

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Инженерно-строительный институт

Кафедра «Инженерные системы зданий и сооружений»

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий кафедрой ИСЗиС
_____ Матюшенко А.И.
подпись инициалы, фамилия
« _____ » _____ 2020 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

20.03.02. «Природообустройство и водопользование»

Водоснабжение и водоотведение детского сада на 140 мест, расположенном на территории Красноярского края

Пояснительная записка

Руководитель	_____	<u>доцент, канд.тех.наук.</u>	<u>Т.Я. Пазенко</u>
	подпись, дата	должность, ученая степень	инициалы, фамилия
Выпускник	_____		<u>А.А. Лесникова</u>
	подпись, дата		инициалы, фамилия
Норма контролер	_____	<u>доцент, канд.тех.наук.</u>	<u>Т.Я. Пазенко</u>
	подпись, дата	должность, ученая степень	инициалы, фамилия

Красноярск 2020

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Водоснабжение и водоотведение детского сада на 140 мест расположенном на территории Красноярского края содержит 74 страницы текстового документа, 18 использованных источников, 10 листов графического материала.

ДЕТСКИЙ САД, ВОДОСНАБЖЕНИЕ, ВОДООТВЕДЕНИЕ, ГОРЯЧАЯ ВОДА, ВОДОМЕРНЫЙ УЗЕЛ, ЖИРОУЛОВИТЕЛЬ, ВОДОНАГРЕВАТЕЛЬ, БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.

Объект исследования – детский сад на 140 мест расположенном на территории Красноярского края

Цель работы:

– определение необходимых расходов холодной и горячей воды на нужды детского сада;

– проектирование и расчет систем холодного водоснабжения;

– проектирование и расчет систем горячего водоснабжения;

– проектирование и расчет систем водоотведения;

– проектирование молниезащиты

В результате проведённых расчётов найдены оптимальные диаметры труб в системах холодного и горячего водоснабжения детского сада, рассчитан и подобран водомерный узел, определен необходимый напор в системах холодного и горячего водоснабжения. Приняты диаметры труб в системе водоотведения и проверена их пропускная способность, запроектирована система сбора и отвода атмосферных осадков с кровли здания. Для очистки сточных вод от столовой, которые содержат жиры и масла, разработана их очистка до поступления в наружную канализационную сеть на жируловителях.

СОДЕРЖАНИЕ

РЕФЕРАТ.....	1
ВВЕДЕНИЕ	4
1. Сведения о районе строительства.....	5
1.2 Система водоснабжения и водоотведения и ее гидравлический расчет	6
2. Холодное водоснабжение.....	9
2.1 Описание системы холодного водоснабжения.....	9
2.2 Расчет холодного водоснабжения	10
2.3 Расчет системы на пропуск хозяйственно-питьевых расходов.....	21
2.4 Проверка системы на пропуск пожарного расхода воды	24
3 Горячее водоснабжение.....	26
3.1 Расчет горячего водоснабжения.....	32
3.2 Расчет системы в режиме водоразбора	38
3.3 Расчет системы в режиме циркуляции.....	43
4 Канализация.....	47
4.1 Описание системы канализации	47
4.2 Общие требования.....	52
4.3 Расчет системы канализации	54
4.3 Проверка пропускной способности стояка	56
4.4 Расчет водостоков.....	60
4.5 Установка жируловителя (К 3).....	62
5. Безопасность жизнедеятельности	65
5.1 Классификация зданий и сооружений по устройству молниезащиты.....	65
5.2 Устройство молниезащиты и зоны защиты молниеотводов	67
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	71
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	73

ВВЕДЕНИЕ

Санитарно-техническое устройство и оборудование зданий представляет собой комплекс инженерного оборудования холодного и горячего водоснабжения, канализации, водостоков, мусороудаления, газоснабжения. Этот комплекс необходим для жизнеобеспечения населения и определяет степень благоустройства и комфорта зданий, а также городов и населенных пунктов в целом.

Здания любого назначения (жилые, административные, учебные, общественного питания, коммунально-бытовые, лечебные, детские и т. д.), а также объекты культурно-оздоровительные (стадионы, бассейны, парки отдыха) и производственные (гаражи, депо и др.), расположенные в канализованных районах или имеющие систему местной канализации, оборудуют системами холодного, а в некоторых случаях и горячего водоснабжения.

Построенные системы водоснабжения зданий должны обеспечивать потребителей водой заданного качества в нужном количестве и под необходимым напором. Требования к качеству воды зависят от назначения систем водоснабжения.

1. Сведения о районе строительства

Детский сад на 140 мест расположенный на территории Красноярского края.

Район строительства 1В.

Среднемесячная температура в январе от -12 до -28 градусов.

Среднемесячная температура в июле от +12 до +20 градусов.

Геологический разрез площадки на изученную глубину до 14-16м сложен техногенными и аллювиальными грунтами.

Техногенные грунты представлены насыпными грунтами и вскрыты в пределах всего участка работ с поверхности до глубины 0,4 – 2,7 м. Грунты представлены супесями твердыми и твердыми гравелистыми, а также галечниковыми грунтами. Подземные воды до изученной глубины 8,0 м не встречены.

Аллювиальными грунты представлены суглинками тугопластичными, мягкопластичными, супесями пластичными, песками пылеватыми плотными, а также галечниковыми грунтами.

Подземные воды вскрыты на глубине 2,5-3,1 (абс. отм. 364,2 – 363,3 м). Воды безнапорные.

Нормативную глубину сезонного промерзания грунта для площадки нужно принимать равной 2,4 м.

Грунт, залегающий в пределах нормативной глубины сезонного промерзания, относим к практически непучинистым.

Сейсмичность площадки для объектов массового строительства составляет 6 баллов.

1.2 Система водоснабжения и водоотведения и ее гидравлический расчет

Исходные данные

Количество этажей – 2;

Количество человек – 140;

Высота этажа, м – 3,6;

Высота подвала (до пола первого этажа) – 2 м.;

Санитарно-техническое оборудование – умывальные раковины, душевые поддоны, унитазы, мойки для мытья посуды;

Толщина перекрытий – 0,3 м.;

Абсолютная отметка поверхности земли у здания – 438,3 м;

Абсолютная отметка пола I-го этажа – 439,3 м;

Глубина сезонного промерзания грунта – 2,4 м.;

Гарантийный напор $H_{\text{гар}}$, – 60 м;

Диаметр городского водопровода – 110 мм;

Диаметр городской бытовой и производственной канализации – 150 мм;

Отметка люка городской канализации – 434,16 м;

Отметка верха трубы городского водопровода – 435 м;

Рабочие чертежи выполнены на основании: задания на проектирование архитектурно - строительных чертежей.

Решения, принятые в рабочих чертежах, соответствуют заданию на проектирование и техническим условиям, а также требованиям действующих технических регламентов, стандартов и сводов правил.

При разработке решений по проектированию систем В1 и К1 использованы основные нормативные документы.

Условной отметке 0.000 соответствует абсолютная отметка 438 м для системы К1 и 437,5 м для системы В1.

Сеть хозяйственно-питьевого водопровода запроектирована из стальных водогазопроводных труб по ГОСТ 3262-75

Самотечные сети канализации выполняются из безнапорных полиэтиленовых труб по ГОСТ 22689-89. Ливневые воды с площадки строительства отводятся за счет организации уклонов рельефа.

Монтажа в гидравлические испытания систем водоснабжения, канализации и отведения ливневого стока проектируются в СП 73.13330.2016 «Внутренние санитарно-технические системы». Испытания участков систем канализации, скрываемых при последующих работах, должны выполняться проливом воды до их закрытия с составлением акта освидетельствования скрытых работ согласно обязательному приложению СП 48.13330.2011 «Организация строительства».

Тепловую изоляцию трубопроводов ХВС и ГВС по цокольному этажу и стояков систем холодного и горячего водоснабжения выполняем трубками из вспененного полиэтилена. Неизолированные трубопроводы необходимо окрасить масляной краской.

Открытый выпуск водостока в месте пересечения с наружной стеной изолируют трубками из вспененного полиэтилена «Тилит Супер» 50 мм с заделкой отверстия с обеих сторон цементным раствором.

Крепление трубопроводов водоснабжения и водостока прокладываемых в подполье металлоконструкций.

Система горячего водоснабжения предусматривается по закрытой схеме от теплообменника на ГВС, расположенного в помещении ИТП в подвале.

Система канализации от помещений прачечной, проложенная в подвале подключается к выпуску канализации с установкой двухкамерного затвора Н 710.2ЕРС с электроприводом N 0.15 кВт с подачей сигнала «откр./закр» на диспетчерский пульт. Затвор оборудован встроенным датчиком уровня и электронным блоком управления.

Смесители моек и умывальников в производственных цехах кухонного блока, умывальники для персонала в санузлах кухонного и медицинского блоков запроектированы с локтевым пуском воды. Унитазы в санузлах для персонала

кухонного и медицинского блоков запроектированы с педальным пуском воды.
Душевые сетки запроектированы с гибким шлангом.

2. Холодное водоснабжение

2.1 Описание системы холодного водоснабжения

Для подачи воды на хозяйственно-питьевые нужды в здании принята система хозяйственно-питьевого и производственного водоснабжения, подающая воду в санитарно-технические приборы, установленные в детском саду и обслуживающие 140 человек.

Для поливки зеленых насаждений и тротуаров вокруг здания предусматривается поливочный водопровод.

Внутренний водопровод состоит из следующих элементов:

- ввод,
- водомерный узел,
- водопроводная сеть,
- арматура.

Ввод принимается из полипропиленовых труб. После пересечения вводом стены в подвале устанавливают водомерный узел с обводной линией. Водомерный узел состоит из водосчетчика – устройства для измерения количества расходуемой воды, запорной арматуры, контрольно-спускного крана, соединительных фасонных частей и патрубков.

Водопроводная сеть здания с нижней разводкой. Магистраль проложена по подвалу на высоте 1,5 м от пола подвала. К ней присоединено 10 стояков хозяйственно-питьевого водопровода.

Стояки водопровода обозначаются: символами СтВ1 – при обозначении стояка хозяйственно-питьевого водопровода номер 1.

Водопроводная сеть в здании монтируется из водогазопроводных труб по ГОСТ 3262-75. Магистраль теплоизолируется трубками из вспененного полиэтилена «Тилит Супер» для предотвращения конденсации влаги согласно СП 61.13330.2012, СП 30.13330.2012 п. 5.2.9.

В качестве водозаборной арматуры используют смесители, так как в здании предусматривается система горячего водоснабжения.

На водопроводной сети для управления потоком воды предусматривается установка запорной арматуры.

2.2 Расчет холодного водоснабжения

Для подачи воды на хозяйственно-питьевые и производственные нужды в здании принимается система хозяйственно-питьевого и производственного водоснабжения, которая подает воду к санитарно-техническим приборам, установленных в детском саду и обслуживающие 140 человек.

Расчет системы холодного водопровода производится в режиме хозяйственно-питьевого водопотребления.

Целью расчета является определение диаметров наиболее оптимальных потерь напора на участках, а также определение требуемого давления в сети или напора в сети, $H_{тр}$.

За расчетную точку принимается наиболее высоко расположенная водоразборная арматура, для которой требуется максимальное рабочее давление, а также наиболее удаленный от ввода стояк.

Система рассчитывается в такой последовательности:

- строится аксонометрическая схема и по ней намечается расчетное направление холодной воды;
- расчетное направление разбивается на расчетные участки. Границу участков назначают в точках изменения расхода, т.е. в точках присоединения расчетного направления ответвления стояков и водоразборной арматуры;
- на каждом участке определяется расчетный расход
- по таблице гидравлического расчета (табл. Шевелева) подбираются диаметры на расчетном участке так, чтобы скорость была не более 1,5 м/с в стояках и магистралях и не менее 0,9 м/с, а в подводках 2,5 м/с;
- по расчетному расходу и диаметру находят потери напора на каждом участке расчетного направления;

– сравнивают величину требуемого с гарантированным напором и при необходимости подбирают повысительную установку.

Нормы расхода воды потребителями принимаем по СП 30.13330.2016 исходные данные для расчета сведены в таблице 1.

Таблица 1 – Исходные данные.

Санитарно-технические приборы	Секундный расход воды л/с			Часовой расход л/ч			Расход стоков от прибора q_0^S л/с
	общий q_0^{tot}	холодной q_0^c	горячей q_0^h	общий $q_{0.hr}^{tot}$	холодной $q_{0.hr}^c$	горячей $q_{0.hr}^h$	
Умывальник со смесителем	0,12	0,09	0,09	60	40	40	0,15
Мойка со смесителем	0,3	0,2	0,2	500	220	280	0,6
Душ в групповой установке со смесителем	0,2	0,14	0,14	500	270	230	0,2
Унитаз со смывным бочком	0,1	0,1	-	83	83	-	1,6

Исходя из таблицы 1 прибор с наибольшим водопотреблением – мойка со смесителем.

Для определения необходимости установки повышения напора определяется (ориентировочно) требуемый напор для работы системы:

$$H_{ser} = 10 + 4 \cdot (2 - 1) = 14 \text{ м.}$$

Расчетные (секундные) расходы определяют по формулам СП 30.13330.2016 Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85.

Определяем вероятность действия приборов

$$p^{tot} = \frac{q_{hr,u}^{tot} \cdot U}{3600 \cdot q_0^{tot} \cdot N}, \quad (1)$$

где $q_{0.hr}^{tot}$ - норма расхода воды в час наибольшего потребителя, л/ч;

U – количество потребителей в здании;

q_0^{tot} - секундный расход воды прибором, л/с;

N – количество водоразборных приборов.

Расходы на вводе вычисляются при $q_{hr,u}^{tot} = 9,5$ л/ч, $U = 140$ чел., $N = 114$,
 $q_0^{tot} = 0,2$ л/с.

$$p^{tot} = \frac{9,5 \cdot 140}{3600 \cdot 0,2 \cdot 114} = 0,016$$

Определяют безразмерное произведение NP для выбора коэффициента α ,
Определяющего число одновременно работающих водоразборных точек.

$$N \cdot p^{tot}, \tag{2}$$

где N – количество водоразборных приборов;

p^{tot} – вероятность действия приборов.

$$N \cdot p^{tot} = 114 \cdot 0,016 = 1,824$$

$$\alpha = 1,36.$$

Расчетный секундный расход на вводе находят по формуле

$$q^{tot} = 5 \cdot \alpha \cdot q_0^{tot}, \tag{3}$$

где α – коэффициент, определяющий число одновременно работающих водоразборных точек;

q_0^{tot} – общий секундный расход воды прибором, л/с.

$$q^{tot} = 5 \cdot 1,36 \cdot 0,2 = 1,36 \text{ л/с.}$$

Расходы в системе холодного водоснабжения вычисляются по формулам (2.1), (2.2) и (2.3) с заменой s на $q_{0,hr}^c$ – норма расхода воды в час наибольшего потребления, л/ч; q_0^{tot} на q_0^c – расход холодной воды прибором с наибольшим водопотреблением, л/с.

$$q_{0.hr}^c = 220 \text{ л/ч и } q_0^c = 0,2 \text{ л/с.}$$

$$P^c = \frac{q_{hr,u}^c \cdot U}{3600 \cdot q_0^c \cdot N},$$

где $q_{0.hr}^c$ - норма расхода холодной воды в час наибольшего потребителя, л/ч;

U – количество потребителей в здании;

q_0^c - секундный расход холодной воды прибором, л/с;

N – количество водоразборных приборов.

$$P^c = \frac{5,7 \cdot 140}{3600 \cdot 0,2 \cdot 114} = 0,010$$

$$N \cdot P^c = 114 \cdot 0,010 = 1,14$$

где N – количество водоразборных приборов;

P^c – вероятность действия приборов в системе холодного водоснабжения.

$$\alpha = 1,043.$$

Секундный расход холодной воды равен:

$$q^c = 5 \cdot \alpha \cdot q_0^c,$$

где α – коэффициент, определяющий число одновременно работающих водоразборных точек;

q_0^c – расход холодной воды прибором с наибольшим водопотреблением, л/с.

$$q^c = 5 \cdot 1,043 \cdot 0,2 = 1,043 \text{ л/с.}$$

Часовой расход воды на вводе определяем по формуле

$$P_{hr} = 3600 \cdot P \frac{q_0}{q_{0,hr}}, \quad (4)$$

$$q_{hr} = 5 \cdot \alpha_{hr} \cdot q_{0,hr},$$

где P – вероятность действия системы при расчете секундного расхода;

q_{hr} – часовой расход воды, принимаемый для жилых зданий по прибору с максимальным часовым расходом;

α_{hr} – коэффициент, определяющий число одновременно работающих приборов в течении часа;

Для нашей системы: $P = 0,016$, $q_{hr} = 0,3$ л/с, $q_{0,hr} = 100$ л/ч.

$$P_{hr} = 3600 \cdot 0,016 \frac{0,3}{100} = 0,173$$

По формулам (2.2) и (2.3) определяют

$$N \cdot P_{hr} = 114 \cdot 0,173 = 19,7$$

$$\alpha = 6,814$$

$$q_{hr}^{tot} = 5 \cdot 6,814 \cdot 100 = 3407 \text{ л/ч} = 3,41 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Часовые расходы в системе холодного водоснабжения вычисляем при $q_{0,hr}^c = 60$ л/ч (СП 30.13330.2016 приложение А табл. А2)

Максимальный часовой расход холодной воды определяем по формуле:

$$P_{hr}^c = 3600 \cdot P^c \frac{q_0}{q_{0,hr}^c},$$

где P^c – вероятность действия приборов в системе холодного водоснабжения.

q_0 – секунднй расход воды прибором, л/с;

$q_{0,hr}^c$ – часовой расход холодной воды прибором, л/ч;

$$P_{hr}^c = 3600 \cdot 0,01 \cdot \frac{0,2}{60} = 0,12$$

По формулам (2.2) и (2.3) определяют

$$N \cdot P_{hr}^c = 114 \cdot 0,12 = 13,68$$

$$\alpha = 5,187$$

$$q_{hr}^c = 5 \cdot 5,187 \cdot 60 = 1556,1 \text{ л/ч} = 1,56 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Суточные расходы высчитываются по формуле

$$q_u = \sum_1^i U \cdot \frac{q_{u,i}^{tot}}{1000}, \quad (5)$$

Где $q_{u,i}^{tot}$ – суточная норма расхода воды на человека, л/сут;

U – количество потребителей в здании;

$$q_{u,i}^{tot} = 100 \text{ л/сут}.$$

Общий суточный расход равен:

$$q_{u,i}^{tot} = 140 \cdot \frac{100}{1000} = 14 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Суточный расход холодного водоснабжения: $q_{u,i}^{tot}$ заменяется на $q_{u,i}^c = 23$ л/сут – суточная норма расхода холодной воды на человека.

$$q_{u,i}^c = 140 \cdot \frac{60}{1000} = 8,4 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Сеть холодного водоснабжения предусматривается с одним вводом, который изолируется фланцевым соединением диаметром 50 мм перед водомерным узлом и с разводкой под потолком подвала по тупиковой магистрали. Отметка ввода запроектирована – 437,00. После пересечения ввода стены здания устанавливается водомерный узел, пройдя водомерный узел, вода поступает в тупиковую магистраль, расположенную в подвале. По тупиковой магистрали вода подается к водозаборным стоякам и поливочным кранам. По водоразборным стоякам через ответвления от стояков по подводкам вода поступает к водоразборным приборам, которые находятся в санитарно-технических узлах детского сада.

Для полива и уборки территории в нишах наружных стен на уровне пола первого этажа устанавливаются поливочные краны, в количестве 4 штук, подводы воды к которым осуществляются от тупиковой магистрали на первом этаже.

Число поливочных кранов устанавливаются исходя из расчета одного крана на 60 – 70 м по периметру здания.

$$N = \frac{F}{60} \quad (6)$$

где F – периметр здания.

$$N = \frac{242}{60} = 4$$

Для измерения количества использованной воды в системе устанавливается водомерный узел в подвальном помещении на вводе водопровода в здание.

К водозаборной арматуре системы холодного водоснабжения предусматривается подвод холодной воды по трубе из водогазопроводной стали диаметром 25 мм.

Для поливки зеленых насаждений, уборки территории на уровне 0,3-0,5 м относительной отметки земли здания в наружных стенах устанавливаются 4 поливочных крана диаметром 20 мм, 25 и 32 мм.

Гидравлический расчет водопроводной сети выполняется по участкам по направлению движения воды от диктующего расчетного водозаборного устройства на стояке до колодца наружной городской сети. Расчетные расходы для каждого участка определяются по формуле

$$q^c = 5 \cdot \alpha \cdot q_0^c, \quad (7)$$

Определение скорости течения воды и потерь напора в трубопроводе производится с помощью таблиц Ф.А. Шевелева. Результаты расчета сводят в таблицу 2.

Таблица 2 – Гидравлический расчет водопроводной сети

N участка	N _{пр}	P ^c	q ₀ ^c	NP ^c	α	q ^c	d, мм	v, м/с	l, м	Потери напора	
										1000i	il
1-2	2	0,010	0,20	0,020	0,215	0,22	15	1,29	2,90	430,46	1,248
2-3	3	0,010	0,20	0,030	0,237	0,24	15	1,39	6,00	510,42	3,063
3-4	4	0,010	0,20	0,040	0,256	0,26	15	1,5	3,10	601,72	1,865
5-6	3	0,010	0,20	0,030	0,237	0,24	15	1,39	8,70	510,42	4,441
7-6	2	0,010	0,20	0,020	0,215	0,22	15	1,29	1,00	430,46	0,430
8-6	4	0,010	0,20	0,040	0,256	0,26	15	1,5	7,50	601,72	4,513
6-10	9	0,010	0,20	0,090	0,331	0,33	20	1,03	0,62	185,8	0,115
9-10	3	0,010	0,20	0,030	0,237	0,24	15	1,39	3,70	510,42	1,889
10-11	12	0,010	0,20	0,120	0,367	0,37	20	1,15	5,30	230,08	1,219
12-11	6	0,010	0,20	0,060	0,289	0,29	20	0,91	1,80	146,04	0,263
13-11	2	0,010	0,20	0,020	0,215	0,22	15	1,29	3,40	430,46	1,464
11-14	20	0,010	0,20	0,200	0,449	0,45	20	1,4	6,10	336,1	2,050
15-14	5	0,010	0,20	0,050	0,273	0,27	20	0,9	1,10	128,32	0,141
14-17	25	0,010	0,20	0,250	0,493	0,49	20	1,5	0,30	399,14	0,120
16-17	1	0,010	0,20	0,010	0,202	0,20	15	1,18	5,30	350,5	1,858
17-4	26	0,010	0,20	0,260	0,502	0,50	25	0,93	5,30	110,9	0,588
18-19	10	0,010	0,20	0,100	0,343	0,34	20	1,06	16,40	196,1	3,216
19-20	10	0,010	0,20	0,100	0,343	0,34	20	1,06	4,70	196,1	0,922
20-21	20	0,010	0,20	0,200	0,449	0,45	25	0,84	2,60	91,3	0,237
22-23	4	0,010	0,20	0,040	0,256	0,26	15	1,5	7,60	601,72	4,573
21-24	20	0,010	0,20	0,200	0,449	0,45	25	0,84	1,40	91,3	0,128
23-24	4	0,010	0,20	0,040	0,256	0,26	15	1,5	1,80	601,72	1,083
24-25	24	0,010	0,20	0,240	0,485	0,49	25	0,912	1,10	106,98	0,118
26-27	5	0,010	0,20	0,050	0,273	0,27	20	0,9	9,20	128,32	1,181
27-28	10	0,010	0,20	0,100	0,343	0,34	20	1,06	0,90	196,1	0,176

Продолжение таблицы 2 – Гидравлический расчет водопроводной сети

N участка	N _{пр}	P ^c	q ₀ ^c	NP ^c	α	q ^c	d, мм	v, м/с	l, м	Потери напора	
										1000i	il
28-25	10	0,010	0,20	0,100	0,343	0,34	20	1,06	2,90	196,1	0,569
29-30	2	0,010	0,20	0,020	0,215	0,22	15	1,29	9,40	430,46	4,046
25-30	34	0,010	0,20	0,340	0,565	0,57	25	1,066	0,60	141,82	0,085
30-31	36	0,010	0,20	0,360	0,58	0,58	25	1,084	2,80	146,48	0,410
32-33	1	0,010	0,20	0,010	0,202	0,20	15	1,18	4,00	350,5	1,402
33-31	4	0,010	0,20	0,040	0,256	0,26	15	1,5	2,90	601,72	1,745
31-4	40	0,010	0,20	0,400	0,61	0,61	25	1,14	3,50	160,78	0,563
4-34	66	0,010	0,20	0,660	0,779	0,78	25	1,46	15,90	260,52	4,142
35-36	12	0,010	0,20	0,120	0,367	0,37	20	1,15	15,90	230,08	3,658
36-37	12	0,010	0,20	0,120	0,367	0,37	20	1,15	4,70	230,08	1,081
37-38	24	0,010	0,20	0,240	0,485	0,49	25	0,912	15,90	106,98	1,701
39-40	5	0,010	0,20	0,050	0,273	0,27	20	0,9	5,80	128,32	0,744
40-41	10	0,010	0,20	0,100	0,343	0,34	20	1,06	3,40	196,1	0,667
41-38	10	0,010	0,20	0,100	0,343	0,34	20	1,06	1,00	196,1	0,196
38-34	34	0,010	0,20	0,340	0,565	0,57	25	1,066	4,00	141,82	0,567
42-43	13	0,010	0,20	0,130	0,378	0,38	20	1,186	8,00	241,92	1,935
43-44	13	0,010	0,20	0,130	0,378	0,38	20	1,186	4,40	241,92	1,064
44-45	9	0,010	0,20	0,090	0,331	0,33	20	1,03	2,50	185,8	0,465
45-46	22	0,010	0,20	0,220	0,467	0,47	25	0,9	6,90	99,14	0,684
46-47	22	0,010	0,20	0,220	0,467	0,47	25	0,9	5,90	99,14	0,585
34-47	100	0,010	0,20	1	0,969	0,97	32	0,99	5,00	89,46	0,447
48-49	8	0,010	0,20	0,080	0,318	0,32	20	1	0,90	175,5	0,158
49-50	8	0,010	0,20	0,080	0,318	0,32	20	1	4,90	175,5	0,860
50-51	6	0,010	0,20	0,060	0,289	0,29	20	0,91	2,10	146,04	0,307
51-52	14	0,010	0,20	0,160	0,41	0,41	20	1,28	1,30	279,69	0,364

Продолжение таблицы 2 – Гидравлический расчет водопроводной сети

N участка	$N_{пр}$	P^c	q_0^c	NP^c	α	q^c	d , мм	v , м/с	l , м	Потери напора	
										1000i	il
47-52	100	0,010	0,20	1	0,969	0,97	32	0,99	1,60	89,46	0,143
52-ву	114	0,010	0,20	1,14	1,042	1,04	32	1,09	15,00	100,8	1,512
ву-ввод	114	0,010	0,20	1,14	1,042	1,04	32	1,09	7,10	100,8	0,716
											$\Sigma 67,72$

2.3 Расчет системы на пропуск хозяйственно-питьевых расходов

Ввод рассчитывается на пропуск воды в системы холодного и горячего водоснабжения, т.е. расчетного расхода q^{tot} .

Потери напора на вводе находят по формуле

$$h = il, \quad (8)$$

где l – длина ввода от точки врезки в наружную сеть до водомерного узла, м;

i – удельные потери напора по длине, м/м.

Принимаем диаметр ввода 50 мм и по таблицам Ф.А. Шевелева находим для $q^{tot} = 1,36$ л/с; $1000i = 22,3$ мм/м.

$$H_{\text{вв}} = 0,002 \cdot 5,8 = 0,012 \text{ м}$$

Потери напора в водосчетчике вычисляются по формуле

$$h_w = S \cdot (q^{tot})^2, \quad (9)$$

где S – сопротивление водосчетчика, $264 \cdot 10^{-5}$ м/(л/с)²;

q^{tot} – расчетный расход через водосчетчик, 1,36 л/с.

$$h_w = 264 \cdot 10^{-5} \cdot (1,36)^2 = 0,0049 \text{ м}$$

Значение 0,0049 метра меньше допустимых 5 метров согласно СП 30.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85* п. 7.2.11 а, где сказано, что потери давления в счётчиках холодной воды не должны превышать 0,05 МПа для крыльчатых счетчиков, и 0,025 для турбинных.

Таким образом выбираем счетчик СТВх-50, диаметром условного прохода 50 мм, тогда гидравлическое сопротивление счетчика $S 264 \cdot 10^{-5} = \text{м}/(\text{л}/\text{с})^2$.

Технические характеристики счётчика:

-номинальный диаметр 50 мм;

-номинальный расход 45 м³/ч;

- максимальный расход 90 м³/ч;
- переходный расход 0,8 м³/ч;
- минимальный расход 0,45 м³/ч;
- наименьшая цена деления 0,001 м³;
- наибольшее значение указателя 99999 м³;
- температура рабочей среды +5...+40 °С;
- монтажная длина 200 мм;
- высота 257 мм;
- ширина 165 мм;
- масса 13 кг.

Проектирование сети холодного водоснабжения начинают с нанесения на поэтажные планы в санитарных узлах водопроводных стояков, которые располагают с учетом размещения других смежных инженерных коммуникаций здания (канализации, отопления, вентиляции, электроснабжения и др.). Как правило, водопроводные (и канализационные) стояки размещают открыто у задней стенки санитарных узлов в углу или скрыто в специальных шахтах и шкафах. В жилых зданиях водопроводные стояки принято располагать по одной вертикали по всем этажам.

На всех планах стояки нумеруются порядковыми номерами с обозначением условной маркировки назначения трубопроводов.

Например, для стояка СтВ1-1 на участке 26 – 27 имеем: число приборов на участке $N = 5$ шт., при заданной вероятности действия, произведение $N \cdot P^c = 5 \cdot 0,010 = 0,050$, подбираем коэффициент действия $\alpha = 0,273$; далее по вышеприведенной формуле, находим расчетный расход на участке $q^c = 5 \cdot 0,273 \cdot 0,2 = 0,27$ л/с. Далее выбираем диаметр участка исходя из условия наименьшего сопротивления участка и экономической целесообразностью. Выбрав диаметр участка 20 мм по таблицам Ф.А. Шевелева находим скорость на участке и удельные потери напора по длине,

соответственно 0,9 м/с и 128,32 мм/м. Умножив длину участка на удельные потери находим общие потери напора на участке.

$$h_{1-2} = \frac{128,32}{1000} \cdot 9,2 = 1,181 \text{ м}$$

Величины расчетных расходов и потерей напора на водогазопроводных трубопроводах приведены в таблице 2.

Геометрический напор определяем по формуле

$$H_{геом} = \nabla_{1эт.} + h_{эт.} \cdot (n - 1) + 1 - \nabla_{вода}, \quad (10)$$

где n – количество этажей;

$h_{эт}$ – высота этажа;

$\nabla_{1эт}$ – отметка первого этажа;

$\nabla_{вода}$ – отметка ввода.

$$H_{геом} = 439,3 + 3,6 \cdot (2-1) + 1 - 435 = 8,9 \text{ м.}$$

Требуемый напор определяем по формуле

$$H_{тр} = H_{геом} + h_w + \sum h + h_{мс} + h_{св} + h_{вв}, \quad (11)$$

где $H_{геом}$ – геометрическая высота подъема воды, м;

h_w – потеря напора на водосчетчике, м;

$\sum h$ – сумма потерь напора по длине, м;

$h_{мс}$ – местные сопротивления, м;

$h_{св}$ – свободный напор, м;

$h_{вв}$ – потери на вводе, м;

$$H_{тр} = 8,9 + 0,0049 + 67,72 + 20,32 + 2 + 0,012 = 98,95 \text{ м}$$

Местные сопротивления определяем по формуле

$$h_{мс} = \sum h \cdot 0,3. \quad (12)$$

$$h_{mc} = \sum h \cdot 0,3 = 67,72 \cdot 0,3 = 20,32 \text{ м.}$$

2.4 Проверка системы на пропуск противопожарного расхода воды

При проверке водопроводной сети на пропуск пожарного расхода расчетные расходы в сети на расчетном направлении увеличиваются по сравнению с расчетом на час максимального водопотребления на величину пожарных расходов.

Расчетные расходы при проверке сети системы холодного водоснабжения на пропуск противопожарного расхода определяем по формуле

$$q_f^{tot} = q_{fe} + q^{tot}, \quad (13)$$

где q^{tot} – максимальный расчетный расход воды на хозяйственные и питьевые нужды;

q_{fe} – расчетный расход на пожаротушение, определяем по формуле

$$q_{fe} = q_{0,fe} \cdot n_{fe}, \quad (14)$$

где $q_{0,fe}$ – нормативный расход одной пожарной струи, равный 2,5 л/с, с учетом высоты компактной части пожарной струи 6 м, расчетная производительность пожарной струи будет $q_{0,fe} = 2,6$ л/с;

$n_{fe} = 1$ – расчетное число пожарных струй.

$$q_{fe} = 2,6 \cdot 1 = 2,6 \text{ л/с,}$$

$$q_f^{tot} = 2,6 + 1,36 = 3,96 \text{ л/с.}$$

тогда потери на вводе будут рассчитываться при $i = 0,022$

$$h = 3,6 \text{ м.}$$

Расход воды на внутреннее пожаротушение определен по СП 10.13130-2009 «Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности» по табл. 3 составляет 1 струя по 2,6 л/с. Для внутреннего пожаротушения в здании на высоте 1,35 м от пола в пожарных шкафах ШПК-Пульс-320Н, отвечающих требованиям НПБ 151-2000 "Шкафы пожарные", установлены пожарные краны диаметром 50 мм (с диаметром spryska наконечника пожарного ствола 16 мм и рукавом 20 м) и 2 огнетушителя марки ОП-4, согласно СП 10.13130.2009 п.4.1.13.

В соответствии с СП 10.13130.2009 п.4.1.12 пожарные краны установлены в неотапливаемом помещении чердака. Для предотвращения промерзания системы в холодный период года трубопроводы стоят без воды. Подача воды осуществляется только в случае пожара открытием шаровых кранов, установленных на стояках противопожарного водопровода под перекрытием чердака (на последнем этаже здания).

Для участка 38-34 потери напора при противопожарном расходе определяем исходя из хозяйственно-питьевого расхода на этом участке $q^c = 0,57$ л/с, и расходе воды на пожаротушение $q_{fe} = 2,6$ л/с получаем максимальный расход, проходящий по этому участку $q = 3,17$ л/с, диаметр на этом участке равен 50 мм.

Расчетные расходы на остальных участках сети и потери напора приведены в таблице 3

Таблица 3 – Потери напора по длине при противопожарном расходе

N участка	N _{пр}	P ^c	q ₀ ^c	NP ^c	α	q ^c	d, мм	v, м/с	l, м	Потери напора	
										1000i	il
24-25	24	0,0100	0,20	0,2400	0,485	3,09	50	1,46	1,10	105,82	0,116
38-34	34	0,0100	0,20	0,3400	0,565	3,17	50	1,5	4,00	111,33	0,445
45-58	100	0,0100	0,20	1,0000	0,969	3,57	50	1,69	5,00	141,23	0,706
											∑ h = 1,27

Требуемый напор при пожаре зависит от геометрической высоты подъема воды $H_{geom}=8,9$ м, потери напора на вводе $h_{вв}=3,6$ м, потерь по длине $\sum h = 1,27$ м, потерь напора на местное сопротивление $h_{мс}= 0,38$ м, а также рабочего напора у пожарного расчетного крана $H_f = 10$ м.

Тогда требуемый напор при пожаре равен $H_{fl} = 8,9 + 3,6 + 1,27 + 0,38 + 10 = 24,15$.

3 Горячее водоснабжение

Требования к качеству воды горячего водоснабжения.

Температура горячей воды в местах водоразбора должна соответствовать требованиям СанПин 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества». Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения должны соответствовать СанПиН 2.1.4.2496-09 «Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения».

Независимо от применяемой системы теплоснабжения температура горячей воды в местах водоразбора должна быть:

-не ниже 60°C – для систем централизованного горячего водоснабжения, присоединяемых к открытым системам водоснабжения;

-не ниже 50°C – для систем централизованного горячего водоснабжения, присоединяемых к закрытым системам водоснабжения;

-не выше 37°C – в помещениях детских дошкольных учреждениях;

-не выше 75°C – для всех категорий систем горячего водоснабжения

Горячая вода, используемая для хозяйственно – питьевых целей, должна 40-60 иметь температуру $25-40^{\circ}\text{C}$ для санитарно–гигиенических процедур и ОС для мытья посуды, стирки и пр., поэтому наименьшая температура в системе у потребителя принимается равной 50°C . Температуру, необходимую для нужд

населения, получают путем смешивания горячей и холодной воды в смесительной арматуре.

Наибольшее значение температуры воды принято ограничивать по двум причинам: с целью предохранения детей от ожогов; ввиду резкого усиления накипеобразования в оборудовании и трубопроводах при увеличении температуры воды свыше 75 ° С.

Качество холодной и горячей воды (санитарно–эпидемиологические показатели), подаваемой на хозяйственно - питьевые нужды, должно соответствовать СанПиН 2.1.4.1074-01 и СанПиН 2.1.4.2496-09.

Общая схема горячего водоснабжения.

В общем виде система горячего водоснабжения состоит из тех же элементов, что и система холодного водоснабжения. Отличие состоит в том, что дополнительно включаются в систему устройства для приготовления теплоносителя, подачи его к водонагревателям, обратный трубопровод теплоносителя, необходимый для циркуляции сети теплоносителя для обеспечения относительного.

Распределительная сеть принимается тупиковой с разводкой под потолком подвального помещения.

Система содержит 13 распределительных стояков горячего водоснабжения, распределительные – Ст-ТЗ, и циркуляционные Ст-Т4.

Стояки прокладывают в одной шахте со стояками холодного водоснабжения, справа от них. Разводки в номерах идут параллельно разводка холодного водоснабжения. Сети монтируют из водогазопроводных труб ГОСТ 3262-75.

В качестве водоразборной арматуры используют смесители, в качестве запорной арматуры - шаровые краны, устанавливаемые у оснований стояка для опорожнения сети и вверху стояка для спуска воздуха.

Гидравлический расчет систем горячего водоснабжения производится на расчетный расход горячей воды $q^{h,sir}$ с учетом циркуляционного расхода л/с, определяемого по формуле

$$q^{h,sir} = q^h(1 + k_{cir}), \quad (15)$$

где k_{cir} – коэффициент, принимаемый для водонагревателей и начальных участков системы до первого водоразборного стояка.

Потери напора в трубопроводах горячего водоснабжения определяются с учетом зарастания внутреннего сечения из-за коррозии. Для этого используется формула

$$H_i = I \cdot l(1 + k_l), \quad (16)$$

где k_l – коэффициент, учитывающий потери на местные сопротивления;

$k_{эк}$ – коэффициент увеличения потерь напора из-за зарастания сечения труб в процессе эксплуатации, определяемый на основе практического опыта в зависимости от состава и свойств воды:

-0,2 – для подающих и циркуляционных распределительных трубопроводов;

-0,5 – для трубопроводов в пределах центрального теплового пункта (УТТ), а также для трубопроводов водоразборных стояков с полотенцесушителям

-0,1 – для трубопроводов водоразборных стояков без полотенцесушителей и для циркуляционных стояков.

Иногда в формулу включают потери напора в водонагревателе. В емкостных водонагревателях потери напора малы и поэтому их принимают с запасом – не более 0,5 м. В скоростных водонагревателях потери напора весьма значительны и зависят от длины теплообменных трубок и числа секций водонагревателя.

Расчет сети горячего водоснабжения производится с помощью различных таблиц (для холодной и горячей воды отдельно).

От точки ответвления холодного водопровода к водонагревателю расчетный расход воды определяется по подаче смешанной воды, т.е. $q_0 = q_0^{tot}$.

Для нормальной работы смесительной арматуры и стабильного регулирования температуры, смешанной воды во время процедуры напоры в подводящих трубопроводах холодного и горячего водоснабжения должны быть примерно равными. Если разница, напоров в сетях холодного и горячего водоснабжения будет более 10 м, то необходимо предусмотреть установку дополнительного насоса в сети горячего водоснабжения (перед водонагревателем).

При расчете сети горячего водоснабжения необходимо следить за гидравлической устойчивостью сети, для чего необходимо избегать возможных резких колебаний расходов воды. Для устранения колебаний наибольшие потери напора должны допускаться в конечных участках системы. Эти требования в особой степени относятся к системам с большим числом душевых установок (бытовые помещения промышленных зданий, бани, гостиницы).

Циркуляция в системе горячего водоснабжения предусматривается с целью сохранения постоянства температуры у наиболее удаленного водоразборного крана.

В противном случае возможен сброс остывшей воды и значительное возрастание нерационального потребления воды. Очевидно, что наиболее неблагоприятным режимом при этом является полное отсутствие водоразбора из системы горячего водоснабжения, за исключением начальных участков до первого водоразборного стояка. Циркуляционный расход горячего водоснабжения в режиме циркуляции определяется по формуле

$$q^{cir} \beta \sum \frac{Q^{ht}}{4,2\Delta t}, \quad (17)$$

где Q^{ht} – теплотери в трубопроводах горячего водоснабжения, кВт;

Δt – разность температур в подающих трубопроводах системы водонагревателя до наиболее удаленной водоразборной точки, °С;

β – коэффициент разрегулировки циркуляции.

В зависимости от схем горячего водоснабжения значения Q^{ht} и β следует принимать следующими:

– для систем, в которых предусматривается циркуляция воды по водоразборным стоякам, Q^{ht} следует определять по подающим и разводящим трубопроводам при $\Delta t=10^\circ\text{C}$ и $\beta=1$;

– для систем, в которых предусматривается циркуляция воды по водоразборным стоякам с переменным сопротивлением циркуляционных стояков, Q^M следует определять по подающим, разводящим трубопроводам и водоразборным стоякам при $\Delta t=10^\circ\text{C}$ и $\beta=1$;

– при одинаковых сопротивлениях секционных узлов или стояков Q^M следует определять по водоразборным стоякам при $\Delta t=8,5^\circ\text{C}$ и $\beta=1,3$;

– для водоразборного стояка или секционного узла теплотери определяются по подающим трубопроводам, включая кольцевую перемычку $\Delta t=8,5^\circ\text{C}$ и $\beta=1,0$;

Разница между потерями напора и подающих и циркуляционных трубопроводах от водонагревателя до наиболее удаленных водоразборных или циркуляционных стояков каждой ветви системы для разных ветвей должна быть не более 10 %.

При невозможности гидравлической увязки давлений в сети трубопроводов системы горячего водоснабжения путем соответствующего подбора диаметров труб прибегают к установке диафрагм на циркуляционном трубопроводе системы.

Диаметр отверстий, регулирующих диафрагм определяется по формуле

$$d_g = 20 \sqrt{\frac{q}{(0,0316\sqrt{H_{ep}}+350) q/d^2}}, \quad (18)$$

где H_{ep} – избыточный напор, который необходимо погасить диафрагмой.

В системах с одинаковым сопротивлением секционных узлов или стояков суммарные потери давления по подающему и циркуляционному трубопроводам в пределах между первым и последним стояками при циркуляционных расходах должны в 1,6 раза превышать потери давления в секционном узле или стояке при раз регулировке циркуляции $\beta=1,3$.

Диаметры трубопроводов циркуляционных стояков определяют при условии, чтобы при циркуляционных расходах в стояках или секционных узлах потери давления между точками присоединения их к распределительному подающему и сборному циркуляционному трубопроводам не отличались более чем на 10%.

В системах горячего водоснабжения, присоединяемых к закрытым тепловым сетям, потери давления в секционных узлах при расчетном циркуляционном расходе следует допускать в пределах 0,03–0,06 МПа.

Величина теплотерь определяется по формуле

$$Q^{ht} = \sum_l^i Q_l^{ht} = \sum_l^i k_i \pi d_i l_i \Delta t_m^0 (1 - \mu) = \sum Q_{уд}^{ht} l_i, \quad (19)$$

где k_i – коэффициент теплопередачи неизолированной трубы, принимаемый равным 11,63 Вт/м²-град);

d_i – наружный диаметр трубопроводов на расчетном участке,

l – расчетная длина участка, м;

μ – коэффициент эффективности теплоизоляции ($\mu = 0,6$);

Δt_m^0 – разность температур между средней температурой на расчетном участке и температурой воздуха в помещении;

$Q_{уд}^{ht}$ – удельные теплотери 1 м трубопровода при заданном Δt_m^0 Вт/м.

Система горячего водоснабжения включает устройство для нагрева воды, распределительную и циркуляционные сети, арматуру.

Для подогрева воды принимаем водо-водяной подогреватель сетевой воды (ВВП–57х4).

Техническая характеристика водонагревателя:

Наружный диаметр корпуса секции, мм	57
Длина секции, м	4
Количество трубок	4
Тепловой поток, кВт	17,6
Масса одной секции, кг	23
Поверхность нагрева, м ²	0,75

3.1 Расчет горячего водоснабжения

Исходные данные для расчета приведены в таблице 1.

Расчетные секундные расходы определяются по формулам СП 73.13330.2012 «Внутренние санитарно-технические системы зданий». При $q_{hr,u}^h=3,8$ л/с, $q_0^h=0,2$ л/с, $U=140$ чел., $N^h=101$.

$$P^h = \frac{q_{hr,u}^h \cdot U}{3600 \cdot q_0^h \cdot N}, \quad (20)$$

где $q_{0.hr}^{tot}$ – норма расхода воды в час наибольшего потребителя, л/ч;

U – количество потребителей в здании;

q_0^{tot} – секундный расход воды прибором, л/с;

N – количество водоразборных приборов.

$$P^h = \frac{3,8 \cdot 140}{3600 \cdot 0,2 \cdot 101} = 0,007$$

$$N^h \cdot P^h = 101 \cdot 0,007 = 0,707 \quad (21)$$

где P^h – вероятность действия приборов;

N^h – количество водоразборных приборов.

$$\alpha = 0,803.$$

Расчетный секундный расход горячей воды определяется по формуле

$$q^h = 5 \cdot \alpha \cdot q_0^h, \quad (22)$$

где α – коэффициент, определяющий число одновременно работающих водоразборных точек;

q_0^h – расход горячей воды прибором, л/с.

$$q^h = 5 \cdot 0,803 \cdot 0,2 = 0,803 \text{ л/с.}$$

Суточные расходы горячей воды высчитываются по формуле

$$q_u^h = \sum_1^i U \cdot \frac{q_{u,i}^h}{1000}, \quad (23)$$

где $q_{u,i}^h$ – норма расхода горячей воды потребителем в сутки принимается по таблице А2, $q_{u,i}^h = 60$ л/сут;

U – число водопотребителей.

$$q_u^h = 140 \cdot \frac{60}{1000} = 8,4 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Часовой расход воды горячего водоснабжения

$$P_{hr} = 3600 \cdot P^h \frac{q_0^h}{q_{hr,0}^h}, \quad (24)$$

где P^h – вероятность действия приборов в системе горячего водоснабжения

q_0^h – секундный расход горячей воды прибором, л/с;

$q_{hr,0}^h$ – расход горячей воды прибором, л/ч.

$$P_{hr} = 3600 \cdot 0,007 \frac{0,2}{60} = 0,084$$

$$N \cdot P_{hr} = 101 \cdot 0,084 = 8,48$$

где P_{hr} – расчётный секундный расход;

N – количество водоразборных приборов.

$$\alpha = 3,677.$$

$$q_{hr}^h = 5 \cdot \alpha_{hr} \cdot q_{hr,0}^h, \quad (25)$$

где $q_{hr,0}^h$ – расход горячей воды прибором, л/ч;

α_{hr} – коэффициент, определяющий число одновременно работающих приборов в течении часа.

$$q_{hr}^h = 5 \cdot 3,677 \cdot 60 = 1103 \text{ л/ч} = 1,103 \text{ м}^3/\text{ч};$$

Средние часовые расходы горячей воды находятся по формуле

$$q_{hr,m}^h = \frac{q_u^h}{T}, \quad (26)$$

где T – период потребления воды равный 12 ч.;

$$q_{hr,m}^h = \frac{8,4}{12} = 0,7 \text{ м}^3/\text{ч};$$

Суточные расходы теплоты вычисляются по формуле

$$Q_u^h = q_u^h \cdot g^h \cdot (1 + K), \quad (27)$$

Расчётное количество теплоты определяется по формуле

$$g^h = C \cdot \rho \cdot (t^h - t^c), \quad (28)$$

где K – количество теплоты для нагрева 1 л. воды до расчетной температуры;

q_u^h – суточные расходы горячей воды;

g^h – расчетное количество теплоты, кДж/ч;

C – теплоемкость воды, кДж/(кг·°C);

ρ – плотность воды, кг/м³;

t^h – температура горячей воды, °C;

t^c – температура холодной воды в отопительный период (+2°C), °C;

K – коэффициент, учитывающий потери теплоты трубопроводами.

При $K = 0,25$, $t^h = 37^\circ\text{C}$; $t^c = 10^\circ\text{C}$; $C = 4,19$ кДж/ (кг·°C), $\rho = 1000$ кг/м³.

$$g^h = 4,19 \cdot 1000 \cdot (37 - 10) = 113 \text{ МДж/м}^3$$

$$Q_u^h = 8,4 \cdot 113 \cdot 1000 \cdot (1 + 0,25) = 0,0012 \text{ ГДж/сут.}$$

Средние часовые расходы теплоты рассчитывают по формуле

$$Q_{hr,m} = q_{hr,m}^h \cdot g^h \cdot (1 + K), \quad (29)$$

где $q_{hr,m}^h$ – средний часовой расход горячей воды, м³/ч.

$$Q_{hr,m} = 0,7 \cdot 113 \cdot 10^6 \cdot (1 + 0,25) = 98,9 \cdot 10^6 \text{ Дж/ч} = 0,099 \text{ ГДж/ч} = 0,028 \text{ МВт.}$$

Максимальные часовые расходы теплоты вычисляем по следующей формуле

$$Q_{hr}^h = q_{hr}^h \cdot g^h + \frac{K \cdot Q_{hr,m}}{1+K} \quad (30)$$

$$Q_{hr}^h = 1,103 \cdot 113 \cdot 10^6 + \frac{0,25 \cdot 98,9 \cdot 10^6}{1+0,25} = 144,36 \cdot 10^6 \text{ Дж/ч} = 0,14 \text{ ГДж/ч} = 0,039 \text{ МВт.}$$

Водонагреватель рассчитываем на максимальный часовой расход воды $q_{hr}^h = 1,2 \text{ м}^3/\text{ч}$ и теплоты $Q_{hr}^h = 14,4 \cdot 10^7 \text{ Дж/ч}$.

$$q_{hr}^h = \frac{0,14 \cdot 10^9}{113 \cdot 10^6} = 1,2 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Определяем площадь трубок водонагревателя при скорости нагреваемой воды 1 м/с;

$$F = \frac{q_{hr}^h}{3600 \cdot v} \quad (31)$$

где v – скорость нагреваемой воды;

$$F = \frac{1,2}{3600 \cdot 1} = 3,3 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

Определяем фактическую скорость движения воды при часовом расходе

$$v = \frac{q_{hr}^h}{F \cdot 3600}, \quad (32)$$

где F – площадь сечения трубок водонагревателя.

$$v = \frac{1,2}{3,3 \cdot 10^{-4} \cdot 3600} = 1,01 \text{ м/с.}$$

При максимальном секундном расходе $q^h = 0,803$ л/с.

$$v = \frac{0,803 \cdot 3,6}{3,3 \cdot 10^{-4} \cdot 3600} = 2,43 \text{ м/с.}$$

Поверхность нагрева водонагревателя определяется по формуле

$$F = \frac{\beta g^h}{\mu K \Delta t \cdot 3,6}, \quad (33)$$

где g^h – расчетное количество теплоты, кДж/ч;

β – коэффициент запаса ($\beta = 1,1$);

μ – коэффициент, учитывающий снижение теплопередачи в связи с зарастанием ($\mu = 0,7$);

K – коэффициент теплопередачи, нагревательной поверхности, Вт/(м²·°C);

Δt – расчетная разность температур теплоносителя и нагреваемой воды, °C ;

Δt вычисляется по формуле

$$\Delta t = \frac{(\Delta t_{max}) - (\Delta t_{min})}{2,31 \cdot \lg \frac{(\Delta t_{max})}{(\Delta t_{min})}}, \quad (34)$$

где Δt_{max} и Δt_{min} – наибольшая и наименьшая разность температур между теплоносителем и нагреваемой водой по концам теплообменника (в осях входного и выходного патрубков теплоносителя).

При параметрах теплоносителя $t_1^h = 130$ °C; $t_2^h = 70$ °C и нагреваемой воды $t_2^c = 5$ °C; $t_1^c = 60$ °C (зимний режим) $K = 2900$ Вт/(м²·°C); $\mu = 0,7$; $\beta = 1,1$

$$\Delta t = \frac{(130 - 60) - (70 - 5)}{2,31 \cdot \lg \frac{(130 - 60)}{(70 - 5)}} = 71,5 \text{ °C};$$

$$F = \frac{1,1 \cdot 113 \cdot 10^6}{0,7 \cdot 2900 \cdot 71,5 \cdot 3600} = 0,2379 \text{ м}^2;$$

Водонагреватель подобран, верно.

3.2 Расчет системы в режиме водоразбора

Расчетные секундные расходы в сети горячего водоснабжения по расчетному направлению от точки 1 на СтТЗ-4 до подогревателей определены по формуле (35).

$$q^h = 5 \cdot \alpha \cdot q_0^h, \quad (35)$$

При $P^h = 0,008$, для участка 27-26 имеем:

Число водоразборных приборов, которые находятся на этом участке $N=6$, далее высчитываем произведение $NP^h = 6 \cdot 0,008 = 0,048$, затем по таблицам приложения СП 30.13330.2012 находим $\alpha=0,27$, и по формуле находим расход $q^h = 5 \cdot 0,27 \cdot 0,2 = 0,27$ л/с. По таблицам А.Ф. Шевелева подбираем диаметр трубы на участке, равный 20 мм, находим скорость и удельные потери в трубе при заданном расходе, соответственно 0,9 м/с и 128,32 мм/м и определяем потери напора на участке. Результаты расчёта представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Гидравлический расчет горячей воды

N участка	N _{пр}	P ^h	q ₀ ^h	NP ^h	α	q ^h	d, мм	v, м/с	l, м	Потери напора	
										1000i	iI
1-2	2	0,008	0,2	0,016	0,205	0,21	15	1,23	2,9	390,5	1,132
2-3	3	0,008	0,2	0,024	0,224	0,22	15	1,29	6	430,46	2,583
3-4	5	0,008	0,2	0,04	0,256	0,26	15	1,5	3,1	601,72	1,865
5-6	2	0,008	0,2	0,016	0,205	0,21	15	1,23	7,7	390,5	3,007
6-7	2	0,008	0,2	0,016	0,205	0,21	15	1,23	4,6	390,5	1,796
8-7	2	0,008	0,2	0,016	0,205	0,21	15	1,23	3	390,5	1,172
9-7	3	0,008	0,2	0,024	0,224	0,22	15	1,29	7,5	430,46	3,228
7-10	7	0,008	0,2	0,056	0,283	0,28	20	0,9	0,62	137,18	0,085
10-11	2	0,008	0,2	0,016	0,205	0,21	15	1,23	2,1	390,5	0,820
10-12	9	0,008	0,2	0,072	0,307	0,31	20	0,97	5,3	165,2	0,876
12-13	6	0,008	0,2	0,048	0,27	0,27	20	0,9	2,2	128,32	0,282
12-14	2	0,008	0,2	0,016	0,205	0,21	15	1,23	3,65	390,5	1,425
12-15	17	0,008	0,2	0,136	0,387	0,39	20	1,22	5,8	253,76	1,472
15-16	1	0,008	0,2	0,008	0,201	0,20	15	1,18	7,1	350,5	2,489
15-17	3	0,008	0,2	0,024	0,224	0,22	15	1,29	7,85	430,46	3,379
15-4	21	0,008	0,2	0,168	0,418	0,42	25	0,9	5,5	80,62	0,443
18-19	4	0,008	0,2	0,032	0,241	0,24	15	1,4	2,2	510,42	1,123
19-20	4	0,008	0,2	0,032	0,241	0,24	15	1,4	3,3	510,42	1,684
20-21	8	0,008	0,2	0,064	0,295	0,30	20	0,94	2,1	154,9	0,325
21-22	8	0,008	0,2	0,064	0,295	0,30	20	0,94	2,2	154,9	0,341
27-26	6	0,008	0,2	0,048	0,27	0,27	20	0,9	14,1	128,32	1,809
26-25	6	0,008	0,2	0,048	0,27	0,27	20	0,9	9,7	128,32	1,245
25-24	12	0,008	0,2	0,096	0,335	0,34	20	1,06	5,9	196,1	1,157

Продолжение таблицы 4 – Гидравлический расчет горячей воды

N участка	N _{пр}	ρ ^h	q ₀ ^h	NP ^h	α	q ^h	d, мм	v, м/с	l, м	Потери напора	
										1000i	il
24-23	12	0,008	0,2	0,096	0,338	0,34	20	1,06	0,8	196,1	0,157
28-23	3	0,008	0,2	0,024	0,224	0,22	15	1,29	6,9	430,46	2,970
23-22	15	0,008	0,2	0,12	0,367	0,37	20	1,15	1,2	230,08	0,276
22-29	23	0,008	0,2	0,184	0,431	0,43	25	0,9	0,5	84,18	0,042
30-29	2	0,008	0,2	0,016	0,205	0,21	15	1,23	11,25	390,5	4,393
29-31	25	0,008	0,2	0,2	0,449	0,45	25	0,9	2,8	91,3	0,256
31-4	25	0,008	0,2	0,2	0,449	0,45	25	0,9	3,8	91,3	0,347
4-34	51	0,008	0,2	0,408	0,617	0,62	25	1,16	16,2	165,76	2,685
41-40	8	0,008	0,2	0,064	0,295	0,30	20	0,94	15,9	154,9	2,463
40-39	8	0,008	0,2	0,064	0,295	0,30	20	0,94	4,8	154,9	0,744
39-38	15	0,008	0,2	0,12	0,367	0,37	20	1,15	4,4	230,08	1,012
38-35	15	0,008	0,2	0,12	0,367	0,37	20	1,15	12,6	230,08	2,899
37-36	4	0,008	0,2	0,032	0,241	0,24	15	1,4	3,6	510,42	1,838
36-35	8	0,008	0,2	0,064	0,295	0,30	20	0,94	2,5	154,9	0,387
35-34	23	0,008	0,2	0,184	0,431	0,43	25	0,9	3,8	84,18	0,320
34-42	74	0,008	0,2	0,592	0,736	0,74	25	1,38	6,1	234,4	1,430
44-43	7	0,008	0,2	0,056	0,283	0,28	20	0,9	3,3	137,18	0,453
43-42	12	0,008	0,2	0,096	0,338	0,34	20	1,06	2,4	196,1	0,471
42-45	86	0,008	0,2	0,688	0,799	0,80	32	0,9	5	61,9	0,310
49-48	8	0,008	0,2	0,064	0,295	0,30	20	0,94	13,9	154,9	2,153
48-46	8	0,008	0,2	0,064	0,295	0,30	20	0,94	5,7	154,9	0,883
47-46	7	0,008	0,2	0,056	0,283	0,28	20	0,9	16	137,18	2,195
46-45	15	0,008	0,2	0,12	0,367	0,37	20	1,15	11,3	230,08	2,600

Продолжение таблицы 4 – Гидравлический расчет горячей воды

N участка	$N_{\text{пр}}$	P^h	q_0^h	NP^h	α	q^h	d , мм	v , м/с	l , м	Потери напора	
										1000i	il
45-итп	101	0,008	0,2	0,808	0,867	0,87	32	0,9	9,1	72,7	0,662
										$\Sigma 65,683$	

Геометрический напор определяем по формуле

$$H_{\text{геом}} = \nabla_{1\text{эт.}} + h_{\text{эт.}} \cdot (n - 1) + 1 - \nabla_{\text{вода}}, \quad (36)$$

где n – количество этажей;

$h_{\text{эт.}}$ – высота этажа;

$\nabla_{1\text{эт.}}$ – отметка первого этажа;

$\nabla_{\text{вода}}$ – отметка ввода.

$$H_{\text{геом}} = 439,3 + 3,6 \cdot (2-1) + 1 - 435 = 8,9 \text{ м.}$$

Требуемый напор определяем по формуле

$$H_{\text{тр}} = H_{\text{геом}} + h_w + \sum h + h_{\text{мс}} + h_{\text{св}}, \quad (37)$$

Где $H_{\text{геом}}$ – геометрическая высота подъема воды, м;

h_w – потеря напора на водосчетчике, м;

$\sum h$ – сумма потерь напора по длине, м;

$h_{\text{мс}}$ – местные сопротивления, м;

$h_{\text{св}}$ – свободный напор, м;

$$H_{\text{тр}} = 8,9 + 0,0049 + 65,683 + 19,71 + 2 = 96,3$$

Местные сопротивления определяем по формуле

$$h_{\text{мс}} = \sum h \cdot 0,3. \quad (38)$$

$$h_{\text{мс}} = \sum h \cdot 0,3 = 65,683 \cdot 0,3 = 19,71 \text{ м.}$$

3.3 Расчет системы в режиме циркуляции

Для предотвращения остывания воды у водоразборных точек и Восполнения теплотерь в период отсутствия или незначительного расхода горячей воды, служат циркуляционная сеть и насосы, обеспечивающие циркуляцию.

Расчет циркуляционных расходов начинаем с определения потерь тепла на участках и всей системы горячего водоснабжения. Результаты расчета приведены в таблице 5.

Теплопотери на участках трубопроводов определяем по формуле

$$Q_i^{ht} = k \cdot \pi \cdot d_i \cdot l \cdot (t^h - t_0) \cdot (1 - \mu), \quad (39)$$

где k – коэффициент теплоотдачи неизолированной трубы, $k = 0,0116$ кВт/(м²·°С);

d_i – наружный диаметр трубы, м;

l – длина трубы на участке, м;

t^h – средняя температура горячей воды на участке, $t^h = 55^\circ\text{C}$

t_0 – температура среды, $t_0 = 20^\circ\text{C}$ – в помещениях; $t_0 = 5^\circ\text{C}$ – в подвалах;

μ – коэффициент эффективности теплоизоляции, $\mu = 0,7$.

$$Q_i^{ht} = 0,0116 \cdot 3,14 \cdot 0,0335 \cdot 6,1 \cdot (55 - 20) \cdot (1 - 0,7) = 0,078$$

Циркуляционный расход на участке определяем по формуле

$$q_{r-t}^{cir} = \frac{Q_i^{ht}}{\Delta t \cdot 4,19}, \quad (40)$$

где Q_i^{ht} – потери тепла на участке;

Δt – перепад температур на расчетном участке.

Таблица 5 – Гидравлический расчет циркуляционных трубопроводов при циркуляционных расходах тепла

Участок	Диаметр трубы		Температурный напор Δt , °С	Длина участка l , м	$1-\mu$	Потери тепла на участке Q_i^{ht} , кВт	Сумма потерь тепла ΣQ_i^{ht} , кВт	Циркуляционный расход q_{r-t} , л/с
	d_n , мм	d_y , мм						
СтТ4-2	33,5	25	35	6,1	0,3	0,078	-	-
Полотенцесушители	42,3	32	35	3	1	0,162	0,24	0,002
подводка	33,5	25	50	0,7	0,3	0,013	0,253	0,001
Д-Г	33,5	25	50	2,5	0,3	0,046	0,299	0,001
СтТ4-3	33,5	25	35	6,1	0,3	0,078	0,377	0,003
подводка	33,5	25	50	1,3	0,3	0,024	0,401	0,002
Г-В	33,5	25	50	1,9	0,3	0,035	0,436	0,002
СтТ4-1	33,5	25	35	6,1	0,3	0,078	0,514	0,004
Полотенцесушитель	42,3	32	35	1,5	1	0,081	0,595	0,004
подводка	33,5	25	50	9,7	0,3	0,178	0,773	0,004
СтТ4-4	СтТ4-4 равен СтТ4-2 без подводки					0,24	1,013	
подводка	33,5	25	50	3,3	0,3	0,060	1,073	0,005
В-Б	42,3	32	50	3,4	0,3	0,079	1,152	0,005
СтТ4-5	26,8	20	35	6,1	0,3	0,063	1,215	0,008
подводка	26,8	20	50	3,5	0,3	0,051	1,266	0,006
Б-А	42,3	32	50	4	0,3	0,092	1,358	0,006
А-Е	48	40	50	16	0,3	0,420	1,778	0,008
СтТ4-6	СтТ4-6 равен СтТ4-2 без подводки					0,24	2,018	
подводка	33,5	25	50	1,5	0,3	0,027	2,045	0,010
К-И	33,5	25	50	5	0,3	0,092	2,137	0,010
СтТ4-7	33,5	25	35	6,1	0,3	0,078	2,215	0,015
Полотенцесушитель	42,3	32	35	1,5	1	0,081	2,296	0,016
подводка	33,5	25	50	1,8	0,3	0,033	2,329	0,011
И-З	33,5	25	50	1,3	0,3	0,024	2,353	0,011
СтТ4-8	СтТ4-8 равен СтТ4-2 без подводки					0,24	2,593	
подводка	33,5	25	50	0,4	0,3	0,007	2,6	0,012
Ж-З	33,5	25	50	4,7	0,3	0,086	2,686	0,013
СтТ4-9	26,8	20	35	6,1	0,3	0,063	2,749	0,019
подводка	26,8	20	50	1,1	0,3	0,016	2,765	0,013
Ж-Е	42,3	32	50	3,2	0,3	0,074	2,839	0,014
Е-Л	48	40	50	6,5	0,3	0,170	3,009	0,014
СтТ4-11	СтТ4-11 равен СтТ4-2 без подводки					0,24	3,249	
подводка	33,5	25	50	4,3	0,3	0,079	3,328	0,016
СтТ4-10	33,5	25	35	6,1	0,3	0,078	3,406	0,023

Продолжение таблицы 5 – Гидравлический расчет циркуляционных трубопроводов при циркуляционных расходах тепла

Участок	Диаметр трубы		Температурный напор Δt , °С	Длина участка l , м	$1-\mu$	Потери тепла на участке Q_i^{ht} , кВт	Сумма потерь тепла $\sum Q_i^{ht}$, кВт	Циркуляционный расход q_{r-t}^{cir} , л/с
	d_n , мм	d_y , мм						
подводка	33,5	25	50	0,8	0,3	0,015	3,421	0,016
Л-М	48	40	50	5,6	0,3	0,147	3,568	0,017
СтТ4-13	33,5	25	35	6,1	0,3	0,078	3,646	0,025
Полотенцесушители	42,3	32	35	3	1	0,162	3,808	0,026
подводка	33,5	25	50	1,8	0,3	0,033	3,841	0,018
Н-М	33,5	25	50	4,7	0,3	0,086	3,927	0,019
М-О	48	40	50	1,4	0,3	0,037	3,964	0,019
СтТ4-12	26,8	20	35	6,1	0,3	0,063	4,027	0,027
Полотенцесушитель	42,3	32	35	3	1	0,162	4,189	0,029
подводка	26,8	20	50	0,4	0,3	0,006	4,195	0,020
О-ИТП	48	40	50	11,2	0,3	0,294	4,489	0,021
							$\sum 100,44$	$\sum 0,557$

$$q_{r-t}^{cir} = \frac{0,078}{35 \cdot 4,19} = 0,002 \text{ л/с}$$

Циркуляционный расход вычисляем по формуле

$$q_{cir} = \frac{q_l^{ht}}{\Delta t C \rho}, \quad (41)$$

где Δt – перепад температур на расчетном участке $\Delta t=10^\circ\text{C}$;

q_l^{ht} – потери теплоты в распределительной сети системы, Вт.

Потери теплоты представлены в таблице 5.

$$q_{cir} = \frac{100440}{10 \cdot 4,19 \cdot 1000} = 2,39 \text{ л/с}$$

Расчетные расходы в магистралях определяем по формуле

$$q_{cir}^{tot} = \frac{q_{cir} \cdot l_1}{\sum_1^n l_1}, \quad (42)$$

где q_{cir} – циркуляционный расход во всей системе, л/с;

l – длина одного стояка или стояков в секционном узле, м;

$\sum_1^n l_1$ – общая длина стояков во всей системе, м.

$$q_{cir}^{tot} = \frac{2,39 \cdot 6,1}{67,1} = 0,22 \text{ л/с}$$

4 Канализация

4.1 Описание системы канализации

Хозяйственно-бытовая канализация К1 предназначена для отведения сточных вод от санузлов, ванн, кухонь, душевых, общественных уборных, мусорокамер и т.д. Это основная канализация здания.

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 не замерзание грунта рядом с домом и диаметр выпуска).

Приемники сточных вод принимают загрязненную воду и отводят ее в водоотводящую сеть.

Гидравлические затворы предотвращают попадание вредных газов из водоотводящей сети в помещение.

Внутренняя водоотводящая сеть собирает и отводит сточные воды от приемников в дворовую канализационную сеть.

Материалы и оборудование водоотводящих сетей. Внутренняя канализационная сеть, состоящая из отводных трубопроводов, стояков, вытяжной части, горизонтальных линий, выпусков и устройств для прочистки, монтируется из полиэтиленовых труб ГОСТ 22689-89. Трубы соединяются с помощью раструбов. Щель между раструбом и гладким концом трубы заполняют жгутом из смоляной пряди и цементом. При использовании резинового кольца, размещаемого в канавке раструба, значительно снижается трудоемкость сборки труб и обеспечиваются эластичность и герметичность соединения.

При изменении направления трубопровода, присоединения боковых ответвлений, соединения труб различного диаметра используют фасонные (соединительные) части: колена, отводы с углом 110, 120 и 135°, крестовины прямые (под углом 90°), косые (под углом 45 и 60°), тройники прямые и косые, отступы, муфты, патрубки переходные и компенсационные муфты. Для

облегчения монтажа и сокращения числа соединительных частей используют комбинированные фасонные части: тройники-переходы, позволяющие изменять направление трубопровода и присоединять трубу меньшего диаметра; отвод – крест для присоединения унитаза к стояку и боковых ответвлений меньшего диаметра; двухплоскостную крестовину, позволяющую присоединять к стояку горизонтальные ответвления, расположенные в разных плоскостях.

Для типовых разводов в санитарно-технических кабинах используют укрупненные унифицированные элементы, изготавливаемые путем отливки или с помощью контактной сварки отдельных фасонных частей. Пластмассовые трубы, по сравнению с металлическими, имеют меньшую массу, большую коррозионную стойкость, гладкую поверхность обеспечивающую незасоряемость и небольшое гидравлическое сопротивление.

Однако при использовании этих труб необходимо учитывать их меньшую механическую прочность и значительный коэффициент линейного расширения.

Пластмассовые трубы изготавливают из полиэтилена низкой плотности (ПНП) и высокой плотности (ПВП), а также не пластифицированного поливинилхлорида (ПВХ). Полиэтиленовые трубы диаметром 50-100 мм можно применять в районах с температурой воздуха не ниже - 20 ° С. Трубы из ПВХ диаметром 50 и 100 мм более морозостойки (до - 30°С). Пластмассовые трубы используют в системах бытового и производственного водоотведения, транспортирующих воду с температурой не выше 40-60°С. Их соединяют раструбным соединением с резиновым кольцом. Для компенсации 53 температурных удлинений гладкий конец трубы вводят в раструб так, чтобы между его торцом и внутренним торцом раструба оставался зазор 3-6 мм. Трубы из ПВХ соединяют также на клею, получая прочное, герметичное соединение.

Иногда используют раструбное сварное соединение (перед соединением расплавляют внутреннюю поверхность раструба и наружную поверхность гладкого конца). Пластмассовые фасонные (соединительные) части по конфигурации и номенклатуре аналогичны чугунным фасонным частям.

Для устранения засоров и прочистки канализационной сети на ней предусматривают ревизии и прочистки:

- на стояках три отсутствия на них отступов - в нижнем и верхнем этажах, а при наличии отступов - также и в вышерасположенных над отступами этажах;

- в жилых зданиях высотой 5 этажей и более – не реже чем через три этажа;

- в начале участков (по движению стоков) отводных труб при числе присоединяемых приборов 3 и более, под которыми нет устройств для прочистки;

- на поворотах сети – при изменении направления движения стоков, если участки трубопровода не могут быть прочищены через другие участки;

- вместо ревизии на подвесных линиях сетей канализации, прокладываемых под потолком, предусматривается установка прочисток, выводимых в вышерасположенный этаж с устройством люка в полу или открыто в зависимости от назначения помещения;

- ревизии и прочистки устанавливаются в местах, удобных для их обслуживания; на подземных трубопроводах канализации ревизии устанавливаются в колодцах диаметром не менее 0,7 м. Днища колодцев должны иметь уклон не 0,05 к фланцу ревизий.

Трассировка внутренней водоотводящей сети производится с таким расчетом чтобы сточные воды удалялись из здания по кратчайшему пути. Перед трассировкой сети на планах и разрезах здания определяют число и места расположения приемников сточных вод. Размещение санитарно-технических приборов на планах и разрезах, в большинстве случаев, намечают архитекторы.

После каждого санитарно-технического прибора предусматривается гидрозатвор (за исключением приборов, в которых он имеется). В производственных сетях, отводящих стоки, загрязненные только механическими примесями, гидрозатворы устанавливать не обязательно. В местах сосредоточения приемников сточных вод предусматривают стояки. Для уменьшения числа стояков желательно, чтобы приемники сточных вод располагались группами и друг над другом по этажам. Стояки размещают у

колонн ограждающих конструкций по возможности ближе к приемникам(унитазам), в которые поступают наиболее загрязненные стоки, и с таким чтобы длина отводящих труб была минимальной. Во избежание замерзания не рекомендуется устраивать стояки около наружных стен, дверей, ворот.

Отводные трубопроводы присоединяют к гидрозатворам санитарно-технических приборов и прокладывают к стояку прямолинейно с постоянным уклоном. Санитарные приборы в разных квартирах на одном этаже подключают к отдельным отводным трубопроводам. Боковые ответвления присоединяют с помощью косых тройников и крестовин (прямые крестовины и тройники не применяют).

Стояки и отводящие трубопроводы в жилых зданиях располагают обычно сзади или сбоку унитаза в санитарном узле. При размещении приборов в отдалении от санитарного узла прокладывают отдельный стояк для отвода стоков от моек. В типовых жилых и общественных зданиях стояки размещают вместе со стояками водоснабжения в санитарно-технических блоках, панелях, кабинах, которые монтируют одновременно со строительными конструкциями здания, что позволяет сократить объем монтажных работ на строительной площадке. Трубы прокладывают открыто с креплением к конструкциям зданий, а также на специальных опорах, или скрыто – с заделкой в строительные конструкции перекрытий, под полом, в панелях, бороздах стен, в подшивных потолках, санитарно-технических кабинах, вертикальных шахтах, под плинтусом в полу.

Выпуски располагают, по возможности, с одной стороны здания перпендикулярно наружным стенам так, чтобы длина горизонтальных линий, соединяющих стояки, была минимальной. В малоэтажных жилых домах проектируют, как правило, один выпуск на секцию, который выводят во двор зданиях с техническими подпольями и неэксплуатируемыми подвалами целесообразно устраивать два или один торцовый выпуск.

После нанесения элементов водоотводящей сети на планы и разрезы здания составляют аксонометрическую схему, на которой показывают места расположения устройств для прочистки сети. Ревизии и прочистки размещают в следующих местах: на стояках в нижнем и верхнем этажах при отсутствии на них отступов, а при наличии отступов – также и вышерасположенных над отступами этажах; в жилых зданиях высотой пять этажей и более – не реже, чем через три этажа; в начале участков (по движению стоков) отводных труб при числе присоединяемых приборов три и более, под которыми нет устройств для прочистки; на поворотах сети – при изменении направления движения стоков, если участки трубопроводов не могут быть прочищены через другие участки; перед выпусками из здания. Ревизии и прочистки размещают в местах, удобных для обслуживания. На подземных трубопроводах ревизии устанавливают в колодцах.

Для вывода дождевых вод запроектирована система ливневого водоотведения – К2, представляющая собой специальную систему, совершенно не связанную с хозяйственно-бытовой или производственной канализацией. Система внутренних водостоков состоит из следующих основных элементов: водоприемных воронок, стояков (вертикальные водоотводные трубы, расположенные внутри здания) , отводных труб (подпольные) , выпусков, обеспечивающих от вод дождевых и талых вод за пределы здания и сетевые устройства (прочистки, ревизии, гидравлические затворы, смотровые колодцы).

Водостоки монтируются из полиэтиленовых труб по ГОСТ 22689-89.

Грамотно устроенная и спроектированная в соответствии с техническими нормативными документами канализация К2 защитит строение от просадки и растрескивания стен. По завершению монтажа проводится испытание системы и приемка ее в эксплуатацию.

Отличительной особенностью К3 от К1 и К2 является наличие дополнительных сооружений (местных очистных сооружений, насосных станций перекачки и т.д.)

Канализация КЗ используется для отвода производственных сточных вод из кухонного блока. Для задержания жиров и масел из сточных вод для предотвращения жировых отложений в канализационной сети предусматривается проектом установка жиросъемщика. Объем жиросъемщика принят из расчета скорости протока не более 0,005 м/с и времени пребывания сточных вод от 2 до 10 минут.

4.2 Общие требования

Расчет безнапорных канализационных трубопроводов производится с выполнением условия

$$v\sqrt{h/d} > k, \quad (43)$$

где $k = 0,5$ для трубопроводов из пластмассовых и стеклянных труб;

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

Если это условие соблюдения невозможно, участки сети считаются безрасчетными и уклон трубопроводов диаметром 50, 100, 150 мм принимается, соответственно 0,025; 0,02; 0,008.

При этом скорость движения жидкости v должна быть не менее 0,7 м/с, а наполнение h/d трубопроводов – не менее 0,3.

В тех случаях, когда выполнить это условие не представляется возможным из-за недостаточной величины расхода сточных вод, безрасчетные участки самотечных трубопроводов прокладываются с уклоном не менее $1/D$, где D – наружный диаметр трубопровода в мм. В системах производственной канализации скорость движения и наполнение трубопроводов определяются необходимостью транспортирования загрязнений производственных сточных вод. Пропускная способность канализационного стояка, при прочих равных условиях, является функцией минимальной высоты гидравлических затворов приборов, присоединенных к этому стояку.

При высоте гидравлических затворов 50-60 мм у приборов, присоединяемых к вентилируемому канализационному стояку, его диаметр принимается в зависимости от материала труб.

При другой высоте затворов диаметр стояка определяется расчетом в зависимости от величины расчетного секундного расхода сточной жидкости, высоты стояка, диаметра диктующего поэтажного отвода и угла входа жидкости в стояк.

Если высота затворов у приборов и оборудования, устанавливаемых на объекте, перед началом его проектирования не известна, канализационный стояк следует рассчитывать на величину разрежения не более 40 мм вод. ст.

При расходе сточных вод, превышающем максимальные значения, либо увеличить диаметр стояка, либо рассредоточить расход по нескольким стоякам.

В зданиях и сооружениях допускается устройство невентилируемых канализационных стояков при условии обеспечения режима вентиляции наружной канализационной сети, к которой присоединяются выпуски из этих зданий и сооружений.

При высоте гидравлических затворов 50-60 мм у приборов, к невентилируемому канализационному стояку, его диаметр присоединяемых принимается в зависимости от материала труб. При другой высоте затворов диаметр невентилируемого стояка определяется расчетом в зависимости от величины расчетного секундного расхода сточной жидкости, рабочей высоты стояка, диаметра, диктующего поэтажного отводного трубопровода и угла входа жидкости в стояк.

В случае невозможности устройства вытяжной части стояка и при расходах сточных вод, превышающих допустимые значения, следует либо увеличить диаметр стояка, либо рассредоточить расход сточных вод по нескольким невентилируемым стоякам, либо вентиляционный клапан, либо объединить поверху не менее 4-х канализационных стояков.

4.3 Расчет системы канализации

Для стояков систем канализации расчетным расходом является максимальный секундный расход стоков (q^S , л/с), от присоединенных к стояку санитарно-технических приборов, не вызывающих срыва гидравлических затворов любых выделяется как сумма расчетного максимального секундного расхода воды (общей, воды суммарно холодной и горячей) и для всех санитарно-технических приборов q^{tot} и расчетного максимального секундного расхода стока q_0^{SL} от прибора с максимальным водоотведением (как правило, принимается равным 1,6 л/с – сток от смывного бачка унитаза) по формуле

$$q^S = q^{tot} + q_0^{SL} \quad (44)$$

Для горизонтальных отводных трубопроводов систем канализации расчетным расходом считается расход q^{SL} , л/с, значение которого вычисляется в зависимости от числа санитарно-технических приборов N , присоединенных к проектируемому расчетному участку трубопровода, и длины этого участка трубопровода L , м, по формуле

$$q^{SL} = \frac{q_{hr}^{tot}}{3,6} + K_s \cdot q_0^{S,2} \quad (45)$$

где K_s – коэффициент;

$q_0^{S,2}$ – расход стоков от прибора с максимальной емкостью, л/с.

Для жилой квартиры $q_0^{s,2}$ принимается равным 1,1 л/с – расход от полностью заполненной ванны емкостью 150-180 л с выпуском Ø 40-50 мм.

Гидравлический расчет отводных напорных и безнапорных (самотечных) трубопроводов выполняется таблицам и формулам, учитывающим шероховатость материала труб, вязкость жидкости и связь между законом распределения средних скоростей течения жидкости и законом гидравлических сопротивлений- в соответствии с СП 40-102-2000. Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов.

В принимается хозяйственно-бытовая и здании производственная канализация для отвода загрязненных вод от моек, умывальников, ванн, унитазов, установленных в санитарных и кухонных помещениях.

Внутренняя канализационная сеть запроектирована из полиэтиленовых труб и фасонных частей по ГОСТ 22689-89. В здании принято 20 стояков. Канализация имеет 3 выпуска диаметром 110 мм. Конструктивно принимаем диаметр стояка 110 мм, так как к нему присоединяются унитазы диаметр выпуска которых 110 мм. Отводные линии от санитарных приборов принимаем диаметром 50 мм.

На стояках на высоте 1 м от пола установлены ревизии на нижнем и верхнем этажах согласно СП 30.13330.2016. На выпусках и отводных трубопроводах, где возможны засорения, установлены прочистки. Вытяжная часть стояка выведена на крышу. Диаметр вытяжной части равен диаметру стояка.

Система канализации состоит: из дворовой и внутренней сети.

Расчётный расход в системе канализации определяем по формуле

$$q^s = q^{tot} + q_0^s$$

где q_0^s – расход стоков от прибора, расположенного на данном участке сети, залповый сброс л/с;

q^{tot} – максимальный общий секундный расход стоков на участке.

Максимальный общий секундный расход стоков на участке определяем по формуле

$$q^{tot} = 5 \cdot q_0^{tot} \cdot \alpha \quad (46)$$

где q_0^{tot} – общий секундный расход воды прибором, л/с;

α – коэффициент, зависящий от числа санитарно-технических приборов N и вероятности их действия P .

Вероятность действия приборов на участке определяем по формуле

$$P = \frac{q_{hr,u}^{tot} \cdot U}{q_0^{tot} \cdot N \cdot 3600}, \quad (47)$$

где $q_{hr,u}^{tot}$ – общий нормативный расход часы максимального водопотребления для одного человека принимается по приложению 3 - СП 30.13330.2012. «Внутренний водопровод и канализация зданий». Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85*, для детского сада 9,5 л/с;

U -количество, чел.;

N -количество приборов на участке, шт.

4.3 Проверка пропускной способности стояка

Расчетный расход у основания стояка вычисляем по формуле при числе приборов, присоединённых к стояку Ст.К1-1, $N = 145$, при максимальном общем секундном расходе стока на участке $q^{tot} = 0,2$ л/с, и расходе стока от прибора $q_0^S = 1,6$ л/с.

$$P^s = \frac{9,5 \cdot 140}{0,2 \cdot 114 \cdot 3600} = 0,016$$

Определяют безразмерное произведение $N^s \cdot P^s$ для выбора коэффициента α , определяющего число одновременно работающих водоразборных точек.

$$N^s \cdot P^s = 114 \cdot 0,016 = 1,824$$

$$\alpha = 1,36$$

Находим максимальный общий секундный расход стоков на участке

$$q^{tot} = 5 \cdot 0,2 \cdot 1,36 = 1,36 \text{ л/с}$$

Расчет следует производить, назначая скорость движения сточной жидкости V м/с и наполнение H/D таким образом, чтобы соблюдалось условие

$$V \sqrt{\frac{H}{D}} > K, \quad (48)$$

где $K = 0,5$ – для трубопроводов из пластиковых труб.

Результаты расчета представлены в таблице 6

Таблица 6 – Гидравлический расчет канализационной сети

N участка	l, м	N _{пр}	q _{hr} ^{tot}	q ₀ ^{tot}	P ^s	NP ^s	α	q ^{tot}	q ^s	Ø	H/d	i	v	H	Абсолютная отметка лотка	
															В начале	В конце
1—2	4,4	11	9,5	0,2	0,018	0,198	0,446	0,446	2,046	100	0,39	0,016	0,692	0,070		
3—2	1	12	9,5	0,2	0,018	0,216	0,463	0,463	2,063	100	0,40	0,016	0,7	0,016		
2—4	9,9	23	9,5	0,2	0,018	0,414	0,619	0,619	2,219	100	0,42	0,016	0,716	0,158		
5—4	1,8	10	9,5	0,2	0,018	0,180	0,430	0,430	2,030	100	0,384	0,018	0,734	0,032		
4—6	8,1	33	9,5	0,2	0,018	0,594	0,738	0,738	2,338	100	0,43	0,016	0,724	0,130		
7—6	1,9	6	9,5	0,2	0,018	0,108	0,935	0,935	2,535	100	0,45	0,016	0,74	0,030		
6—8	1,3	39	9,5	0,2	0,018	0,702	0,803	0,803	2,403	100	0,435	0,016	0,728	0,021		
9—8	1,9	7	9,5	0,2	0,018	0,126	0,374	0,374	1,974	100	0,378	0,018	0,728	0,034		
8—10	4,9	46	9,5	0,2	0,018	0,828	0,876	0,876	2,476	100	0,442	0,016	0,734	0,078		
10—11	4,7	51	9,5	0,2	0,018	0,918	0,925	0,925	2,525	100	0,447	0,016	0,738	0,075		
12—13	2,2	13	9,5	0,2	0,018	0,234	0,479	0,479	2,079	100	0,402	0,016	0,702	0,035		
13—11	0,5	4	9,5	0,2	0,018	0,072	0,307	0,307	1,907	100	0,371	0,018	0,721	0,009		
11-КК1	4,2	68	9,5	0,2	0,018	1,224	1,083	1,083	2,683	100	0,463	0,016	0,75	0,067	435,77	435,7
14—15	2,7	10	9,5	0,2	0,018	0,180	0,430	0,430	2,030	100	0,384	0,018	0,734	0,049		
15-16	2,3	10	9,5	0,2	0,018	0,180	0,430	0,430	2,030	100	0,384	0,018	0,734	0,041		
17-16	1,2	10	9,5	0,2	0,018	0,180	0,430	0,430	2,030	100	0,384	0,018	0,734	0,022		
16-18	1,9	20	9,5	0,2	0,018	0,360	0,580	0,580	2,180	100	0,412	0,016	0,71	0,030		
20-19	2,9	6	9,5	0,2	0,018	0,108	0,352	0,352	1,952	100	0,376	0,018	0,726	0,052		
19-18	2,5	16	9,5	0,2	0,018	0,288	0,524	0,524	2,124	100	0,407	0,016	0,706	0,040		
18-21	4,7	36	9,5	0,2	0,018	0,648	0,771	0,771	2,371	100	0,432	0,016	0,726	0,075		
22-21	2,4	4	9,5	0,2	0,018	0,072	0,307	0,307	1,907	100	0,371	0,018	0,721	0,043		
21-23	25,1	40	9,5	0,2	0,018	0,720	0,815	0,815	2,415	100	0,436	0,016	0,729	0,402		
23-КК2	6,7	46	9,5	0,2	0,018	0,828	0,876	0,876	2,476	100	0,442	0,016	0,734	0,107	435,6	435,49
КК2-КК3	5,4	46	9,5	0,2	0,018	0,828	0,876	0,876	2,476	150	0,249	0,016	0,718	0,086	435,49	435,4

Продолжение таблицы 6 – Гидравлический расчет канализационной сети

N участка	l , м	$N_{\text{пр}}$	q_{hr}^{tot}	q_0^{tot}	P^s	NP^s	α	q^{tot}	q^s	\emptyset	H/d	i	v	H	Абсолютная отметка лотка	
															В начале	В конце
КК1- КК3	13,2	68	9,5	0,2	0,018	1,224	1,083	1,083	2,683	150	0,259	0,016	0,734	0,211	435,7	435,4
КК3- КК4	27,7	114	9,5	0,2	0,018	2,052	1,459	1,459	3,059	150	0,277	0,016	0,763	0,443	435,4	434,96
КК4- КК5	28,5	114	9,5	0,2	0,018	2,052	1,459	1,459	3,059	150	0,277	0,016	0,763	0,456	434,96	434,5
КК5- КК6	35,1	114	9,5	0,2	0,018	2,052	1,459	1,459	3,059	150	0,277	0,016	0,763	0,562	434,5	433,9
КК6- ГКК	8,6	114	9,5	0,2	0,018	2,052	1,459	1,459	3,059	150	0,277	0,016	0,763	0,138	433,9	433,76

4.4 Расчет водостоков

Расчет системы внутренних водостоков сводится к определению водосборной площади, расчетного расхода дождевых вод и интенсивности дождя, с проверкой пропускной способности и диаметров отдельных участков сети труб.

Расчетный расход дождевых вод л/с, определяется по формуле

$$Q = \frac{F \cdot q_{20}}{10000}, \quad (49)$$

где q_{20} – интенсивность дождя, л/с на 1 га, для данной местности продолжительностью 20 мин, определяемая по СП 32.13330.2012 «Канализация. Наружные сети и сооружения» Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85. 70 л/с;

F – водоразборная площадь, м².

$$Q_1 = \frac{491,59 \cdot 70}{10000} = 3,44 \text{ л/с}$$

$$Q_2 = \frac{504,03 \cdot 70}{10000} = 3,52 \text{ л/с}$$

$$Q_3 = \frac{238,4 \cdot 70}{10000} = 1,66 \text{ л/с}$$

Согласно СП 30.13330.2016 «Внутренний водопровод и канализация зданий» по таблице 7 диаметр водосточного стояка принимаем 85 мм.

Максимальный расход, который пропускает водосточная система без повышения уровня воды над воронкой при напорном режиме следует вычислять по формуле

$$Q_{кр} = \sqrt{\frac{H}{i \cdot l \cdot r_m \cdot \sum \xi \cdot Q^2}}, \quad (50)$$

где H – напор или разность отметок, м;

l – суммарная длина трубопроводов, м;

i – удельное сопротивление трению внутренних водостоков, $\text{с}^2/\text{л}^2$, зависит от трубопровода и условного прохода;

r_m – удельное местное сопротивление, $(\text{м} \cdot \text{с}^2)/\text{л}^2$, в зависимости от диаметра условного прохода;

$\sum \xi$ – сумма коэффициентов местных сопротивлений.

$$Q_{кр 1} = \sqrt{\frac{10,7}{0,11 \cdot 10^{-3} \cdot (5+10,7+0,5) + 83 \cdot 10^{-5} \cdot (0,65+0,45+1,5+1) \cdot 3,44^2}} = 16,97 \text{ л/с}$$

$$Q_{кр 2} = \sqrt{\frac{10,7}{0,11 \cdot 10^{-3} \cdot (5+10,7+0,5) + 83 \cdot 10^{-5} \cdot (0,65+0,45+1,5+1) \cdot 3,52^2}} = 16,6 \text{ л/с}$$

$$Q_{кр 3} = \sqrt{\frac{10,7}{0,11 \cdot 10^{-3} \cdot (5+10,7+0,5) + 83 \cdot 10^{-5} \cdot (0,65+0,45+1,5+1) \cdot 1,66^2}} = 32,7 \text{ л/с}$$

Водосточная система должна обеспечивать пропуск расчетного расхода при минимальных диаметрах труб с принятой водосборной площадью, т.е. должно соблюдаться условие $Q_{рач} \leq Q_{кр}$. В системах с несколькими воронками условие $Q_{рач} \leq Q_{кр}$ должно быть выдержано по отношению к каждой воронке.

Поскольку $Q_{рач} \leq Q_{кр}$ то расчет выполнен верно.

Определяем коэффициент запаса

$$k_3 = \frac{Q_{кр}}{Q}, \quad (51)$$

$$k_{31} = \frac{16,97}{3,44} = 4,93$$

$$k_{32} = \frac{16,6}{3,52} = 4,72$$

$$k_{33} = \frac{32,7}{1,66} = 19,6$$

4.5 Установка жируловителя (К 3)

В детском саду предусмотрено приготовление пищи, в связи с этим образуются сточные воды, являющиеся источником загрязнения окружающей среды. Согласно п. 8.6.2 СП 30.13330.2016 производственные сточные воды содержащие взвешенные вещества, жиры, масла, кислоты, и другие вещества, вызывающие разрушение сетей и очистных сооружений или нарушающие нормальную работу, следует подвергать очистке на местных очистных установках – жируловителях, которые установлены вне здания на наружной канализационной сети.

Отделение жира и масла из сточных вод является основной задачей жируловителей. Это вызвано тем, что при движении по канализационным трубам они могут накапливаться на стенках, так как большинство систем канализации являются именно самотёчными. Поэтому возникают значительные засоры и пробки, которые достаточно сложно устранить химическими способами и для этого приходится использовать профессиональную технику.

Плотность жира значительно меньше плотности воды, и он всегда находится на её поверхности. На этом и основан принцип работы жируловителя, а именно собрать его на поверхность воды. Они работают

особенно эффективно в тех случаях, когда температура жира больше температуры воды (от 40°C), так как он растворяется в воде и легче всплывает.

Устройство всех жиросборителей канализации в основном одинаково и не зависит от способов фильтрации. Он представляет собой герметичный разборной корпус, к которому подсоединены входной и выходной патрубки. Сверху патрубки оборудуют съёмной или открывающейся крышкой для проведения обслуживания, оценки его работоспособности и удаления жира. Внутри корпуса имеется два или больше отсеков, в которых осуществляется приём стоков, их фильтрация и удаление чистой воды в канализационную трубу. В зависимости от производителя конструктивно они могут отличаться по размерам, используемым материалам и комбинации применения способов фильтрации. Но обязательно в каждом из них должен быть механический фильтр, заборник и датчик уровня воды. Механического фильтра предназначен для предотвращения попадания абразивных и твёрдых частиц в отстойник. Схема устройства жиросборителя представлена на рисунке 1.

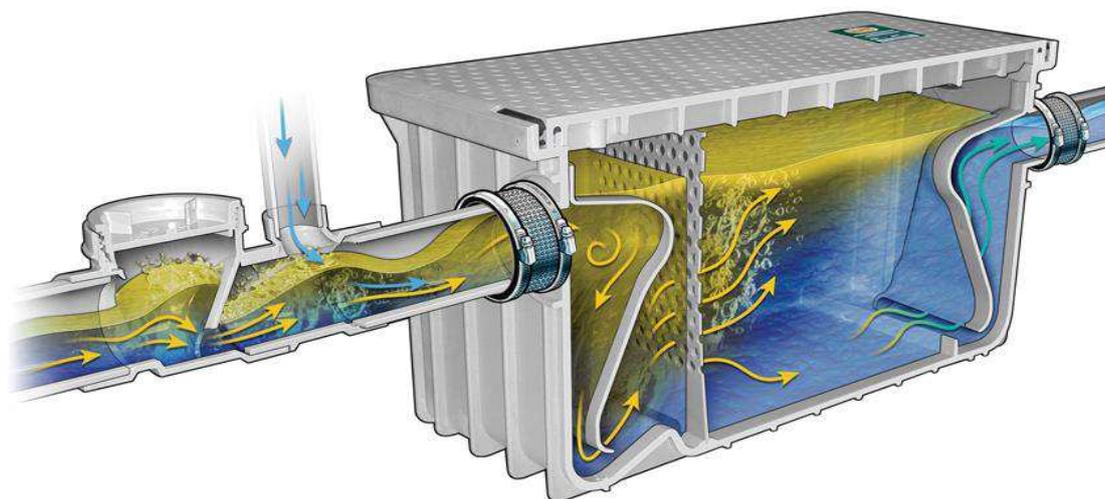


Рисунок 1 – Схема устройства жиросборителя.

При поступлении воды во входной патрубок начинается понемногу заполняться первая камера. В течение времени наполнения частицы жира начинают подниматься на поверхность воды за счёт своей низкой плотности. По мере заполнения жир достигает специального лотка, в котором он начинает оставаться. Очищенная вода через нижний патрубок поступает во вторую камеру. В ней происходит остаточное расщепление жира, который не был отфильтрован в первом отсеке. Для этого могут использоваться различные более эффективные методы. Затем очищенная от жира вода уходит в канализацию. Во время работы уловителя в первом отсеке скапливаются твёрдые частицы, которые не растворяются в воде. Поэтому периодически требуется фильтр полностью вымывать и вычищать.

Принимаем жируловитель подземного исполнения. При монтаже используется котлован определенных размеров, согласно монтажной схеме. При большом уровне грунтовых вод необходимо будет устанавливать шпунтовое ограждение, препятствующее сползанию стенок котлована. По готовности котлована на дно устанавливается плита или заливается на месте по уровню в горизонт, на которую устанавливается жируловитель. В случае, если грунтовые воды расположены низко, сепаратор жиров монтируется на ровное песчаное основание и по бокам просыпается песчано-цементной смесью. Патрубки входа и выхода стоков уже встроены в емкость.

Работы по установке жируловителя можно разбить на несколько этапов:

–разработка котлована: в зависимости от типа грунта и объемов земельных работ может проводиться как вручную, так и с применением спец техники. Для исключения возможности заполнения котлована поверхностными и грунтовыми водами необходимо обеспечить водоотведение либо подготовить для откачки насосы;

–подготовка и монтаж бетонного основания: под основание предусмотрено использование готовой монолитной ж/б плиты либо залитой по месту

непосредственно на дне котлована;

–монтаж жиρούловителя на ж/б основание производится с использованием крана-манипулятора. Перед спуском оборудования в котлован необходимо обратить внимание на строго горизонтальное расположение плиты, т.к. возможный крен изделия не желателен и может привести к его некорректной работе;

–после окончательного выравнивания оборудование закрепляется к основанию специальными тросами через предусмотренные технологические отверстия ни изделия;

–обратная засыпка: для засыпки оборудования используется речной песок без примесей глины и без наличия в нём камней. Для сепараторов жиров большого объёма одновременно производится заливка оборудования водой, при отсутствии воды внутри устанавливаются распорки. Это позволит уравновесить силу, с которой будет давить грунт на стенки жиρούловителя;

–по мере засыпания песок трамбуется каждые 0,3 м ручным способом либо с использованием специальных устройств;

5. Безопасность жизнедеятельности

5.1 Классификация зданий и сооружений по устройству молниезащиты

Исходя из масштаба возможных нарушений и ущерба, установлены три категории зданий и сооружений в зависимости от вероятности вызванного молнией пожара или взрыва,

К 1 категории относятся здания и сооружения (или их части), в которых имеются взрывоопасные зоны классов В - I и В - II согласно правилам устройства электроустановок (ПУЭ-76). В них хранятся или содержатся постоянно, либо появляются во время производственного процесса смеси газов, паров или пыли

горючих веществ с воздухом или иными окислителями, способные взорваться от электрической искры.

Ко 2 категорий относятся здания и сооружения (или их части), в которых имеются взрывоопасные зоны классов В-Iа, В-Iб, и В -IIа согласно ПУЭ-76.

В таких сооружениях опасные смеси появляются лишь при аварии или неисправностях в технологическом процессе. К этой же категории принадлежат наружные технологические установки и открытые склады, содержание взрывоопасные газы и пары, горючие легко воспламеняющие жидкости (газгольдеры, цистерны и резервуары, сливно-наливные эстакады и т.п.), относимые по ПУЭ-76 к взрывоопасным зонам класса В-Iг.

В 3 категорию входят:

- 1) здания и сооружения со взрывоопасными зонами классов П-I, П- II и П- IIIа согласно ПЭУ-76;
- 2) открытые склады твердых горючих веществ и наружные технологические установки, в которых применяют или хранят горючие жидкости с температурой вспышки паров выше 61 °С, относимые по ПЭУ к классу П – III;
- 3) здание и сооружения III, IV и V степени огнестойкости, в которых отсутствуют производства с зонами, относимыми к ПЭУ к классам пожаров и взрывоопасным;
- 4) жилые и общественные здания, возвышающиеся на 25 м и более над средней высотой окружающих зданий в радиусе 400м, а также отдельно стоящие здания высотой более 30 м, удаленные от других зданий на 400м и более;
- 5) общественные здания III, IV и V степени огнестойкости следующего назначения: детские сады и ясли, школы и школы – интернаты;

При выборе устройств молниезащиты по этим категориям учитывают важность объекта, его высоту, расположение среди других объектов, интенсивность грозовой деятельности и другие факторы.

Здания и сооружения I категорий обязательно должны быть защищены от прямых ударов молний, от электрической и электромагнитной индукций, от заноса высокого потенциала через подземные и надземные коммуникации на всей территории СССР. Молниеотводы предусматриваются с зонами защиты типа А.

Здания и сооружения II категорий обязательно должны быть защищены от прямых ударов молний, вторичных ее воздействий и заноса высоких потенциалов по коммуникациям только в местностях со средней интенсивностью грозовой деятельности $n_{\text{ч}} \geq 10$. Тип зоны защиты молниеотводов зависит от показателя N: тип А берется при $N > 1$, тип Б-при $N \leq 1$.

Здания и сооружения III категорий подлежат молниезащите в местностях с грозовой деятельностью 20 ч и более в год, а тип зоны защиты молниеотводов зависит от степени огнестойкости здания.

5.2 Устройство молниезащиты и зоны защиты молниеотводов

При устройстве молниезащиты соблюдают следующие условия: соответствие типа молниезащиты характеру производственного процесса в зданий и сооружений, а также на всем объекте, возможность типизаций конструктивных элементов молниезащиты и их «равнопрочность» большой срок службы (10 лет и более), возможность применения недорогостоящих материалов и использование конструктивных элементов здания и сооружения, наглядность монтажа, предупредительные и запрещающие знаки или ограждения, доступ ко всем элементам при контроле, восстановлении или ремонте.

При выполнении молниезащиты зданий и сооружений всех категорий для повышения безопасности людей и животных заземлители кроме углубленных размещают в редко посещаемых местах (на газонах, в кустарниках) в удалении на 5 м и более от основных грунтовых проезжих и пешеходных дорог,

располагают их под асфальтовыми покрытиями и или устанавливают предупреждающие плакаты. В недоступных местах размещают токоотводы.

Применяют углубленные и рассредоточенные заземлители в виде лучей и колец для снижения опасности шаговых напряжений.

Учитывают возможность экранирования зонами защиты молниеотводов других близко расположенных зданий и сооружений при устройстве молниезащиты зданий и сооружений любой категории. При этом максимально используют естественные молниеотводы (вытяжные трубы, водонапорные башни, дымовые трубы, линии электропередачи и другие возвышающиеся сооружения).

Молниеотвод защищает здание и сооружение от прямых ударов. Он состоит из молниеприемника, непосредственно воспринимающего удар молнии, токоотвода (спуска), соединяющего молниеприемник с заземлителем, заземлителя, через который ток молний стекает в землю. Вертикальную конструкцию (столб или мачту) или часть сооружения, предназначенную для закрепления молниеприемника и токоотвода.

Зона защиты молниеотвода — это часть пространства, примыкающая к молниеотводу, внутри которого здание или сооружение защищено от прямых ударов молний с определенной степенью надежности. Зона защиты типа А обладает степенью надежности 99,5% и выше, а зона защиты типа Б-95% и выше.

Молниеотводы по типу молниеприемников делят на стержневые, тросовые и в виде сетки, по числу и общей зоне защиты - на одиночные, двойные и многократные. Кроме того, различают молниеотводы отдельно стоящие, изолированные и не изолированные от защищаемого здания.

Стержневые молниеотводы представляют собой вертикальные стержни или мачты, тросовые – горизонтальные стальные канаты или провода, закрепленные на двух опорах, по каждой, из которых прокладывают токоотвод к отдельному заземлителю. Чаще используют стержневые молниеотводы. Учитывают особенности защищаемого здания при устройстве молниезащиты.

Задача

Произвести расчет молниеотвода для озонаторной установки. Стержень можно расположить на крыше здания.

Решение:

Интенсивность грозовой деятельности характеризуется средним числом грозовых часов в году $n_{\text{ч}}$ или числом грозовых дней в году $n_{\text{д}}$. При $n_{\text{д}} > 30$ дней продолжительность грозы равен 2 часа, а при $n_{\text{д}} = 30$ дн. – 1,5 часа.

Принимаем среднее число ударов молнии в год $n=1$, на 1 км^2 .

Определяем вероятное число ударов молнии в год N в здание, не имеющее молниезащиты:

$$N = (S + 6 \cdot h_x) \cdot (L + 6 \cdot h_x) \cdot n \cdot 10^{-6}$$

где S – ширина защищаемого здания, м;

L – длина здания, м;

h_x – наибольшая высота здания, м.

$$N = (5,5 + 6 \cdot 5,5) \cdot (8 + 6 \cdot 5,5) \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0015$$

Здание детского сада относится к III категории взрывоопасной зоны классов В-1а, В-1б и В-IIа согласно ПУЭ-76. технологическом процессе.

Здание III категории со средней интенсивностью грозовой деятельностью $n_{\text{ч}} \geq 10$, принимаем тип Б зоны защиты молниеотводов при $N < 1$.

Одиночный стержневой молниеотвод. Зона защиты здания при высоте $h \leq 150$ м представляет собой конус, вершина которого находится на высоте $h_0 < h$, основание образует круг радиусом R_0 . Горизонтальное сечение зоны защиты на высоте защитного ровня здания h_x представляет собой круг радиусом R_x .

Для зоны типа Б:

$$h = 0,25 \cdot h_x + h_x = 0,25 \cdot 10,7 + 10,7 = 13,37 \text{ м}$$

где h_x – наибольшая высота здания, м.

$$h_0 = 0.92 \cdot h = 0.92 \cdot 13,37 = 12,3 \text{ м}$$

где h – высота защиты здания молниевотводом, м.

$$R_0 = 1.5 \cdot h = 1.5 \cdot 13,37 = 20,05 \text{ м}$$

$$R_x = 1,5 \cdot \left(h - \frac{h_x}{0,92} \right) = 1,5 \cdot \left(13,37 - \frac{10,7}{0,92} \right) = 2,6 \text{ м}$$

Вывод: на расстоянии 20,30 м от боковой стены здания озонаторной, обеспечивается защита зоны Б для здания III категории.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В бакалаврской работе рассмотрено водоснабжение и водоотведение детского сада на 140 мест. Источником водоснабжения является городской водопровод. В здании предусмотрены системы внутренних водопроводов: хозяйственно-питьевого, горячего и противопожарного.

Сеть хозяйственно-питьевого водопровода запроектирована из стальных водогазопроводных труб. Водопроводная сеть здания принята с нижней разводкой, магистраль проложена по подвалу, на высоте 1,5 метра от пола подвала. К магистрали присоединяются стояки и поливочные краны, которые установлены по периметру здания в нишах стены. После пересечения вводом стены в подвальном помещении на вводе водопровода в здание установлен водомерный узел с обводной линией для измерения количества использованной воды. Произведён гидравлический расчёт систем холодного и горячего водоснабжения, подобраны оптимальные диаметры труб.

Для поливки зеленых насаждений, уборки территории на уровне 0,3-0,5 м относительной отметки земли здания в наружных стенах устанавливаются 4 поливочных крана.

Внутренняя канализационная сеть, состоящая из отводных трубопроводов, стояков, вытяжной части, горизонтальных линий, выпусков и устройств для прочистки, монтируется из полиэтиленовых труб ГОСТ 22689-89. Трубы соединяются с помощью раструбов.

Для изменения направления трубопровода, присоединения боковых ответвлений, соединения труб различного диаметра используют фасонные (соединительные) части: колена, отводы с углом 110, 120 и 135°, крестовины прямые (под углом 90°), косые (под углом 45 и 60°), тройники прямые и косые, отступы, муфты, патрубки переходные и компенсационные муфты. Для облегчения монтажа и сокращения числа соединительных частей также используют комбинированные фасонные части: тройники-переходы,

позволяющие изменять направление трубопровода и присоединять трубу меньшего диаметра.

Для устранения засоров и прочистки канализационной сети на ней предусматривают ревизии и прочистки. После каждого санитарно-технического прибора предусматривается гидрозатвор (за исключением приборов, в которых он имеется). Для отвода производственных сточных вод из кухонного блока в детском саду запроектирована канализация КЗ. Для задержания жиров и масел из сточных вод для предотвращения жировых отложений в канализационной сети предусмотрена установка жиросъемника. Построен дворовой профиль канализационной сети.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СанПиН 2.1.5.980–00 Гигиенические требования к охране поверхностных вод, Минздрав России 2001 г.
2. ГН 2.1.5.1315–03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования». М.: Минздрав России, 2003.
3. ГОСТ 2761–84* Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора от 27 ноября 1984 г. N 4013.
4. СанПиН 2.1.4.1074–01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. контроль качества. Минздрав России. М.: 2002г., 103 с.
5. СП 31.13330.2012 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84*; введ. 01.01.2013. – Москва: Минрегион России, 2012. – 156 с.
6. СП 30.13330.2016 Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85*; введ. 17.06.2017. – Москва: Минрегион России, 2017.
7. СП 10.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности. Утвержден и введен в действие приказом МЧС России 25.03.2009
8. СП 8.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности. Утвержден и введен в действие приказом МЧС России 25.03.2009
9. Водоснабжение и водоотведение. Наружные сети и сооружения. Справочник/Б.Н. Репин. – М.: Высш. шк., 1995. – 431 с.
10. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб/Ф.А. Шевелев, А.Ф. Шевелев. – М.: Стройиздат, 1984. – 116 с.
11. Санитарно-техническое оборудование зданий В.С. Кедров, Е.Н. Ловцов. Учеб. для вузов. – М.: Стройиздат, 1989. – 495 с.
12. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: В 3-х т. – Т 1. Системы водоснабжения. Водозаборные сооружения / Научно-методическое руководство и общая редакция докт. техн. наук, проф. Журбы М.Г. Вологда – Москва: ВоГТУ, 2001. – 209 с.
13. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: В 3-х т. – Т 2. Очистка и кондиционирование природных вод / Научно-методическое

руководство и общая редакция докт. техн. наук, проф. Журбы М.Г. Вологда – Москва: ВоГТУ, 2001. – 324 с.

14. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: В 3-х т. – Т 1. Системы распределения и подачи воды / Научно-методическое руководство и общая редакция докт. техн. наук, проф. Журбы М.Г. Вологда – Москва: ВоГТУ, 2001. – 188 с.

15. СанПиН 2.1.4.1110-02 Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого назначения Госкомсанэпиднадзор РФ, 2014 г.

16. СанПиН 2.1.7. 1322-03. Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления. М.: Минздрав РФ, 2003

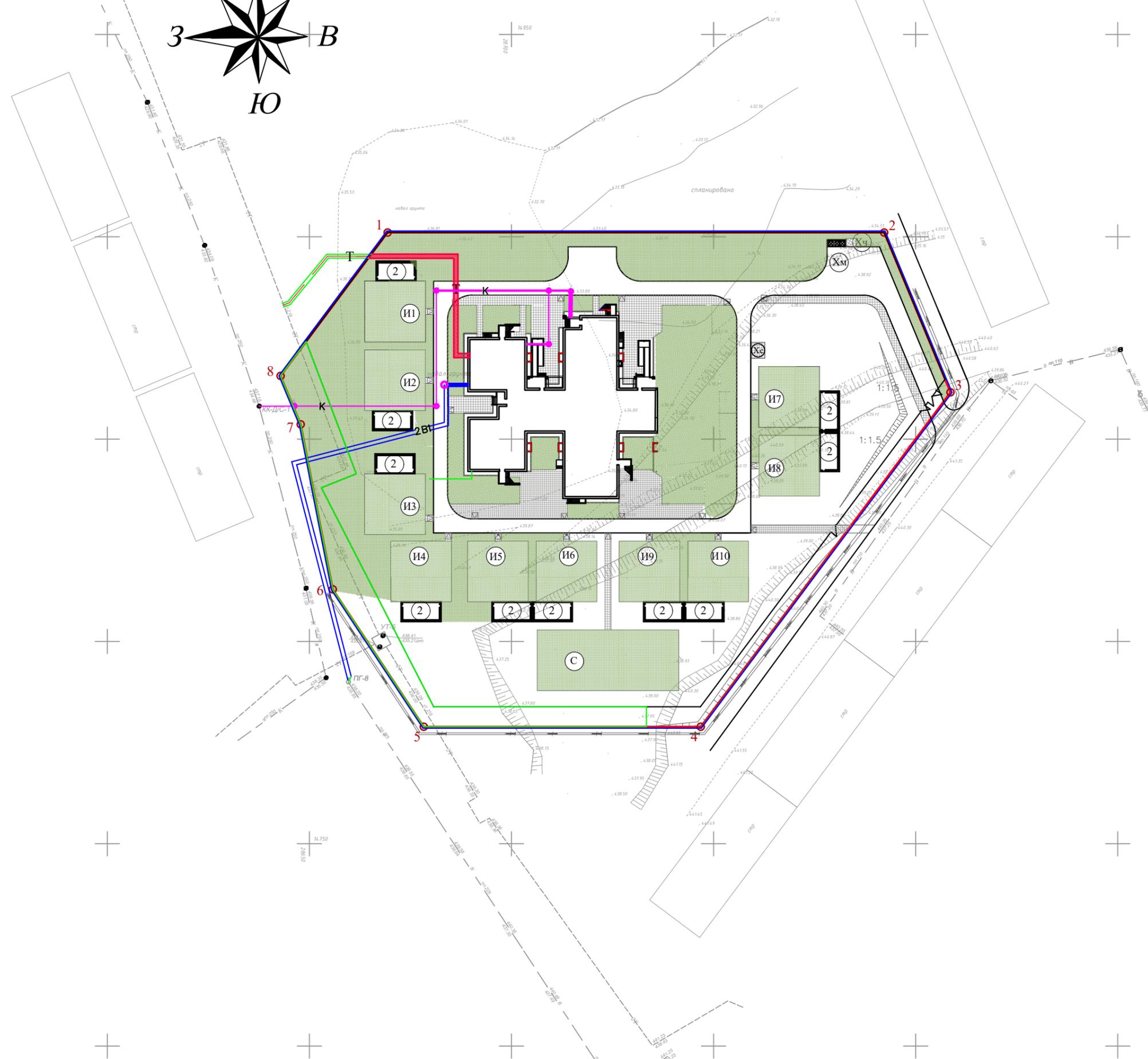
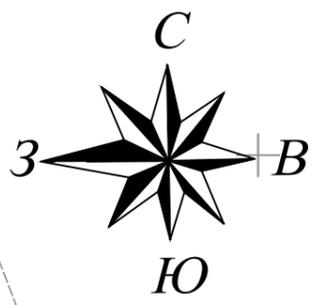
17. СП 5.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования; введ. 01.05.2009 – Москва 2009. – 102 с.

18. СТО 4.2–07–2014 Система менеджмента качества. Организация учета и хранения документов. – введ. 09.01.14. – Красноярск: ИПК СФУ, 2014. – 60 с.

19. ГОСТ 22689-2014 Трубы и фасонные части из полиэтилена для систем внутренней канализации. Технические условия. РАЗРАБОТАН ООО "НТЦ Системы трубопроводов из полимерных материалов" Дата введения 2015-07-01

20. ГОСТ 32415-2013 Трубы напорные из термопластов и соединительные детали к ним для систем водоснабжения и отопления. Общие технические условия. РАЗРАБОТАН ООО "НТЦ Системы трубопроводов из полимерных материалов" Дата введения 2015-01-01

Генплан Детского сада М 1:500



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Обознач. на генплане	Наименование	Примечание
	Водопровод проектируемый	
	Канализация бытовая проектируемая	
	Граница отвода участка	
	Условная граница благоустройства участка	
	Теплосеть проектируемая	

ВЕДОМОСТЬ ПЛОЩАДОК

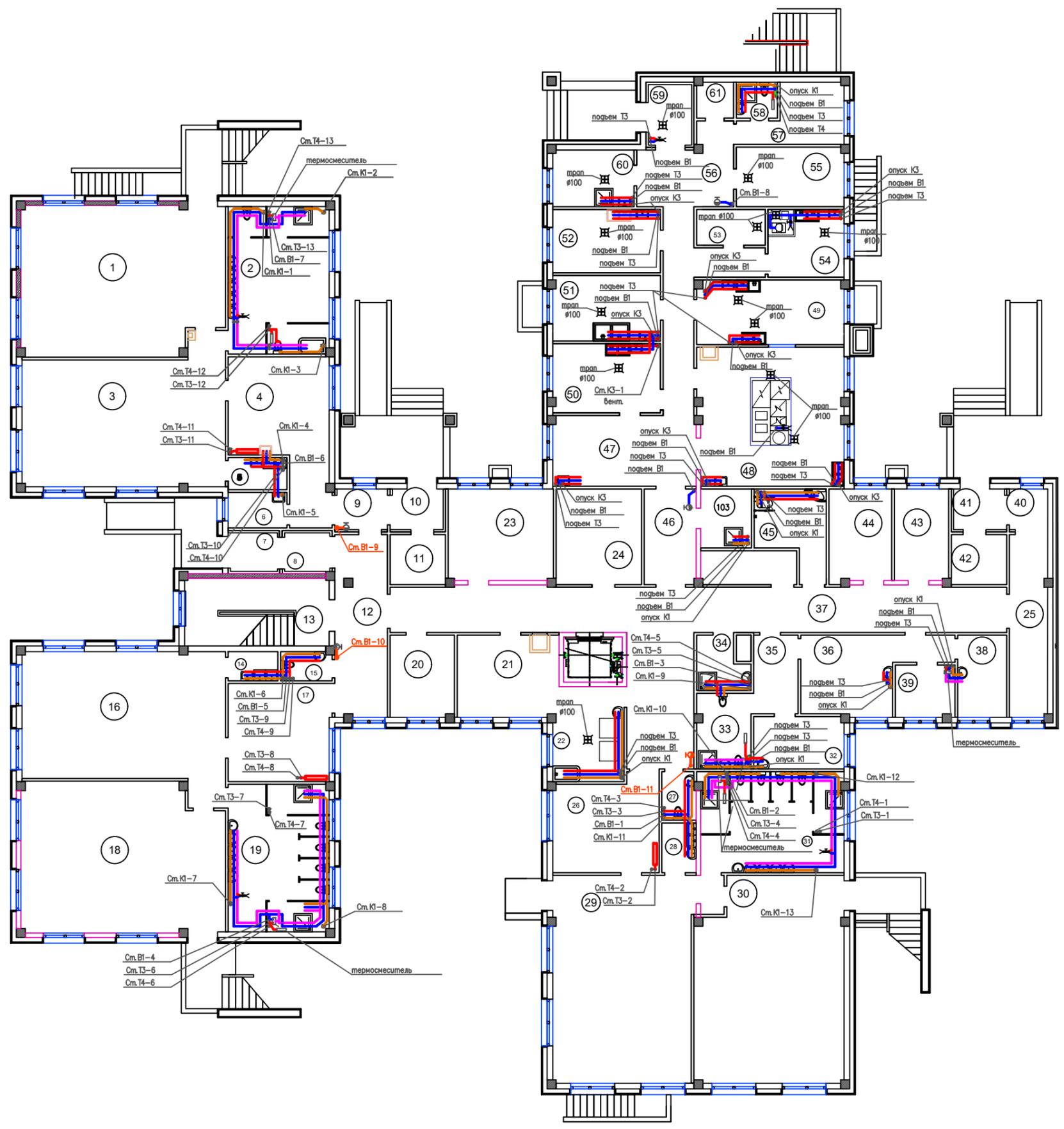
Позиция	Наименование	Площадь, кв. м
И1, И7	Игровая площадка для детей ясельной группы	450.00
И5, И10	Игровые площадки для детей младшей группы	450.00
И4	Игровые площадки для детей средней группы	225.00
И2, И3	Игровые площадки для детей старшей группы	450.00
И6, И8, И9	Игровая площадка для детей подготовительной группы	675.00
С	Физкультурная площадка	525.00
Площадки хозяйственного назначения, в т.ч.:		
Хм	Площадка для установки мусоросборников	12.00
Хс	Площадка для сушки белья	13.00
Хч	Площадка для чистки ковров	5.00

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

БР-20.03.02.06-2020					
Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Иванов АА				
Проверил	Петров ТЯ				
Водоснабжение и водоотведение детского сада на 140 мест, расположенном на территории Красноярского края				Страниц	Листов
Генплан Детского сада М 1:500				1	10
Н. контр.	Петров ТЯ	Генплан Детского сада М 1:500			ИСЗиС
Заб. код.	Матвеева АИ				

План 1 этажа М 1:100



Экспликация помещений (начало)

Номер помещ.	Наименование	Площадь м ²	Кат. пом.
1	Спальня	57.56	
2	Санузел	29.12	
3	Игровая (ясельная старшая)	52.64	
4	Раздевальная	24.84	
5	Буфетная	3.69	
6	Материнская	4.08	
7	Тамбур	4.03	
8	Тамбур	3.98	
9	Тамбур	3.45	
10	Тамбур	3.64	
11	Инвентарная	5.86	
12	Коридор	19.84	
13	Лестничная клетка	21.60	
14	Буфетная	3.00	
15	Санузел персонала	3.00	
16	Игровая	52.85	
17	Раздевальная	19.68	
18	Спальня	57.56	
19	Санузел	29.12	
20	Кладовая чистого белья	10.28	
21	Гладильная	12.70	
22	Постирочная	16.54	
23	Столярная	18.87	
24	Электрощитовая	15.48	
25	Вестибюль	19.17	
26	Раздевальная	19.17	
27	Санузел персонала	3,00	
28	Буфетная	3,00	
29	Игровая (дошкольная младшая)	58.83	
30	Спальня	58.41	
31	Санузел	29.02	
32	Процедурная	9.05	
33	Туалет, ком. для приготовления пищи	11.80	
34	Комната уборочного инвентаря	6.90	
35	Коридор	6.83	
36	Межкабинет	17.16	
37	Коридор	75.54	
38	Изолятор	8.28	
39	Изолятор	6.10	
40	Тамбур	3.45	
41	Тамбур	3.64	
42	Инвентарная	5.86	
43	Комната охраны	10.15	
44	Узел управления	11.76	
45	Сан. узел МГН	17.44	
46	Коридор	9.57	
47	Раздаточная	19.50	
48	Горячий цех	40.16	
49	Мясо-рыбный цех	18.68	
50	Холодный цех	14.60	
51	Мойка кухонной посуды	13.83	
52	Овощной цех	13.36	
53	Кладовая овощей	4.80	
54	Первичная обработка овощей	10.11	
55	Кладовая скоропортящихся продуктов	12.57	
56	Коридор	29.47	
57	Комната персонала	9.80	
58	Санузел	2.89	

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

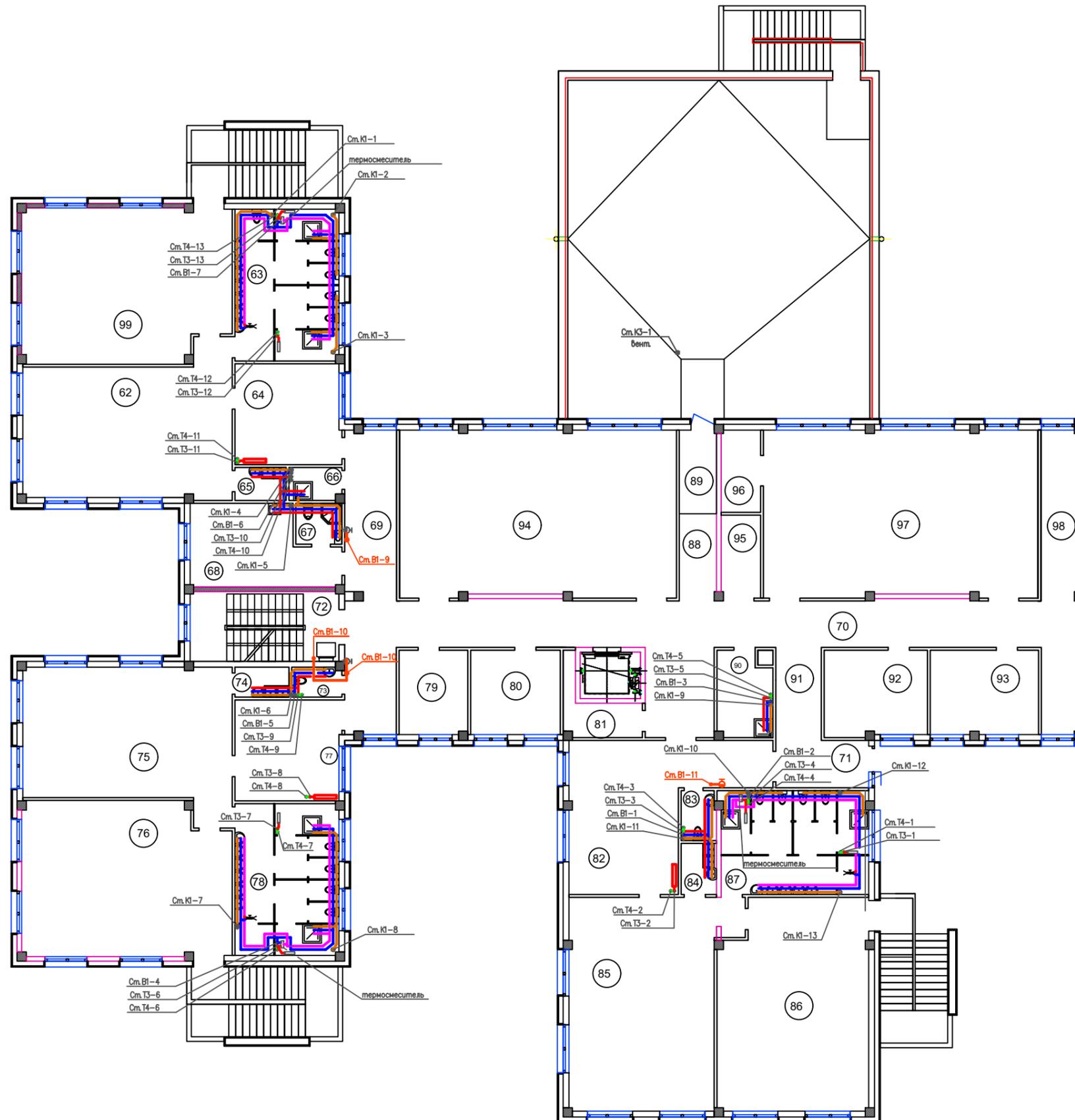
ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

		БФ-20.03.02.06-2020			
		Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт			
Изм.	Код. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Лисовский АА				
Проверил	Павлов ТЯ				
		Водоснабжение и водоотведение детского сада на 140 мест, расположенном на территории Красноярского края		Страниц	Листов
		План 1 этажа М 1:100		2	10
Н. контр.	Павлов ТЯ			ИСЗиС	
Заб. код.	Матюшенко АА				

План 2 этажа М 1:100

Экспликация помещений (окончание)

Номер помещ.	Наименование	Площадь м ²	Кат. пом.
59	Тамбур	5.15	
60	Мойка тары	8.94	
61	Кладовая сухих продуктов	2.48	
88	Комната уборочного инвентаря	7	
Итого		1078.17	

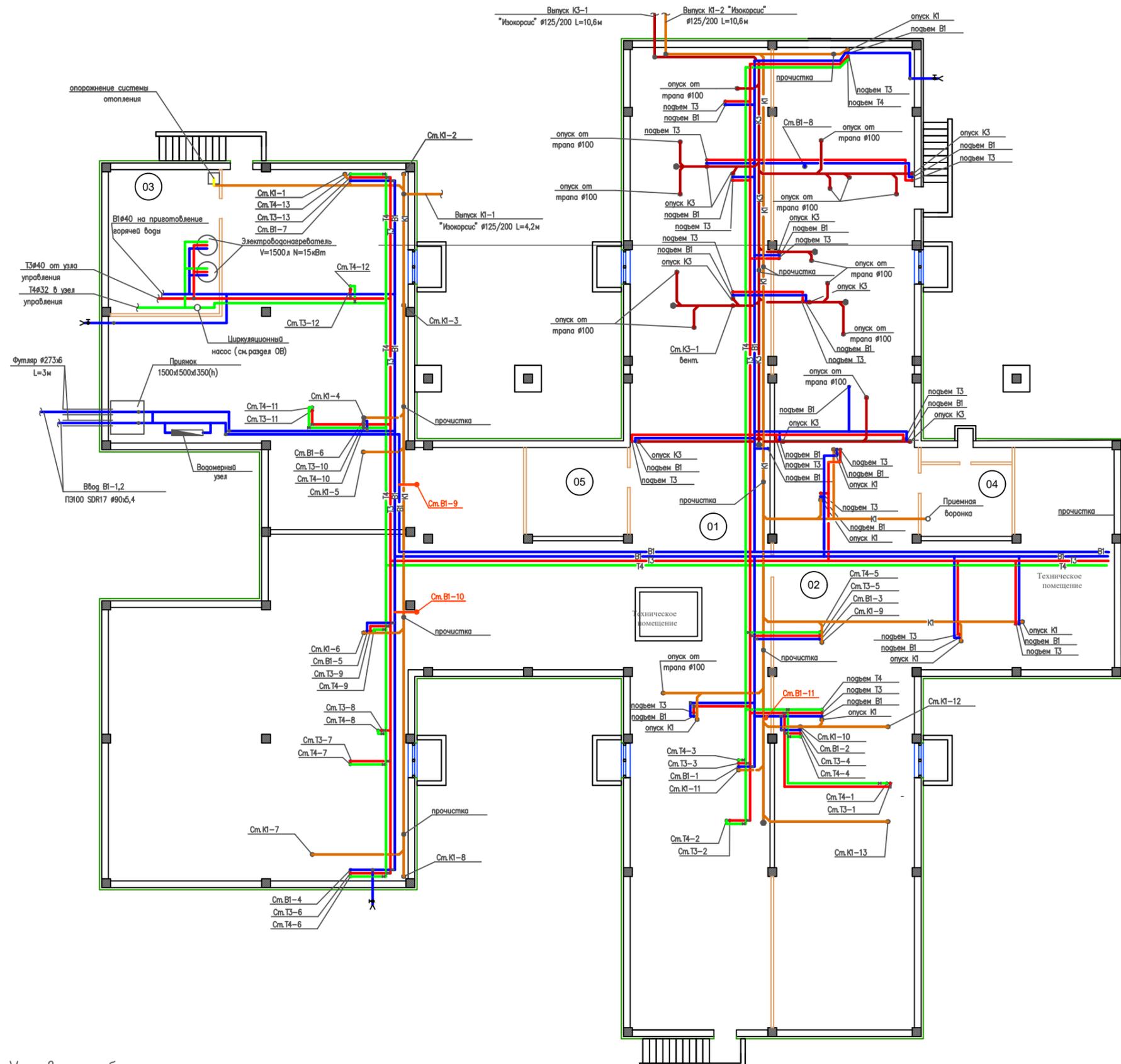


БФ-20.03.02.06-2020					
Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Лисовский А.А.				
Проверил	Павлов Т.Я.				
Водоснабжение и водоотведение детского сада на 140 мест, расположенном на территории Красноярского края				Стация	Листы
План 2 этажа М 1:100				3	10
Н. контр.	Павлов Т.Я.				
Заб. кадр.	Матвеева А.И.				

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

План подвала М 1:100



Экспликация помещений

Номер помещ.	Наименование	Площадь м ²	Кат. пом.
01	Тех. помещения	671.3	
02	Тех. помещения	690.37	
03	Тепловой пункт	32.5	
04	Венткамера	13.2	
05	Венткамера	18.2	
Итого		1427.6	

Условные обозначения

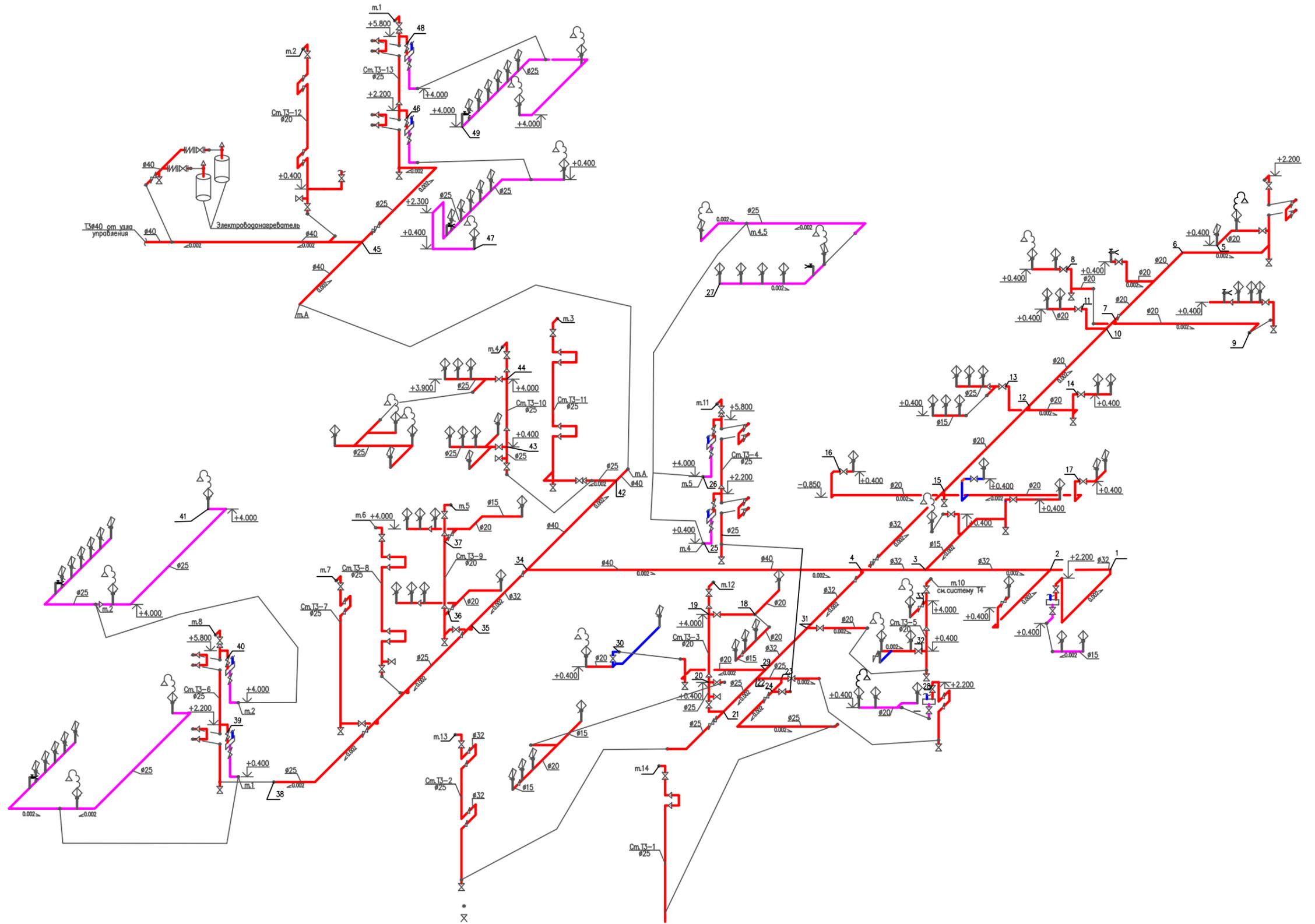
- В1 – хозяйственно-питьевой водопровод
- В2 – противопожарный водопровод
- Т3 – трубопровод горячей воды подающий
- Т4 – трубопровод горячей воды циркуляционный
- К1 – хозяйственно-бытовая канализация
- К3 – производственная канализация от столовой

БФ-20.03.02.06-2020					
Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Леонова АА				
Проверил	Павлов ТЯ				
Водоснабжение и водоотведение детского сада 140 мест, расположенном на территории Красноярского края				Страниц	Листов
План подвала М 1:100				4	10
Н. контр.	Павлов ТЯ				
Заб. код.	Матвеева АА				
				ИСЗиС	

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

АксонOMETрическая схема системы ТЗ М 1:100

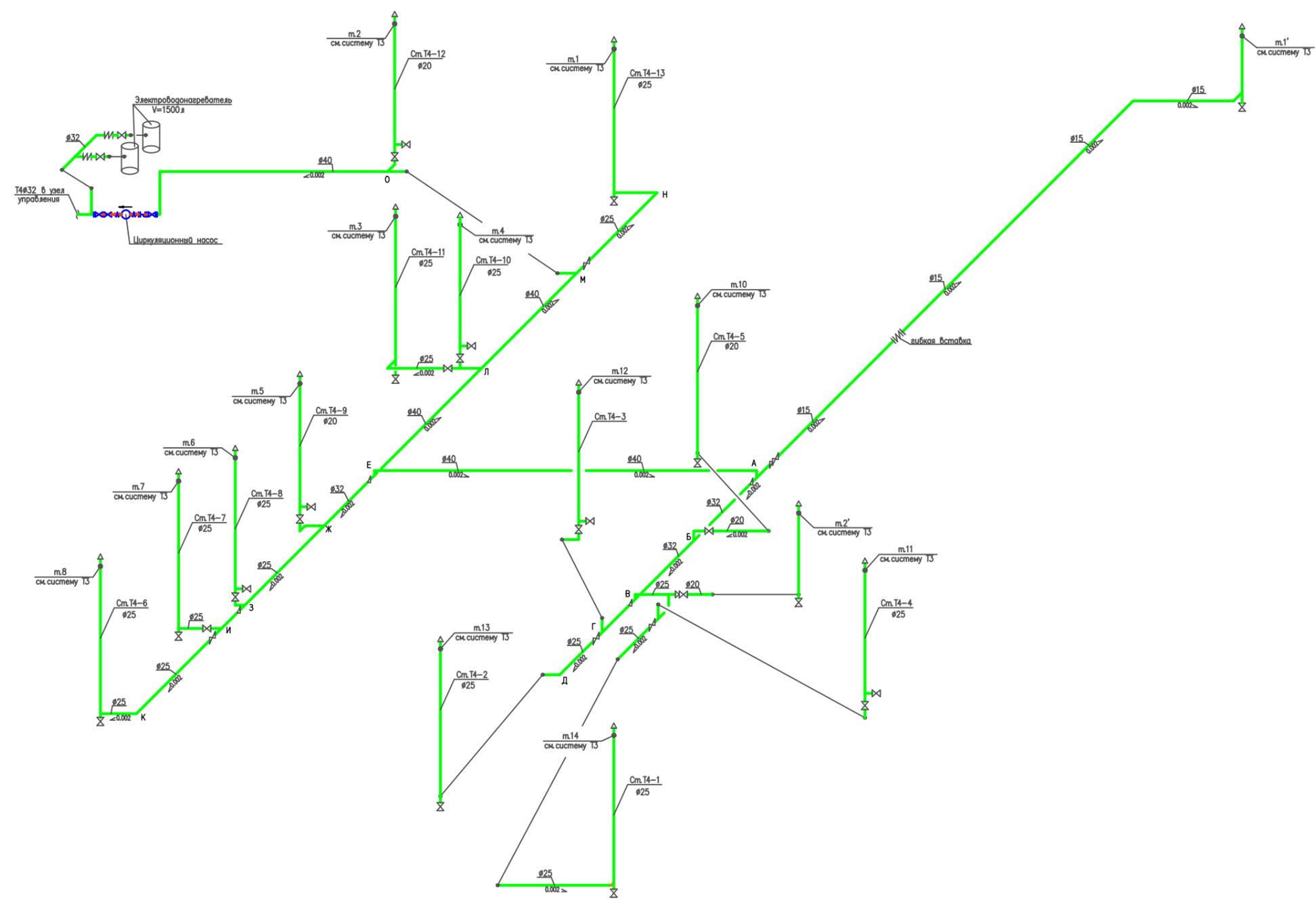


ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

						БФ-20.03.02.06-2020			
						Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Погр.	Дата	Водоснабжение и водоотведение детского сада на 140 мест, расположенном на территории Красноярского края	Статус	Лист	Листов
Разработал	Лисовых АА							6	10
Проверил	Павлов ГЯ								
Н. контр.	Павлов ГЯ					АксонOMETрическая схема системы ТЗ М 1:100	ИСЗиС		
Заб. кар.	Матвеева АИ								

АксонOMETрическая схема системы Т4 М 1:100

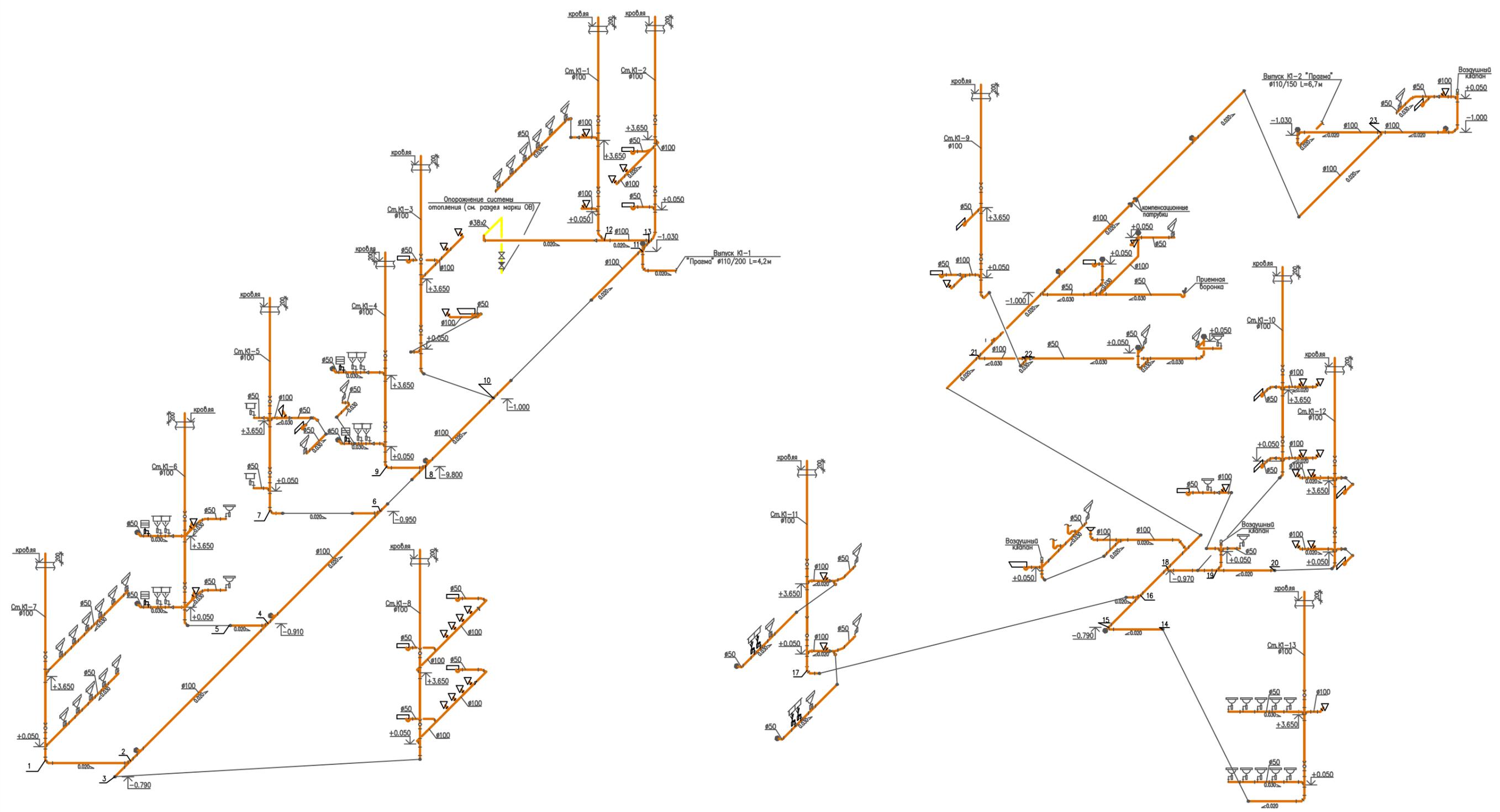


БФ-20.03.02.06-2020					
Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Лазина А.А.				
Проверил	Павлов Т.Я.				
Н. контр.	Павлов Т.Я.				
Заб. кадр.	Матвеева А.И.				
Водоснабжение и водоотведение детского сада на 140 мест, расположенном на территории Красноярского края			Страниц	Лист	Листов
				7	10
АксонOMETрическая схема системы Т4 М 1:100			ИСЗиС		

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

АксонOMETрическая схема системы К1 (выпуски К1-1,2) М 1:100

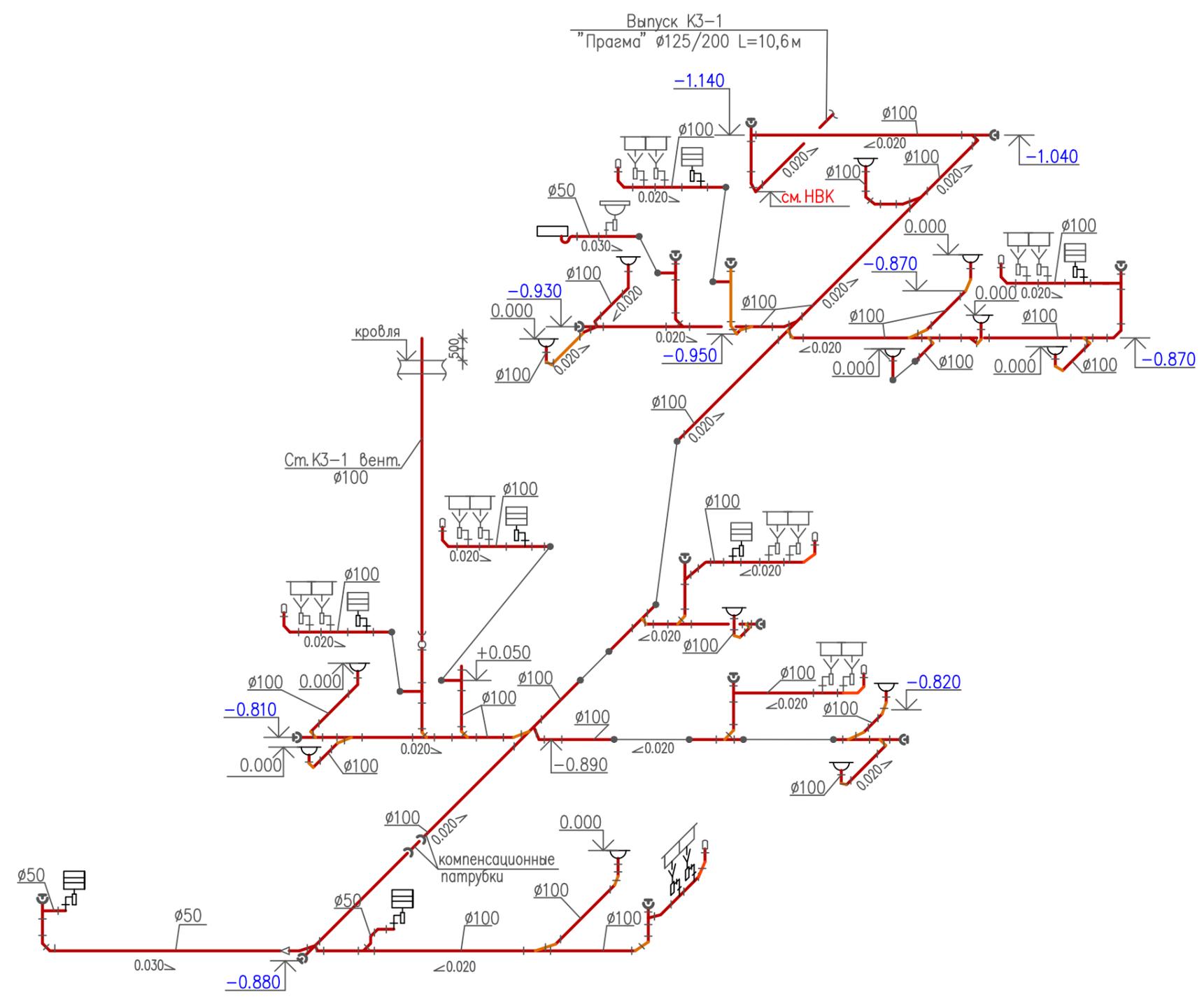


БФ-20.03.02.06-2020					
Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Погр.	Дата
Разработал	Лисина АА				
Проверил	Павлов ГЯ				
Н. контр.	Павлов ГЯ				
Заб. кар.	Матвеева АИ				
Водоснабжение и водоотведение детского сада 140 мест, расположенном на территории Красноярского края			Стация	Лист	Листов
АксонOMETрическая схема системы К1 (выпуски К1-1,2) М 1:100			8	10	
			ИСЗиС		

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

АксонOMETрическая схема системы КЗ. М 1:50

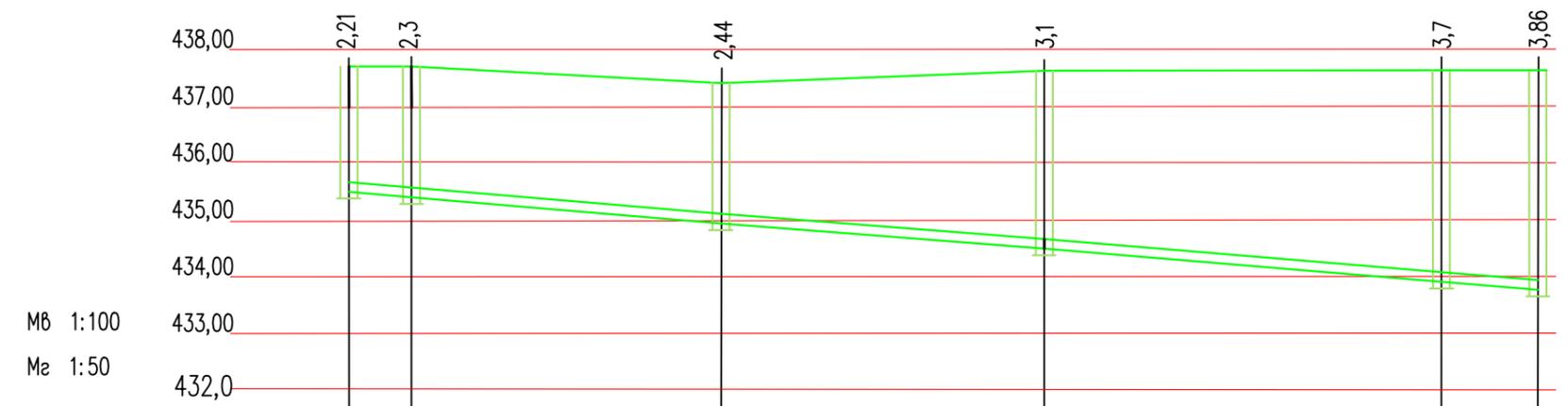


БФ-20.03.02.06-2020					
Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Лисинский А.А.				
Проверил	Павлов Т.Я.				
Н. контр.	Павлов Т.Я.				
Заб. кадр.	Матвеев А.И.				
Водоснабжение и водоотведение детского сада 140 мест, расположенном на территории Красноярского края			Стадия	Лист	Листов
АксонOMETрическая схема системы КЗ. М 1:50				9	10
			ИСЗиС		

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

Профиль дворовой канализации



Отметка низа или лотка трубы	435,49	435,40	434,96	434,50	433,90	433,76
Проектная отметка земли	437,70	437,70	437,40	437,60	437,60	437,60
Натурная отметка земли						
Обозначение трубы и тип изоляции	Труба Корсис DN160 SN8 TY 2248-001-73011750-2013					
Основание	песчаная подушка 10см по серии 3.008.9-6/86					
Длина	104,9			0,016		
Уклон ‰						
Расстояние	5,5	27,3	28,5	35,0	8,6	
Номер колодца, точки угла поворота	2	3	4	5	6	ГК

БФ-20.03.02.06-2020					
Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт					
Изм.	Код. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Лазарева АА				
Проверил	Павлов ТЯ				
Н. контр.	Павлов ТЯ				
Заб. код.	Матвеева АИ				
Водоснабжение и водоотведение детского сада на 140 мест, расположенном на территории Красноярского края			Стация	Лист	Листов
				10	10
Профиль дворовой канализации			ИСЗиС		

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Инженерно-строительный институт

Кафедра «Инженерные системы зданий и сооружений»

УТВЕРЖДАЮ:

Заведующий кафедрой ИСЗиС

 Матюшенко А.И.

подпись инициалы, фамилия

« 30 » 06 2020 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

20.03.02. «Природообустройство и водопользование»

Водоснабжение и водоотведение детского сада на 140 мест, расположенном на территории Красноярского края

Пояснительная записка

Руководитель


подпись, дата

доцент, канд.тех.наук.
должность, ученая степень

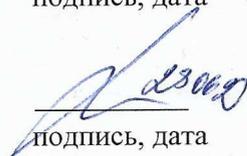
Т.Я. Пазенко
инициалы, фамилия

Выпускник


подпись, дата

А.А. Лесникова
инициалы, фамилия

Норма контролер


подпись, дата

доцент, канд.тех.наук.
должность, ученая степень

Т.Я. Пазенко
инициалы, фамилия

Красноярск 2020