулам для кровель с уклоном свыше 1,5 %

$$Q = \frac{F \cdot q_5}{10\,000}, \quad (10)$$

где F – водосборная площадь, м<sup>2</sup>;

q<sub>5</sub> - интенсивность дождя, л/с с 1 га (для данной местности), продолжительностью 5 мин при периоде однократного превышения расчетной интенсивности, равной 1 году, определяемая по формуле:

$$q_5 = 4^n \cdot q_{20}, \quad (11)$$

где n - параметр, принимаемый согласно СНиП 2.04.03-85, для западного склона Урала n=0,59

					ЮрГЧ 08.03.01.2021.305-04.158 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

$q_{20}$  - интенсивность дождя, л/с с 1 га (для данной местности), продолжительностью 20 мин при периоде однократного превышения расчетной интенсивности, равной 1 году принимается для Челябинской области 60 л/с с 1 га согласно [3].

$$q_5 = 4^{0,59} \cdot 60 = 135,95 \text{ л/с}$$

–определяем диаметр водосточного стояка согласно таблице 10 [3];

–определяем расчетный расход выпуска дождевых и талых вод.

Общий расход дождевых стоков с кровли здания составляет:  $q = 22,02$  л/с.

На кровле здания склада устанавливается 4 водосточных воронок диаметром 100 мм.

Система водостока запроектирована из стальных электросварных труб по ГОСТ 10704-91.

Внутренний водосток проектируется с закрытыми выпусками в существующую дождевую канализацию площадки.

#### 4.6 Баланс водопотребления и водоотведения по объекту капитального строительства

Баланс водопотребления и водоотведения по объекту представлен в таблице 4.6.1.

Таблица 4.6.1 - Баланс водопотребления и водоотведения по объекту

Наименование системы	Расчетные расходы воды				Примечание
	м <sup>3</sup> /сут	м <sup>3</sup> /ч	л/с	При пожаре, л/с	
Система В1	1,0	0,89	0,58		
Система ТЗ	0,44	0,44	0,34		
Система К1,К3	1,0	0,89	0,58		
Система К2			20,02		
Наружное пожаротушение				20,0	От 2-х существующих ПГ
Внутреннее пожаротушение				2,5	10 пожарных кранов



## 5 ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

### 5.1 Исходные данные

#### 5.1.1 Характеристика проектируемого объекта

Объектом проектирования является разработка траншеи и укладка полиэтиленовых труб диаметром 160 мм, в одну нитку. Размеры траншеи в плане: длина – 65 м.

#### 5.1.2 Геологические и гидрогеологические данные площадки строительства

Рельеф местности ровный. Природные и климатические особенности (сейсмичность, просадочные и водонепроницаемые грунты, подработанные территории) отсутствуют. Глубина проникновения изотермы 0°С – 2 м от поверхности земли.

При проектировании принято, что геологический разрез площадки сложен из глины темно-бурого, коричневатого-серого цвета, от твердой до полутвердой консистенции, участками запесоченной, с карбонатными включениями. Коренные породы залегают на глубине 6 м.

Рельеф площадки строительства ровный, с общим уклоном с юго-запада на северо-восток.

### 5.2 Определение объемов работ

#### 1) Разработка грунта в траншее

Работы по разработке грунта в выемках является земляными. Чтобы определить объем земляных работ по устройству траншеи, необходимо знать ее основные размеры – ширину, длину, глубину. Размеры траншеи определяем исходя из общих размеров траншеи в плане, глубины заложения трубопровода, крутизны откосов, а также принятых методов выполнения основных производственных процессов.

Размеры по дну траншеи:

- длина 65 м;
- ширина 1,16 м.

Размеры по верху траншеи:

					ЮрГУ 08.03.01.2021.305-04.158 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

- длина  $65+2,0\cdot 0,5\cdot 2=67$  м;
- ширина  $1,16+2,0\cdot 0,5\cdot 2=3,16$  м, где 0,5 – крутизна откоса, принятая по п.5.26 [21] для суглинков, при глубине выемки до 3 м.

Объем траншеи определяется по формуле:

$$V_{тр} = \frac{F_1 + F_2}{2} \cdot L, \quad (12)$$

где L – длина траншеи, м;

F1 – площадь сечения траншеи в начале участка, равная  $4,32 \text{ м}^2$ ;

F2 – площадь сечения траншеи в конце участка, равная  $4,32 \text{ м}^2$ .

$$V_{тр} = \frac{4,32 + 4,32}{2} \cdot 67 = 290 \text{ м}^3.$$

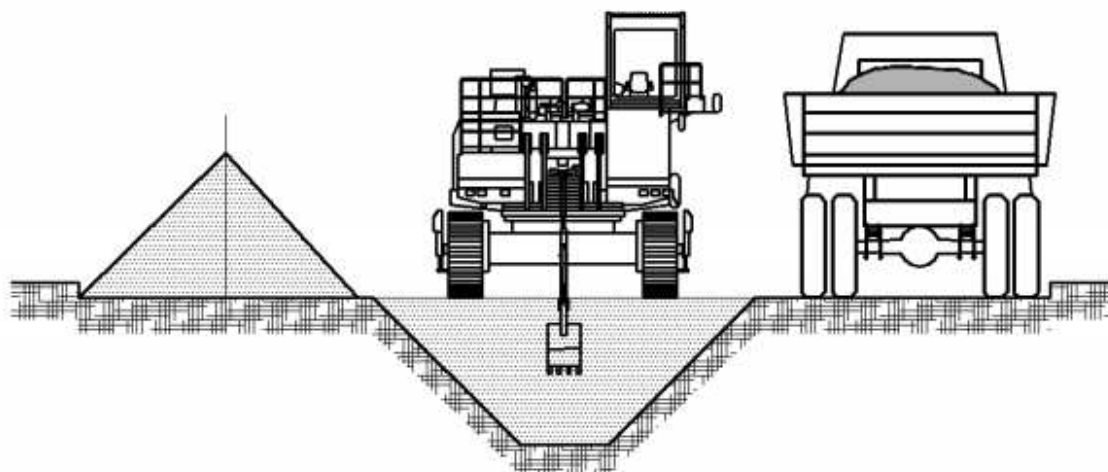


Рисунок 5.2.1 - Схема разработки грунта в траншее экскаватором

2) Ручная подчистка дна траншеи

Площадь ручной подчистки составит:

$$F=65\cdot 1,16=75,4 \text{ м}^2$$

3) Устройство песчаного основания, толщиной 0,1 м.

Объем работ составит:

$$V_{ос} = 1,16\cdot 65\cdot 0,1=7,54 \text{ м}^3$$

4) Укладка труб в траншею

5) Сварка стыков труб

Технология сварки труб из пластика включает в себя пять этапов:

Этап 1-Расплав торцов соединяемых труб

До начала сварки труб торцы выравниваются электроторцевателем под прямым углом для удаления неровностей и сколов

					ЮУрГУ 08.03.01.2021.305-04.158 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

## Этап 2-Нагревание.

После этого свариваемые поверхности нагревают с помощью нагревателя, в процессе чего происходит оплавление и образование первичного грата. В процессе нагрева тепло от нагрева передается вглубь материала, при этом давление на свариваемые трубы минимально.

## Этап 3-Вывод нагревательного элемента.

После нагрева нагреватель быстро удаляется из области сварки, при этом нагретые поверхности не должны быть повреждены и загрязнены. Далее торцы свариваемых элементов быстро соединяются под давлением, равным давлению при оплавлении торцов.

## Этап 4-Сварка труб.

Во время сварки пластиковых труб образуется так называемый грат. Прочность стыка обеспечивается однородностью соединения и молекулярными связями.

## Этап 5-Охлаждение стыка.

Заключительный цикл сварки – охлаждение. На этом этапе стык приобретает требуемые прочностные характеристики. Показатель правильного сварного стыка-одинаковый симметричный буртик.



### 5.2.2 – Технология сварки трубопровода

Сварка трубопровода производится сварочным аппаратом СМ 160Т2.

Стыковая сварочная машина СМ 160Т2 предназначена для сварки полимерных труб. Применяется при прокладке трасс водоснабжения, газовых и прочих

коммуникаций, транспортирующих жидкие и газообразные вещества. Благодаря нагревательному элементу с антипригарным тефлоновым покрытием, труба во время плавления не прилипает к нему, оставляя чистую поверхность для дальнейшей работы. Конструкция аппарата предусматривает наличие центратора с двумя зажимами, рычагов и фиксаторов. Устройство рассчитано на стыковую пайку труб диаметром от 40 до 160 мм, чего достаточно для бытовых и профессиональных нужд. Главный элемент надежно фиксирует трубу в тисках, за счет высокопрочного сплава и ребер жесткости, не деформируется в ходе эксплуатации. Независимо от показателей внутреннего диаметра и толщины стенки (SDR), CM 160T2 в равной степени эффективен для создания герметичного соединения. Настройка параметров нагрева осуществляется посредством электронного регулятора, расположенного на нагревательном элементе.

В таблице 5.2.1 представлены основные технические характеристики сварочного аппарата.

Таблица 5.2.1 - Технические характеристики сварочной машины CM 160T2

Диаметр свариваемых труб, мм	40 - 160
Мощность нагревателя, Вт	1000
Мощность торцевателя, Вт	750
Рабочая температура, град. С	0-300
Напряжение питания, В/Гц	220/50
Вес нетто/брутто, кг	30/36
Транспортировочные габариты, мм	570x500x500

6) Присыпка трубопроводов слоем грунта на 0,3 м

Объем присыпки составит:

$$V_{пр} = 65 \cdot 1,16 \cdot 0,3 = 22,62 \text{ м}^3$$

7) Гидравлические испытания трубопровода (предварительные)

8) Обратная засыпка траншеи

Объем обратной засыпки  $\text{м}^3$ , в уплотненном состоянии равен:

$$V_{о.з.} = (V_{тр} - V_{зр}) / K_p, \quad (13)$$

где  $V_{тр}$  - объем траншеи,  $\text{м}^3$ ;

$V_{гр}$  - объем грунта, вытесненного трубопроводами  $m^3$ , определяется по формуле:

$$V_{гр} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot L \cdot 1,05, \quad (14)$$

где  $d$  - диаметр трубопровода, м;

$L$  - длина участка сети, м;

1,05 - коэффициент;

$$V_{гр} = \frac{3,14 \cdot 0,16^2}{4} \cdot 65 \cdot 1,05 = 1,4 m^3$$

$$V_{o.з.} = 290 - 1,4 - 22,62 = 266 m^3$$

С учетом коэффициента разрыхления грунта, объем обратной засыпки составит:

$$V_{o.з.р} = \frac{266}{1,2} = 222 m^3$$

9) Уплотнение грунта

10) Гидравлические испытания трубопровода (окончательные)

Полученные объемы работ представлены в таблице 5.2.2.

Таблица 5.2.2 – Ведомость объемов работ

Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ
1	2	3
1. Разработка грунта в траншее одноковшовым экскаватором, оборудованным обратной лопатой	100 $m^3$	2,9
2. Ручная подчистка дна траншеи	100 $m^3$	0,75
3. Устройство песчаного основания толщиной 0,1 м.	1 $m^3$	7,54
4. Укладка труб в траншею	м	65,0
5. Сварка стыков трубопровода	1 стык	10
6. Присыпка трубопроводов слоем грунта 0,3 м	$m^3$	22,62
7. Гидравлические испытания трубопровода (предварительное)	м	65,0
8. Обратная засыпка	100 $m^3$	2,22
9. Уплотнение грунта	100 $m^3$	2,22
10. Гидравлические испытания трубопровода (окончательное)	м	65,0

### 5.3 Определение трудоемкостей и продолжительностей работ

Трудоемкость – это затраты рабочего времени на производство какого-либо вида продукции.

Трудоемкость  $T$ , чел-дн. определяется по формуле:

$$T = \frac{K_{\text{уср}} \cdot K_{\text{попр}} \cdot N_{\text{вр}} \cdot V}{C}, \quad (15)$$

где  $K_{\text{уср}}$  – коэффициент увеличения трудоемкости в зимний период;

$K_{\text{попр}}$  – поправочные коэффициенты;

$N_{\text{вр}}$  – норма времени, определяемая по ЕНиР;

$V$  – объем работ;

$C$  – продолжительность смены.

Продолжительность работ определяется по формуле:

$$П = \frac{T}{m \cdot n}, \quad (16)$$

где  $m$  – количество рабочих по ЕНиР;

$n$  – число смен в день, принимаем 1.

Трудоемкости и продолжительности выполнения работ представлены в таблице 5.3.1.

Таблица 5.3.1 – Калькуляция трудозатрат

Наименование работ	Единицы измерения	п. ЕНиР а	Объем работ	Нор. вр., чел-ч.	Труд-д-ть, чел-см.	Кол-во маш.-смен	Треб. машины	Состав звена	Кол-во смен	Прод-ть
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Разработка грунта в котлованах одноковшовыми экскаваторами, оборудованными обратной лопатой в отвал	100м <sup>3</sup>	Е2-1-13	2,9	2,1	0,76	0,76	ЭО-4121	маш. 6 р - 1	1	0,76
Ручная подчистка дна траншеи	100м <sup>3</sup>	Е2-1-60	0,75	1,7	0,2	-	-	землекоп 2 р -1	1	0,2

Продолжение таблицы 5.3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Устройство песчаного основания толщиной 0,1 м.	1м <sup>3</sup>	E9-2-7	7,54	0,9	0,9	-	-	монтажн. 3 р -1, 2 р - 1	1	0,5
Укладка полиэтиленовых труб в траншею диаметром 160мм	1м труб	E9-2-7	65	1,32	10,7	11	ТР-12.19.01	маш. 6 р-1 монтажн. 4 р-1, 3 р -1	1	4,0
Сварка стыков труб	1стык	E9-2-7	10	1,0	1,25	-	-	монтажн. 4 р -1, 3 р-1	1	0,7
Присыпка трубопроводов слоем грунта 0,3 м	1 м <sup>3</sup>	E2-1-58	22,62	0,5	1,4	-	-	землекоп 2 р -1, 1 р-1	1	1,0
Гидравлическое испытание трубопроводов диаметром 160 мм (предварительное)	1 м	E9-2-9	65	0,12	1	-	-	монтажн. 4 р-1, 3 р-1	1	0,4
Обратная засыпка	100 м <sup>3</sup>	E2-1-34	2,22	0,32	0,1	0,1	Д318	маш. 6 р -1	1	0,1
Уплотнение грунта	100 м <sup>3</sup>	E2-1-34	2,22	5,06	1,5	1,5	ИЭ-4504	землекоп 3 р - 2	1	0,75
Гидравлическое испытание трубопроводов диаметром 100 мм (окончательное)	1 м	E9-2-9	65	0,12	1	-	-	монтажн. 4 р -1, 3 р -1	1	0,4

#### 5.4 Составление календарного плана производства работ

Календарный план производства работ составлен с учетом поточного выполнения работ на объекте и максимального совмещения по времени отдельных видов работ. Календарный план представлен в графической части раздела «Технология строительства».

#### 5.5 Технологические схемы производства работ

1. Схему разработки грунта принимаем с движением экскаватора по верху забоя. Ширина проходки при односторонней погрузке определяется по формуле:

$$B = \sqrt{R_{\max}^2 - L_n} + (R_T + \frac{b_k}{2} - 1), \quad (17)$$

где B – ширина проходки;

$R_{\max}$  – максимальный радиус копания;

$L_n$  – длина рабочей передвижки;

$R_T$  – радиус выгрузки грунта в транспортное средство;

$b_k$  – ширина транспортного средства.

$$B = \sqrt{9,2^2 - 2,2} + (6,2 + \frac{3}{2} - 1) = 16,78 \text{ м}$$

Для разработки примем одноковшовый гидравлический экскаватор, оборудованный обратной лопатой ЭО-4121. Технические характеристики экскаватора представлены в таблице 5.4.1.

Таблица 5.4.1 – Технические характеристики экскаватора ЭО-4121

Наименование показателя	Характеристика
Мощность двигателя, кВт	95,7
Частота вращения, об/мин	6
Наибольшая скорость передвижения, км/ч	2,8
Минимальная продолжительность цикла при угле поворота 90 с выгрузкой в отвал, с	18
Масса эксплуатационная с оборудованием	22
Емкость ковша, м <sup>3</sup>	1
Наибольшая глубина копания, м	5,8
Наибольший радиус копания на уровне стоянки, м	9,2



Наибольшая высота выгрузки, м	4,5
-------------------------------	-----

2. Выбор монтажного крана осуществляется исходя из массы самого тяжелого монтируемого элемента – секции трубы диаметром 160 мм (масса 8,2 т). Грузоподъемность крана определяется по формуле:

$$Q = Q_{\text{эл}} + Q_{\text{ст}}, \quad (18)$$

где  $Q_{\text{эл}}$  – масса монтируемого элемента;

$Q_{\text{ст}}$  – масса строп.

$$Q = 0,16 + 0,05 = 0,165 \text{ т}$$

Высоту подъема крюка над уровнем его стоянки определим для плит покрытия по формуле:

$$H_{\text{к}} = h_0 + h_3 + h_3 + h_{\text{ст}}, \quad (19)$$

где  $h_0$  – превышение низа монтируемого элемента над уровнем стоянки крана;

$h_3$  – запас безопасности;

$h_3$  – высота элемента;

$h_{\text{ст}}$  – высота строповки

$$H_{\text{к}} = 3,6 + 0,4 + 0,16 + 3 = 7,16$$

Оптимальный угол наклона стрелы над горизонтом определим по формуле:

$$\text{tg} \alpha = \frac{2 \cdot (h_{\text{ст}} + h_{\text{п}})}{b + 2 \cdot S}, \quad (20)$$

где  $h_{\text{п}}$  – высота полиспаста;

$b$  – ширина монтируемого элемента;

$S$  – расстояние от края монтируемого элемента до оси стрелы.

$$\text{tg} \alpha = \frac{2 \cdot (3 + 5)}{0,16 + 2 \cdot 6} = 2,59,$$

$$\alpha \approx 60^\circ$$

Длину стрелы определим по формуле:

$$L_{\text{с}} = (H_{\text{к}} + h_{\text{п}} - h_{\text{с}}) / \sin \alpha, \quad (21)$$

где  $h_{\text{с}}$  – превышение шарнира пяты стрелы над уровнем стоянки крана.

$$L_{\text{с}} = (7,16 + 5 - 2) / 0,86 = 11,8 \text{ м}$$

Вылет крюка крана определим по формуле:

$$L_{\text{к}} = L_{\text{с}} \cdot \cos \alpha + d, \quad (22)$$

где  $d$  – расстояние от оси крана до шарнира стрелы.

$$L_{\text{к}} = 11,8 \cdot \cos 60 = 5,9 \text{ м}$$

Принимаем кран трубоукладчик ТР-12.19.01.

					ЮЧрГУ 08.03.01.2021.305-04.158 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60

Технические характеристики крана представлены в таблице 5.5.1.

Таблица 5.5.1 – Техническая характеристика крана трубоукладчика ТР-12.19.01

Характеристика	Показатель
1	2
Базовый трактор	Т10Б.2121 (в спецкомплектции)
Эксплуатационная мощность двигателя, кВт (л.с.) при 1400 об/мин	132 (180)
Грузоподъемность номинальная (на плече 2,5 м), т	12,5
Грузоподъемность максимальная (на плече 1,22 м), т	27
Момент грузовой устойчивости, т.м	35
Максимальная высота подъема крюка, м	5,4
Глубина опускания крюка при минимальном вылете крюка, м	2,5
Скорость передвижения, км/ч: - вперед - назад	1,75-7,06 2,49-8,41
Среднее давление на грунт левой гусеницы (при использовании всего момента устойчивости и нагрузке на крюке 20 т), кгс/см. кв.	1,7
Расчетное максимальное тяговое усилие на ведущем колесе, т	23
Эксплуатационная масса, кг	28350
Емкость топливного бака, л	300
Время изменения вылета груза от 1,5 м до 6,5 м при включенной передаче редуктора, с, не более: - первой - второй - третьей	56 15 6
Грузовой и стреловой канаты: - диаметр, мм - длина грузового каната, м - длина стрелового каната, м	19,5 или 20 49 45,5

Окончание таблицы 5.5.1

Противовес:	Неоткидываемый
- тип	4
- количество грузов, шт	820
- масса одного груза, кг	3840
- масса противовеса, кг	
Стрела трубчатая конструкция прямоугольного сечения	7
- длина стрелы, м	
Заправочные емкости трубоукладочного оборудования, л:	18
- картер лебедки	8
- картер зубчатых передач редуктора	2
- картер цепной передачи редуктора	116,5
- гидросистемы трубоукладчика	

3. Обратную засыпку и устройство насыпи осуществляем бульдозером Д318 на базе трактора Т100.

4. Разработанный грунт увозится со стройплощадки самосвалом, в качестве которого применяется КамАЗ-65115.

Таблица 5.5.2 – Технические характеристики КамАЗ-65115

Колесная формула	6×4
Грузоподъемность, кг	15000
Объем платформы, куб. м	8,5
Самосвальная платформа	с задним бортом
Направление разгрузки	назад
Снаряженная масса автомобиля, кг	9 300
Полная масса автомобиля, кг	24 450
КПП	КАМАЗ 15, 10 ступеней
Сцепление	фрикционное, сухое, двухдисковое
Подвеска	Рессорная
Кабина	без спального места
Топливный бак, л	250
Предпусковой подогреватель	ПЖД 15.8106-01
Колеса	Дисковые

## 5.6 Контроль качества

Производственный контроль качества включает в себя входной, операционный и приемочный контроль.

Входной контроль – проверка поступающих на площадку конструкций, материалов, документации.

Операционный контроль – проверка положения, размеров конструкции, качества устройства стыков.

Приемочный контроль – приемка участка объекта или всего объекта в целом. Для проведения гидравлического испытания давление внутри трубопроводов создают водой или жидкостями с пониженной температурой замерзания, предусмотренными проектом.

В качестве источников воды для гидравлического испытания используется естественный водоем (пруд), расположенное вблизи строящегося объекта.

Объем воды в источнике является достаточным для проведения испытания, а вода считается чистой, без механических примесей.

В состав основных работ по гидравлическому испытанию трубопровода входят:

- подготовка к испытанию;
- наполнение трубопровода водой;
- подъем давления до испытательного;
- испытание на прочность; - сброс давления до проектного рабочего;
- проверка на герметичность;
- сброс давления до 0,1-0,2 МПа (1-2 кгс/см).

При необходимости выполняются работы, связанные с выявлением и ликвидацией дефектов.

Трубопровод считается выдержавшим испытание на прочность и проверку на герметичность, если за время испытания трубопровода на прочность труба не разрушилась, а при проверке на герметичность давление остается неизменным и не будут обнаружены утечки.

## 5.7 Техника безопасности при проведении земляных работ

При выполнении земляных и других работ, связанных с размещением рабочих мест в выемках и траншеях, необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению воздействия на работников следующих опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы:

- падающие предметы (куски породы);
- обрушающиеся горные породы (грунты);
- движущиеся машины и их рабочие органы, а также передвигаемые ими предметы;
- расположение рабочего места вблизи перепада по высоте 1,3 м и более;
- повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;
- химически опасные и вредные производственные факторы.

При наличии опасных и вредных производственных факторов, указанных выше, безопасность земляных работ должна быть обеспечена на основе выполнения содержащихся в организационно-технологической документации (ПОС, ППР и др.) следующих решений по охране труда:

- определение безопасной крутизны незакрепленных откосов котлованов, траншей (далее - выемки) с учетом нагрузки от машин и грунта;
- определение конструкции крепления стенок котлованов и траншей;
- выбор типов машин, применяемых для разработки грунта и мест их установки;
- дополнительные мероприятия по контролю и обеспечению устойчивости откосов в связи с сезонными изменениями;
- определение мест установки и типов ограждений котлованов и траншей, а также лестниц для спуска работников к месту работ.

С целью исключения размыва грунта, образования оползней, обрушения стенок выемок в местах производства земляных работ до их начала необходимо обеспечить отвод поверхностных и подземных вод.

Место производства работ должно быть очищено от валунов, деревьев, строительного мусора.

Производство земляных работ в охранной зоне кабелей высокого напряжения, действующего газопровода, других коммуникаций, а также на участках с

					ЮрГУ 08.03.01.2021.305-04.158 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64

возможным патогенным заражением почвы (свалки, скотомогильники, кладбище и т.п.) необходимо осуществлять по наряду-допуску после получения разрешения от организации, эксплуатирующей эти коммуникации или органа санитарного надзора.

Производство работ в этих условиях следует осуществлять под непосредственным наблюдением руководителя работ, а в охранной зоне кабелей, находящихся под напряжением, или действующих газопроводов, кроме того, под наблюдением работников организаций, эксплуатирующих эти коммуникации.

Разработка грунта в непосредственной близости от действующих подземных коммуникаций допускается только при помощи лопат, без помощи ударных инструментов.

Применение землеройных машин в местах пересечения выемок с действующими коммуникациями, не защищенными от механических повреждений, разрешается по согласованию с организациями - владельцами коммуникаций.

В случае обнаружения в процессе производства земляных работ не указанных в проекте коммуникаций, подземных сооружений или взрывоопасных материалов земляные работы должны быть приостановлены, до получения разрешения соответствующих органов.

					ЮрГУ 08.03.01.2021.305-04.158 ПЗ ВКР	Лист
						65
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 6 ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Организация строительного производства должна обеспечить целенаправленность всех организационных, технических и технологических решений на достижение конечного результата – ввода в действие объекта с необходимым качеством в установленные сроки.

В данном дипломном проекте разрабатывается организация строительства трубопровода систем водоотведения.

### 6.1 Калькуляция трудовых затрат по инженерной подготовке

Укрупненными показателями предусмотрено выполнение полного комплекса работ по строительству трубопровода. Показатели учитывают следующие виды работ: разработка грунта в траншеях механизмами, устройство в необходимых случаях креплений, отвозка лишнего грунта, прокладка трубопровода, обратная засыпка грунта.

### 6.2 Организация строительной площадки

#### 6.2.1 Обоснование потребности строительства в рабочих кадрах

Потребность строительства в рабочих определяем по графику движения рабочей силы. Определение потребности строительства в рабочих кадрах сводим в таблице 6.2.1.

Таблица 6.2.1 – Калькуляция потребности строительства в категориях работающих

Состав рабочих кадров	Соотношение категорий	Количество рабочих кадров
		Всего по трем ГСК
1	2	3
Всего работающих	100%	12
Рабочие	85%	9
ИТР	8%	1
Служащие	5%	1
МОП и охрана	2%	1

### Окончание таблицы 6.2.1

1	2	3
Женщин	0%	0
Мужчин	100%	12

### 6.2.2 Обоснование потребности строительства во временных зданиях

Временные здания возводят для обслуживания строительного производства и создания условий для рабочих, занятых на строительном-монтажных работах.

Бытовые городки размещаются на строительной площадке или в непосредственной близости от неё, в зоне наибольшей концентрации работающих, с максимальным приближением к основным маршрутам их передвижения на строительстве либо от строительства к жилым комплексам.

Удалённость бытовых городков от мест производства работ не должно превышать 500 м. При этом удалённость отдельных зданий от мест производства работ, как правило, не должна превышать:

- питьевых фонтанчиков - 75 м,
- уборных - 100 м,
- зданий для обогрева и отдыха - 150 м.

Бытовые городки должны иметь все необходимые инженерные сети и коммуникации: электроснабжение, водоснабжение, теплоснабжение, канализацию, а также телефонизацию, радиификацию, пешеходные дорожки, автодороги и площадки.

Общая потребность во временных зданиях (временных помещениях) определяется на весь период строительства в целом, либо на его отдельные этапы и периоды.

В соответствии с потребностями во временных зданиях принимаем контейнерные помещения из блок-контейнеров:

1. Служебное помещение на базе системы “Универсал” (контора мастера, на 2 рабочих места; размеры здания в плане, м: 6×3; общая площадь,).

### 6.2.3 Обоснование потребности строительства в складах

Площадь склада зависит от вида, способа хранения материалов и его количества. Площадь склада складывается из полезной площади, занятой



непосредственно под хранящимися материалами, вспомогательной площади приемочных и отпускных площадок, проездов и проходов. В связи с возможностью разместить трубопроводы вдоль траншеи сразу после доставки, то нет потребности в складе. Принимаем открытые приобъектные склады. Трубы складываем около траншеи до начала работ.

Площадка для складирования труб:

$$P_{\text{вод.тр.}} = 65/5 \approx 13 \text{ шт} \quad (23)$$

#### 6.2.4 Инженерное обеспечение стройплощадки

Обоснование потребности в электроэнергии.

Для временного электроснабжения в качестве источника электроэнергии используем существующую трансформаторную подстанцию с напряжением 0,4 кВ., мощностью 630 кВт.

Работы производятся в летний период времени и не требуют освещения. Для освещения административно-бытового комплекса предусматривается устройство временной сети энергетического обеспечения, питаемой от существующего дома, находящегося неподалеку от комплекса, примем 5 светильников с разрядной лампой высокого давления на кронштейне для наружного освещения.

Определения расчетных нагрузок

Расчет суммарной нагрузки может быть выполнен по упрощенной формуле:

$$S = \alpha \cdot \left( \sum \frac{K_c P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_c P_T}{\cos \varphi} + \sum K_c K_c P_c + \sum P_{\text{он}} \right), \quad (24)$$

где  $\alpha$  - коэффициент, учитывающий потери в сети, принимаемый равным 1,05...1,1;

$P_c$ ,  $P_T$ ,  $P_{\text{ов}}$  и  $P_{\text{он}}$  - соответственно установленная мощность (кВт) силовых потребителей, для технологических нужд, внутреннего и наружного освещения.

$K_c$  - коэффициент спроса для группы потребителей.

$$S = 1,1 \cdot \left( \frac{0,71 \cdot 245}{0,5} + \frac{0,71 \cdot 60}{0,5} \right) = 469$$

#### 6.2.5 Временные дороги

Автомобильный транспорт используется на строительной площадке для подачи строительных материалов, конструкций, технологического и другого

					ЮЧрГУ 08.03.01.2021.305-04.158 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

оборудования к местам производства строительно-монтажных работ или складирования.

Принимаем временную дорогу в месте строительства с покрытием из минеральных материалов (гравий вдавливается катками в поверхность дороги) с параметрами в табл. 6.2.1.

Таблица 6.2.1 – Параметры временной дороги

Ширина, проезжей части м:	3,5
Наибольшие продольные уклоны	10
Наименьшие радиусы кривых в плане	15...30
Наименьшая расчетная видимость, м:	50
Поверхности дороги Встречного автомобиля	100
Длина участка перехода к площадке для разъезда	15

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе запроектирована система внутреннего водоснабжения и водоотведения производственного корпуса по выпуску светотехники в городе Аша, Челябинской области.

В ходе выполнения технологической части после рассмотрения существующих систем водоснабжения и водоотведения и материалов трубопроводов, было предложено применить для магистралей системы В1, Т3 стальные водогазопроводные оцинкованные трубы по ГОСТ 3262-75; разводка систем В1, Т3 к санприборам – полипропиленовые.

Для внутренних сетей К1 и К3 предложены пластиковые канализационные трубы по ГОСТ 22689-2014. Канализационные сети магистральные под полом первого этажа запроектированы из чугунных труб по ГОСТ 6942.3-98. Система водостока запроектирована из стальных электросварных труб по ГОСТ 10704-91.

В работе определены расчетные расходы воды для хоз-бытовых, противопожарных нужд, расходы бытовых и производственных сточных вод, а также расходы дождевого стока.

Для рационального использования водопроводной воды на системе водоснабжения предусмотрена установка водомерного узла со счетчиком, подбор которого также произведен.

Все применяемое в проекте оборудование и трубы имеют сертификаты соответствия и разрешены к применению в практике хоз-питьевого водоснабжения.

					ЮУрГУ 08.03.01.2021.305-04.158 ПЗ ВКР	Лист
						70
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СНиП 2.04.02–84\* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения/Госстрой России. – М.: ФГУП ЦПП, 2004. – 128 с.
2. СНиП 2.04.03-85 Канализация. Наружные сети и сооружения/Госстрой России. – М.: ФГУП ЦПП, 2004. – 87 с.
3. СНиП 2.04.01-85 Внутренний водопровод и канализация зданий /Госстрой России. – М.: ФГУП ЦПП, 2000. -72 с.
4. СНиП 2.09.04-87 Административные и бытовые здания/Госстрой России. – М.: ФГУП ЦПП, 2011. – 30 с.
5. ГОСТ 1811-97 Трапы для систем канализации. Технические условия.
6. ГОСТ 10704-91 Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент.
7. СП 10.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности Госстрой России. – М.: ФГУП ЦПП, 2009. – 19 с.
8. СП 30.13330.2012 Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85\*.
9. Журба, М.Г. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: издание второе, переработанное и дополненное. Учебное пособие. / М.Г. Журба, Л.И. Соколов, Ж.М. Говорова. –М: Издательство АСВ, 2003. -288 с.
10. Воронов, Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод/ Учебник для вузов/ Ю.В. Воронов, С.В. Яковлев. –М: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006. – 704 с.
11. Шевелёв, Ф.А. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб. Справ. пособие. – 6-е изд., доп., и перераб. – М: Стройиздат, 1974. – 161 с.
12. Лукиных, А. А. Таблицы для Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей/ А. А. Лукиных, Н. А. Лукиных. – М: М: Стройиздат, 1984. – 116 с.
13. Справочник проектировщика. Водоснабжение населенных мест и промышленных предприятий. Под ред. И.А. Назарова -М.: Стройиздат, 1977.
14. ЕНиР сборник Е2. Земляные работы. Выпуск 1. Механизированные и ручные земляные работы. – М.: Стройиздат, 1989. – 134с.

					ЮУрГУ 08.03.01.2021.305-04.158 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

15. ЕНиР: сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Выпуск 1. Здания и промышленные сооружения. – М.: Стройиздат, 1987. – 72с.

16. ЕНиР сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Выпуск 3. Мосты и трубы. – М.: Стройиздат, 1987. – 157с.

17. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы: ГЭСН 2001-01: Сб. N 1 : Земляные работы. М.: Бюро печати, 2006. – 300 с.

18. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы: ГЭСН 2001-07: Сб. N 7: Бетонные и железобетонные конструкции сборные. М.: Бюро печати. 2001. – 101 с

19. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы: ГЭСН 2001-06: Сб. N 6: Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. М.: Бюро печати, 2001. – 93 с

20. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы: ГЭСН 2001-021: Сб. N 21: Временные сборно-разборные здания и сооружения. М.: Бюро печати, 2006. – 58 с.

21. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы: ГЭСН 2001-27: Сб. N 27: Автомобильные дороги. М.: Бюро печати, 2001. – 101 с.

22. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы: ГЭСН 2001-01: Сб. N 1: Линии электропередач. М.: Бюро печати, 2001. – 84 с.

23. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы: ГЭСН 2001-22: Сб. N 22: Водопровод – наружные сети. М.: Бюро печати, 2001. – 86 с.

24. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы: ГЭСН 2001-23: Сб. N 23: Канализация – наружные сети. М.: Бюро печати, 2001. – 72 с.

25. Трудовой кодекс РФ. М.: Омега-Л, 2008 – 184 с.

26. Маленьких, О.Ю. Стройгенплан: Учебное пособие по курсовому и дипломному проектированию. /, О.Ю. Маленьких, Ю. А. Маленьких. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2000. – 86с.

27. ГОСТ 12.0.003-80. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – М.: ВЦСПС, 1991. – 22с.

					ЮУрГУ 08.03.01.2021.305-04.158 ПЗ ВКР	Лист
						72
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

28. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений: Санитарные правила и нормы: СанПиН 2.2.4.548-96:2.2.4: Физические факторы производственной среды: Утв. и введ. в действие 01.10.96 / Гос. система санитар.-эпидем. нормирования Рос. Федерации. М.: Информ.-изд. центр Минздрава России. 2000. – 19с

29. ГОСТ 12.1.003-83. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности. – М.: ГосИздат. 1999. – 10с.

30. ГОСТ 12.4.001-89 ССБТ «Средства индивидуальной защиты работающих. Общие требования и классификация.

					ЮЧрГУ 08.03.01.2021.305-04.158 ПЗ ВКР	Лист
						73
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		