

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный

институт

«Инженерные системы зданий и сооружений»

кафедра

УТВЕРЖДАЮ:

Заведующий кафедрой

_____ Матюшенко А.И.

подпись инициалы, фамилия

« _____ » _____ 2019 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

08.03.01 «Строительство»

код – направление

Реконструкция систем водоснабжения и водоотведения корпуса гостиницы

тема

Пояснительная записка

Руководитель

_____ доцент, к.т.н.
подпись, дата должность, ученая степень

Т.А. Курилина
инициалы, фамилия

Выпускник

_____—
подпись, дата

Д.А. Куделко
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

_____—
подпись, дата

Т.А. Курилина
инициалы, фамилия

Красноярск 2019

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа «Водоснабжение и водоотведение многоэтажного здания со встроенными офисными помещениями» Куделко Дмитрий Алексеевич, студента гр.СБ 15-61Б состоит из пояснительной записки объемом 60 страницы, графической части, представленной на 10 листах и списка использованной литературы из 47 пунктов. В пояснительной записке 5 иллюстраций и 9 таблиц.

Генплан, план подвала, план типового этажа, аксонометрическая схема, внутренний водопровод, внутренняя канализация, профиль дворовой канализации.

Цель данной выпускной квалификационной работы – реконструкция системы водоснабжения и водоотведения 16-ти этажного корпуса гостиницы. Начальными данными были количество потребителей, в результате проведения расчетов были подобраны необходимые материалы и оборудование для систем внутреннего водопровода и канализации с целью обеспечения бытового комфорта.

Система внутреннего водопровода включая вводы, водомерные узлы, стояки, магистральную и разводящую сеть с подводками к санитарным приборам и технологическому оборудованию, водоразборную и регулирующую арматуру.

Источником водоснабжения жилого дома являются наружные проектируемые кольцевые сети водопровода. Гарантированный напор в точке подключения составляет 40 м. Для повышения напора в сети до требуемого значения, запроектированы две насосные установки повышения давления Grundfos NB-125.1/121, NB-160.1/1177. Водопровод противопожарный запроектирован для подачи воды к пожарным кранам. В проекте принята совместная схема хоз-питьевого и противопожарного водопровода.

Запроектирована система канализования, которая осуществляется в дворовую канализационную сеть застройки. В каждом номере сточные воды отводятся по полипропиленовым трубам в стояки, а после в магистраль, выполненную из чугунных труб. Горячее водоснабжение жилого дома предусматривается от узла правления по закрытой схеме и обеспечивает подачу горячей воды к санитарно-техническим приборам.

Стояки изолированы изделиями из вспененного полиэтилена «Энергофлекс» толщиной 14 мм.

Для измерения количества воды в системе устанавливаются водомерные узлы со счетчиками СВХт-80.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1Тенико-экономическое обоснование	5
1.1 Анализ существующей системы.....	7
1.2 Варианты решения	6
2 Гидравлический расчет систем.....	7
2.1 Система холодного водоснабжения	7
2.1.1 Описание холодного водоснабжения здания	8
2.1.2 Расчет внутреннего водопровода	10
2.1.3 Расчет системы на пропуск хозяйственно-питьевых расходов	18
2.1.4 Проверка системы на пропуск пожарного расхода воды	25
2.2 Система горячего водоснабжения.....	28
2.2.1 Описание горячего водоснабжения здания.....	29
2.2.2 Расчет горячего водоснабжения.....	30
2.2.3 Расчет системы в режиме водоразбора.....	34
2.2.4 Расчет системы в режиме циркуляции	45
2.2.5 Подбор насосов для горячего водоснабжения.....	49
2.3 Канализация.....	49
2.3.1 Описание системы канализации.....	49
2.3.2 Расчет системы канализации	50
Заключение	61
Список использованных источников	63

ВВЕДЕНИЕ

Неотъемлемой частью любого жилого здания является система водоснабжения и водоотведения.

Внутренний водопровод состоит из ввода (одного или нескольких), водомерного узла, магистральной линии стояков, подводок к водоразборным приборам и арматуры. В отдельных случаях в его состав могут входить также насосные установки, водонапорные баки и другое оборудование, расположенное внутри здания.

Внутренняя канализация – система трубопроводов и устройств в объеме, ограниченном наружными поверхностями ограждающих конструкций и выпусками до первого смотрового колодца, обеспечивающая отведение сточных вод от санитарно-технических приборов и технологического оборудования.

Основные объекты водопроводных и водоотводящих систем рассчитаны на длительный период эксплуатации, в течение которого исходные условия их функционирования вполне закономерно изменяются. Анализ результатов эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения нередко показывает необходимость их реконструкции. Это связано с износом существующих систем сравнительно с исходными данными, а также с недостатками проектных решений.

В данном дипломном проекте показана методика расчета водоснабжения и канализации корпуса гостиницы.

1 Технико-экономическое обоснование

1.1 Анализ существующей системы.

Корпус гостиницы «Солнечный» построен в 1998 году и предназначен для приема и временного проживания отдыхающих в номерах гостиничного типа. Системы водоснабжения и водоотведения не менялись с момента ввода здания в эксплуатацию. В результате чего скопился ряд проблем, связанных с использованием этих систем, таких как:

1. Технически и морально устаревшие санитарно-технические приборы.
2. Протечки в местах соединения существующих систем водоснабжения и водоотведения.
3. Засоры существующих систем водоснабжения и водоотведения.
4. Недостаток напора

1.2 Варианты решения:

1. Замена санитарно-технических приборов
2. Повторное сварка соединений, или наложение «хомутов» на места утечек или замена труб и смесителей на новые
3. Замена сетей канализации, установка прочисток
4. Замена канализационных выпусков до существующих приемных колодцев городской канализации
5. Установка местной насосной установкой

2 Гидравлический расчет систем

Исходные данные:

Характеристика объекта проектирования.

- 1) Назначение здания: гостиничный комплекс

- 2) Этажность здания: 16 этажей
- 3) Количество коек 891
- 4) Высота этажей 3,00 м
- 5) Высота подвала 2,29 м
- 6) Санитарно-техническое оборудование – умывальники, душевые кабины, унитазы.
- 7) Толщина перекрытий 0,3 м.
- 8) Расстояние от здания до красной линии 6,5 м
- 9) Диаметр городского водопровода-300 мм (существующий)
- 10) Диаметр городской бытовой канализации 400 мм (существующий)
- 11) Отметка люка городской канализации 286,37 м
- 12) Отметка лотка городской канализации 294,8 м
- 13) Отметка верха трубы городского водопровода ГВ 296,6 м
- 14) Наименьший напор на вводе (гарантированный) составляет $H_g=40$ м
- 15) Глубина промерзания грунта 2,5 м

Рабочие чертежи выполнены на основании: задания на проектирование и 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 реконструкции водопровода и канализации были использованы основные нормативные документы.

Условной отметке 0,000 соответствует абсолютная отметка 288,35

2.1 Система холодного водоснабжения

2.1.1 Описание холодного водоснабжения здания

Для подачи воды на хозяйственно-питьевые нужды принимается в здании система хозяйственно-питьевого водоснабжения, подающая воду в санитарно-технические приборы, установленные в номерах и обслуживающие 744 койко-мест.

Гостиница имеет высоту 16 этажей и объем свыше 25000 м³, согласно [1], в здании предусматривается внутренний противопожарный водопровод, подающий две струи по 2,6 л/с. Для поливки зеленых насаждений и тротуаров вокруг здания предусматривается поливочный водопровод.

С целью сокращения стоимости водопровода принимается объединенная система хозяйственно-противопожарного водопровода.

После пересечения вводом стены устанавливается 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 из водогазопроводных стальных труб.

Водопроводная сеть здания с нижней разводкой. Магистраль проложена по подвалу на высоте 1,3 м от пола подвала. К ней присоединено 20 стояков хозяйственно-питьевого водопровода, и 4 противопожарных а также поливочные краны.

Стояки водопровода маркируются: символами СтВ1 - при обозначении стояка хозяйственно-питьевого водопровода; Пст – при обозначении стояка пожарного водопровода. И через черту номер стояка. Например: СтВ1-11 – стояк хозяйственно-питьевого водопровода номер 11.

Водопроводная сеть в здании монтируется из стальных водогазопроводных оцинкованных труб по ГОСТ 3262-75. полипропиленовых водопроводных труб ГОСТ 32415-2013 подводки к сантехническим приборам. Магистраль теплоизолируется трубками из вспененного полиэтилена ENERGOFLEX, для предотвращения конденсации и коррозии.

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

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

Задвижки устанавливаются на каждом вводе, на напорном всасывающем патрубке насосов, после водомера, на перемычках между вводами, на обводной линии в водомерном узле. Вентили размещают на ответвлениях от магистрали к каждому стояку, к поливочным кранам, на вводе в каждый номер и перед смывным бачком.

2.1.2 Расчет внутреннего водопровода

Для подачи воды на хозяйственно-питьевые нужды принимается в здании система хозяйственно-питьевого водоснабжения, подающая воду в санитарно-технические приборы, установленные в номера и обслуживающие 891 жителя.

- Расчет системы холодного водопровода производится дважды:
- В режиме хозяйственно-питьевого водопотребления

В режиме пожаротушения на хозяйственно-питьевой расход

Целью расчета является определение диаметров трубопроводов и давления, требуемого в сети, или напора в сети, $H_{тр}$ и других параметров.

В качестве расчетной точки принимается наиболее высоко расположенная водоразборная арматура, для которой требуется максимальное рабочее давление; а также наиболее удаленный от ввода стояк.

Система рассчитывается в такой последовательности:

- по аксонометрической схеме 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 от ответвления стояков и водоразборной арматуры;
- определяется расчетный расход на каждом участке;
- по величине $q_{расч}$, 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, а в подводках 2,5 м/с;
- по расчетному расходу и диаметру находим потери напора на каждом участке расчетного направления;
- сравниваем величину требуемого с гарантированным напором и подбираем насосы (при необходимости).

Исходные данные для расчета представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Нормы расхода воды потребителем

Водопотребители	Измеритель	Норма расхода вода, л						Расход воды прибором, л/с (л/ч)	
		в средние сутки		в сутки наибольшего водопотребления		в час наибольшего водопотребления			
		общая (в том числе горячей)	горячей	общая (в том числе горячей)	горячей	общая (в том числе горячей)	горячей	общий (холодный и горячий)	холодный или горячей
		$q_{u,m}^{tot}$	$q_{u,m}^h$	q_u^{tot}	q_u^h	$q_{hr,u}^{tot}$	$q_{hr,u}^h$	q_o^{tot} ($q_{o,hr}^{tot}$)	q_o^c q_o^h
Гостиницы с ванными в отдельных номерах, в % от общего числа номеров	1 житель								
“ 100	”	300	180	300	180	30	16	0,3(300)	0,2(200)

Полив зеленых насаждений и уборка территории осуществляются для следующих элементов застройки:

- травяной покров 400 м²;
- дороги, тротуары 1500 м²;

– зеленые насаждения, газоны 1700 м².

В СНиП 2.04.01-85* прил.3 установлены нормы расхода воды в сутки наибольшего водопотребления на полив зеленых насаждений и уборку территорий застройки:

– травяной покров 0,003 м³/(м²×сут) ;

– дороги, тротуары 0,0005 м³/(м²×сут) ;

– зеленые насаждения, газоны 0,003 м³/(м² ×сут).

Минимальный расход воды на внутреннее пожаротушение определяется по табл. 3.×4 п.7 СТО 02494733 5.2-01-2006 , и для жилых зданий высотой 50 м до 75м равен 2,5 л/с.

Высота компактной части струи по п.6.8 СНиП 2.04.01-85* для жилых зданий высотой от 50 до 75 м составляет не менее 6 м.

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

$$H_{ser} = 10 + (n - 1) \cdot 4, \quad (2.1)$$

где H_N – требуемый напор в наружной сети, м. вод.ст.;

10 – напор, требуемый при одноэтажной застройке, м.вод.ст.

n – число этажей в здании;

4 – напор, необходимый для каждого последующего этажа выше первого, м.вод.ст.;

$$H_{ser} = 10 + (16 - 1) \cdot 4 = 75 \text{ м.}$$

Наименьший напор на вводе (гарантированный) составляет $H_g = 40$ м, поэтому необходимо предусмотреть повысительную насосную установку.

Расчетные (секундные) расходы определяют по формулам [1].

Сначала определяется вероятность действия приборов:

$$P^{tot} = \frac{q_{0,hr}^{tot} \cdot U}{3600 \cdot q_0^{tot} \cdot N}, \quad (2.2)$$

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

U – количество водопотребителей в здании;

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

N – количество водоразборных приборов.

Расходы на вводе вычисляются при $q_{0,hr}^{tot} = 30$ л/ч, $U = 744$

номера, $N = 1162$, $q_0^{tot} = 0,3$ л/с.

$$P^{tot} = \frac{30 \cdot 744}{3600 \cdot 0,3 \cdot 1162} = 0,011$$

Определяется безразмерное произведение

$$N \cdot P^{tot}, \quad (2.3)$$

для выбора коэффициента α показывающего интенсивность потребления воды $\alpha = 4,99$ [1].

$$N \cdot P^{tot} = 1162 \cdot 0,011 = 12,92$$

расчетный секундный расход на вводе находится по формуле:

$$q^{tot} = 5 \cdot \alpha \cdot q_0^{tot}, \quad (2.4)$$

$$q^{tot} = 5 \cdot 4,99 \cdot 0,2 = 4,99 \text{ л/с}$$

Расходы в системе холодного водоснабжения вычисляются по формулам (3.2), (3.3) и (3.4) с заменой $Q_{0,hr}^{tot}$ на $Q_{0,hr}^c$ – норма расхода холодной воды в час наибольшего потребления, л/ч; q_0^{tot} на q_0^c – расход холодной воды прибором, л/с.

Они соответственно равны $q_{0,hr}^c = 4,3 \text{ л/ч}$ и $q_0^c = 0,2 \text{ л/с}$

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

$$P^c = \frac{4,3 \cdot 744}{3600 \cdot 0,14 \cdot 1162} = 0,005$$

$N \cdot P^c$ значит $\alpha = 2,102$

$$N \cdot P^c = 744 \cdot 0,005 = 3,72$$

Секундный расход холодной воды будет равен

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

$$q^c = 5 \cdot 2,102 \cdot 0,14 = 1,47 \text{ л/с}$$

Часовой расход на вводе рассчитывается при вероятности

$$P_{hr} = 3600 \cdot P \cdot \frac{q_0}{q_{0,hr}} \tag{2.5}$$

где P – вероятность действия системы при расчете секундного расхода

q_0 – секундный расход воды прибором, л/с;

$q_{0,hr}$ – часовой расход воды прибором, л/ч.

для нашей системы: $P = 0.011$, $q_0 = 0,02 \text{ л/с}$, $q_{0,hr} = 100 \text{ л/ч}$

$$P_{hr} = 3600 \cdot 0.011 \cdot \frac{0,2}{100} = 0.079$$

далее согласно формулам (3.3) и (3.4)

$$N \cdot P_{hr} = 1162 \cdot 0,011 = 12,78, \alpha = 4,934$$

$$q_{hr} = 5 \cdot 100 \cdot 4,934 = 2197 \text{ л/ч} = 2,19 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

Часовой расход в системе холодного водоснабжения: рассчитывается согласно приведенной выше методике с заменой $q_{0,hr}$ на $q_{0,hr}^c$ – часовой расход холодной воды, л/ч; и q_0 принимается равным q_0^c – как секундный расход холодной воды прибором

$$q_{0,hr}^c = 180 \text{ л/ч}; q_0 = 0,14 \text{ л/с}$$

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

$$P_{hr}^c = 3600 \cdot 0,005 \cdot \frac{0,3}{180} = 0,042$$

$$N \cdot P_{hr}^c = 0,042 \cdot 1162 = 48,804, \alpha = 14,09$$

$$q_{hr}^c = 5 \cdot q_{0,hr} \cdot \alpha_{hr} = 5 \cdot 60 \cdot 14,09 = 4227 \text{ л/ч} = 4,22 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

Суточные расходы высчитываются согласно выражению

$$q_u = U \cdot \frac{q_{u,i}^{tot}}{1000} \tag{2.6}$$

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

Общий суточный расход:

$$q_{u,i}^{tot} = 300 \text{ л/сут} ; q_u = 744 \cdot \frac{300}{1000} = 110 \text{ м}^3 / \text{сут}$$

Холодного водоснабжения: $q_{u,i}^{tot}$ заменяется на $q_{u,i}^c = 75 \text{ л/сут}$ – суточная норма расхода холодной воды на человека.

$$q_{u,i}^c = 744 \cdot \frac{75}{1000} = 55 \text{ м}^3 / \text{сут} .$$

Внутренняя сеть системы холодного водоснабжения предусматривается с двумя вводами, разделенными задвижкой перед водомерным узлом и с нижней разводкой по тупиковой магистрали в подвале. Отметка ввода запроектирована – 285,35 м. После соединения вводов перед водомерным узлом в подвале здания вода проходит водомерный узел и поступает в кольцевую магистраль в подвале здания. По кольцевой магистрали в подвале вода подается к водозаборным стоякам, к пожарным стоякам, к поливочным кранам. Все пожарные и водоразборные стояки соединяются на чердаке перемычкой. По пожарным стоякам вода поступает к пожарным кранам. По водоразборным стоякам через ответвления от стояков по подводкам вода поступает к водоразборным приборам, которые находятся в санитарно-технических узлах номеров.

Для уборки и полива территории в нишах наружных стен в подвале устанавливаются поливочные краны, в количестве 3 штук, подвод воды к которым осуществляется от кольцевой магистрали в подвале.

На случай пожаротушения в пожарных шкафах на каждом этаже устанавливаются пожарные краны, подвод воды к которым осуществляется от пожарных стояков.

Предусматривается установка в необходимых местах соответствующей трубопроводной арматуры: задвижки, вентили, шаровые краны и т.п.

Для измерения количества использованной воды в системе устанавливаются водомерные узлы в подвалах на вводах водопровода в здание.

Принципиальная схема системы холодного водоснабжения представлена на рисунке 1

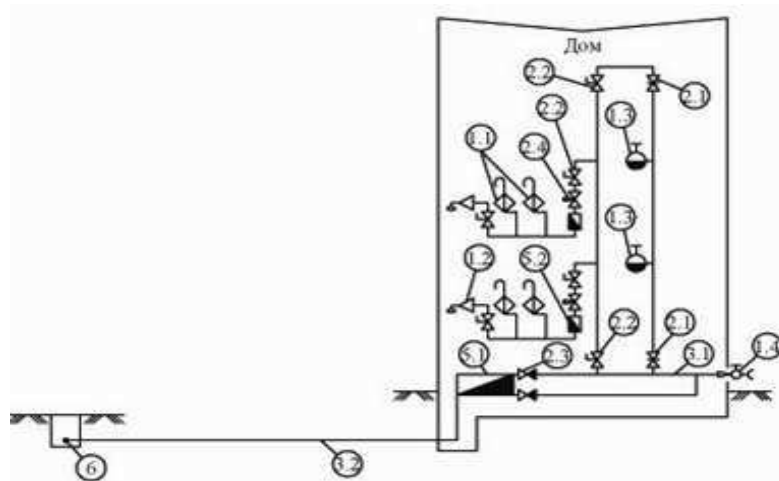


Рисунок 1 – Принципиальная схема системы холодного водоснабжения

- 1 – водоразборная арматура;
 - 1.1 – смеситель;
 - 1.2 – поплавковый клапан унитаза;
 - 1.3 – пожарный кран;
 - 1.4 – поливочный кран;
- 2 – трубопроводная арматура;
 - 2.1 – задвижка;
 - 2.2 – шаровый кран;
 - 2.3 – обратный клапан;
- 3 – сеть системы холодного водоснабжения;
 - 3.1 – внутренняя сеть системы холодного водоснабжения;
 - 3.2 – внутриквартальная сеть системы холодного водоснабжения (ввод);
- 4 – насосные установки;
 - 4.1 – хозяйственно-питьевая насосная установка;
 - 4.2 – пожарная насосная установка;
- 5 – водомерные узлы;
 - 5.1 – водомерный узел на вводе в здание;
 - 5.2 – водомерный узел на квартирной подводке;
- 6 – водопитатель (уличная сеть водопровода);

7 – отвод к системе горячего водоснабжения (к водонагревателю).

Водоразборная арматура системы холодного водоснабжения

К водоразборной арматуре предусматривается подвод холодной воды по трубе из сшитого полиэтилена PE-X PN 12,5 SDR 11 диаметром 20×2,0 мм.

Для тушения пожаров на каждом этаже в каждой секции в коридоре устанавливается пожарный кран. Он состоит из пожарного вентиля $d_v = 50$ мм, пожарного рукава $L = 20$ м и пожарного ствола со спрыском. Ось пожарного вентиля располагается на высоте 1,35 м от пола. Он размещается вместе с пожарным стволом и рукавом в пожарном шкафу.

Для полива и уборки территории в нишах наружных стен на уровне пола первого этажа устанавливаются поливочные краны, в количестве 3 штук, подвод воды к которым осуществляется от тупиковой магистрали на первом этаже.

Число поливочных кранов устанавливают, исходя из расчета одного крана на 60 – 70 м периметра здания.

$$N = \frac{F}{60} \quad (2.7)$$

где F – периметр здания.

$$N = \frac{150}{60} = 3шт.$$

Предусматривается установка в необходимых местах соответствующей трубопроводной арматуры: вентили, шаровые краны и т.п.

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

Для полива зеленых насаждений, уборки территории в подвале каждого здания в нишах в наружных стенах здания устанавливаются три поливочных крана диаметром 25 мм.

2.1.3 Расчет системы на пропуск хозяйственно-питьевых расходов

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

Потери напора на вводе находят по формуле:

$$h = il, \quad (2.8)$$

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 80 мм и по таблицам Шевелева находим для

$$q^{\text{tot}} = 4,99 \text{ л/с} \quad i = 0,08578 \text{ мм/м}$$

$$h_{\text{ввод}} = 0,08578 \cdot 2,2 = 0,19 \text{ м}$$

Водосчетчик подбирают таким образом, чтобы его номинальный расход q_w , соответствовал 40% среднего расхода в сутки максимального водопотребления $q_w = 0,4 \cdot 60 = 24 \text{ м}^3 / \text{ч}$

Таким образом выбираем счетчик диаметром условного прохода 80 мм, тогда гидравлическое сопротивление счетчика $S = 810 \cdot 10^{-5} \frac{M}{(л/с)^2}$.

Потери напора в водосчетчике вычисляются по формуле:

$$H_{сч} = S \cdot (q^{tot})^2 \quad (2.9)$$

где S – сопротивление водосчетчика, $\frac{M}{(л/с)^2}$,

q^{tot} – расчетный расход через водосчетчик, равный расходу на вводе, л/с

$$H_{сч} = 264 \cdot 10^{-5} \cdot (4,99)^2 = 0,065 M$$

Значение 0,065 метра меньше допустимых 5 метров согласно СП 30.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85* п. 7.2.11 а, где говорится, что потери давления в счётчиках холодной воды не должно превышать для крыльчатых счётчиков 0,05 МПа, а для турбинных 0,025 Мпа.

Таким образом выбираем счетчик СТВх-80, диаметром условного прохода 80 мм, тогда гидравлическое сопротивление счетчика $S = 264 \cdot 10^{-5} M/(л/с)^2$.

Технические характеристики водосчетчика СТВх-80:

- Диаметр условного прохода: 80 мм
- Максимальное давление: 16 атм
- Измеряемая среда: питьевая холодная вода
- Температура окружающего воздуха: +5..+60С
- Температура рабочей среды: +5..+30С
- Метрологический класс: В
- Минимальный расход: 0.6 м3/ч
- Номинальный расход: 100 м3/ч

– Максимальный расход: 200 м³/ч

– Материал корпуса: чугун

Водопроводная сеть рассчитывается по направлению движения воды от диктующего расчетного водоразборного устройства на стояке СтВ1-1 до колодца наружной сети (рисунок 2). Расчетные расходы для каждого участка определяются по формуле (3.4) при $P_c = 0,005$

Например для участка 22-21 имеем:

Число приборов на участке $N = 39$ шт., при заданной вероятности действия, произведение $P_c N = 39 \cdot 0,005 = 0,185$, согласно [1] подбираем коэффициент действия $\alpha = 0,435$; далее по вышеприведенной формуле, находим расчетный расход на участке $q^c = 5 \cdot 0,14 \cdot 0,435 = 0,305$ л/с. Далее выбираем диаметр участка исходя из условия наименьшего сопротивления участка и экономической целесообразностью. Выбрав диаметр участка 40 мм по таблицам Шевелева А. Ф. находим скорость на участке и удельные потери напора по длине, соответственно 0,2 м/с и 4,67 мм/м. Умножив длину участка на удельные потери находим общие потери напора на участке

$$h_{22-21} = \frac{4,67}{1000} \cdot 11 = 0,051 \text{ м.}$$

Величины расчетных расходов и потерей напора на остальных участках приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Потери напора по длине в системе холодного водоснабжения для неновых стальных труб

Участок	Материал труб	Ø внутр. мм	Темп. °С	Вязк. мм ² /с	Теплоемк. Дж/кг К	Плот. кг/м ³	Расход		Длина уч. м	Скор. м/с	Лин. потери давл., Па	Потери на КМС Па	Гравит. потери Па	Общие потери давл., Па
							л/с	кг/с						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ВУ-Ввод	Сталь неновая	80,0	10,0	1,3	4192,0	1000,0	4,990	4,990	1,7	0,99	340	0	0	340
Участок 10-11	Сталь неновая	25,0	10,0	1,3	4192,0	1000,0	0,449	0,449	2,8	0,92	2022	0	0	2022
Участок 11-12	Сталь неновая	25,0	10,0	1,3	4192,0	1000,0	0,467	0,467	2,8	0,95	2184	0	0	2184
Участок 12-13	Сталь неновая	25,0	10,0	1,3	4192,0	1000,0	0,485	0,485	2,8	0,99	2352	0	0	2352
Участок 13-14	Сталь неновая	25,0	10,0	1,3	4192,0	1000,0	0,502	0,502	2,8	1,02	2516	0	0	2516
Участок 14-15	Сталь неновая	25,0	10,0	1,3	4192,0	1000,0	0,518	0,518	2,8	1,06	2676	0	0	2676
Участок 15-16	Сталь неновая	25,0	10,0	1,3	4192,0	1000,0	0,534	0,534	2,8	1,09	2841	0	0	2841
Участок 16-17	Сталь неновая	25,0	10,0	1,3	4192,0	1000,0	0,550	0,550	2,8	1,12	3011	0	0	3011
Участок 17-18	Сталь неновая	80,0	10,0	1,3	4192,0	1000,0	0,767	0,767	0,3	0,15	2	0	0	2
Участок 18-19	Сталь неновая	80,0	10,0	1,3	4192,0	1000,0	0,937	0,937	4,3	0,19	34	0	0	34
Участок 19-20	Сталь неновая	80,0	10,0	1,3	4192,0	1000,0	0,989	0,989	3,0	0,20	26	0	0	26
Участок 20-21	Сталь неновая	80,0	10,0	1,3	4192,0	1000,0	1,283	1,283	4,8	0,26	70	0	0	70
Участок 21-22	Сталь неновая	80,0	10,0	1,3	4192,0	1000,0	1,563	1,563	4,2	0,31	87	0	0	87
Участок 22-23	Сталь неновая	80,0	10,0	1,3	4192,0	1000,0	1,802	1,802	5,7	0,36	158	0	0	158
Участок 23-24	Сталь неновая	80,0	10,0	1,3	4192,0	1000,0	2,029	2,029	4,2	0,40	144	0	0	144

Участок 24-25	Сталь неновая	80,0	10,0	1,3	4192,0	1000,0	2,281	2,281	5,7	0,45	181	0	0	181
------------------	------------------	------	------	-----	--------	--------	-------	-------	-----	------	-----	---	---	-----

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Участок 25-26	Сталь неновая	80,0	10, 0	1,3	4192,0	1000,0	2,490	2,490	4,2	0,50	213	0	0	213
Участок 26-27	Сталь неновая	80,0	10,0	1,3	4192,0	1000,0	2,524	2,524	4,8	0,50	255	0	0	255
Участок 27-28	Сталь неновая	80,0	10,0	1,3	4192,0	1000,0	2,626	2,626	3,0	0,52	169	0	0	169
Участок 28-29	Сталь неновая	80,0	10,0	1,3	4192,0	1000,0	2,826	2,826	2,8	0,56	180	0	0	180
Участок 29-ВУ	Сталь неновая	80,0	10,0	1,3	4192,0	1000,0	2,826	2,826	12,3	0,56	806	0	0	806
Участок 4-5	Сталь неновая	25,0	10,0	1,3	4192,0	1000,0	0,318	0,318	2,8	0,65	1031	0	0	1031
Участок 6-7	Сталь неновая	25,0	10,0	1,3	4192,0	1000,0	0,367	0,367	2,8	0,75	1363	0	0	1363
Участок 7-8	Сталь неновая	25,0	10,0	1,3	4192,0	1000,0	0,389	0,389	2,8	0,79	1527	0	0	1527
Участок 8-9	Сталь неновая	25,0	10,0	1,3	4192,0	1000,0	0,410	0,410	2,8	0,84	1692	0	0	1692
Участок 9-10	Сталь неновая	25,0	10,0	1,3	4192,0	1000,0	0,430	0,430	2,8	0,88	1858	0	0	1858
Участок 1-2	Сталь неновая	15,0	10,0	1,3	4192,0	1000,0	0,215	0,215	2,2	1,22	5382	0	0	5382
Участок 2-3	Сталь неновая	25,0	10,0	1,3	4192,0	1000,0	0,256	0,256	2,8	0,52	677	0	0	677
Участок 3-4	Сталь неновая	25,0	10,0	1,3	4192,0	1000,0	0,289	0,289	2,8	0,59	856	0	0	856
Участок 5-6	Сталь неновая	25,0	10,0	1,3	4192,0	1000,0	0,343	0,343	2,8	0,70	1194	0	0	1194
ИТОГО									105,0		35846	0	0	35846

Таблица 3 – Потери напора по длине в системе холодного водоснабжения для полипропиленовых труб

Участок	Материал труб	Ø внутр. мм	Темп. °С	Вязк. мм ² /с	Теплоемк. Дж/кг К	Плот. кг/м ³	Расход		Длина уч. м	Скор. м/с	Лин. потери давл., Па	Потери на КМС Па	Гравит. потери Па	Общие потери давл., Па
							л/с	кг/с						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ВУ-Ввод	Полипропилен	80.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	4.990	4.990	1.7	0.99	213	0	0	213
Участок 1-2	Полипропилен	15.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	0.215	0.215	2.2	1.22	3225	0	0	3225
Участок 10-11	Полипропилен	25.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	0.449	0.449	2.8	0.92	1287	0	0	1287
Участок 11-12	Полипропилен	25.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	0.467	0.467	2.8	0.95	1379	0	0	1379
Участок 12-13	Полипропилен	25.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	0.485	0.485	2.8	0.99	1473	0	0	1473
Участок 13-14	Полипропилен	25.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	0.502	0.502	2.8	1.02	1565	0	0	1565
Участок 14-15	Полипропилен	25.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	0.518	0.518	2.8	1.06	1653	0	0	1653
Участок 15-16	Полипропилен	25.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	0.534	0.534	2.8	1.09	1744	0	0	1744
Участок 16-17	Полипропилен	25.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	0.550	0.550	2.8	1.12	1836	0	0	1836
Участок 17-18	Полипропилен	80.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	0.767	0.767	0.3	0.15	1	0	0	1
Участок 18-19	Полипропилен	80.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	0.937	0.937	4.3	0.19	29	0	0	29
Участок 19-20	Полипропилен	80.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	0.969	0.969	3.0	0.19	21	0	0	21
Участок 2-3	Полипропилен	25.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	0.256	0.256	2.8	0.52	482	0	0	482
Участок 20-21	Полипропилен	80.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	1.283	1.283	4.8	0.26	56	0	0	56
Участок 21-22	Полипропилен	80.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	1.563	1.563	4.2	0.31	68	0	0	68
Участок 22-23	Полипропилен	80.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	1.802	1.802	5.7	0.36	120	0	0	120

Участок 23-24	Полипропилен	80.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	2.029	2.029	4.2	0.40	107	0	0	107
---------------	--------------	------	------	-----	--------	--------	-------	-------	-----	------	-----	---	---	-----

Окончание таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Участок 24-25	Полипропилен	80.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	2.281	2.281	5.7	0.45	181	0	0	181
Участок 25-26	Полипропилен	80.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	2.490	2.490	4.2	0.50	153	0	0	153
Участок 26-27	Полипропилен	80.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	2.524	2.524	4.8	0.50	183	0	0	183
Участок 27-28	Полипропилен	80.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	2.626	2.626	3.0	0.52	120	0	0	120
Участок 28-29	Полипропилен	80.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	2.826	2.826	2.8	0.56	127	0	0	127
Участок 29-ВУ	Полипропилен	80.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	2.862	2.862	12.3	0.57	578	0	0	578
Участок 3-4	Полипропилен	25.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	0.289	0.289	2.8	0.59	595	0	0	595
Участок 4-5	Полипропилен	25.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	0.318	0.318	2.8	0.65	704	0	0	704
Участок 5-6	Полипропилен	25.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	0.343	0.343	2.8	0.70	804	0	0	804
Участок 6-7	Полипропилен	25.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	0.367	0.367	2.8	0.75	905	0	0	905
Участок 7-8	Полипропилен	25.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	0.389	0.389	2.8	0.79	1002	0	0	1002
Участок 8-9	Полипропилен	25.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	0.410	0.410	2.8	0.84	1098	0	0	1098
Участок 9-10	Полипропилен	25.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	0.430	0.430	2.8	0.88	1194	0	0	1194
ИТОГО									105.0		22903	0	0	22903

Расчёты потерь напора, подбора диаметров и материала труб были произведены в программе Valtec 3.1.2

Геометрический напор определяем по формуле:

$$H_{\text{геом}} = \nabla_{1\text{эт.}} + h_{\text{эт}} \cdot (n - 1) + 1 - \nabla_{\text{ввода}}, \quad (2.10)$$

где n – количество этажей; $\nabla_{1\text{эт}}$ – высота 1-го этажа; $\nabla_{\text{ввода}}$ – отметка ввода.

$$H_{\text{геом}} = 288,65 + 2,7 \cdot (16 - 1) + 1 - 285,35 = 44,8 \text{ м.}$$

Требуемый напор определяем по формуле:

$$H_{\text{тр}} = H_{\text{геом}} + h_w + \sum h + h_{\text{мс}} + h_{\text{св}} + h_{\text{вв}}, \quad (2.11)$$

где $H_{\text{геом}}$ – геометрическая высота подъёма воды; h_w – потеря напора на водосчётчике, м; $\sum h$ – сумма потерь напора по длине, м; $h_{\text{мс}}$ – местные сопротивления, м; $h_{\text{св}}$ – свободный напор, м; $h_{\text{вв}}$ – потери напора на вводе, м. Местные сопротивления определяем по формуле:

$$h_{\text{мс}} = \sum h \cdot 0,3 = 5,7142 \cdot 0,3 = 1,714 \text{ м.} \quad (2.12)$$

$$H_{\text{тр}} = 44,8 + 0,2 + 5,7142 + 1,714 + 3 + 0,19 = 53,9 \text{ м.}$$

2.1.4 Проверка системы на пропуск пожарного расхода воды

Расчетный диктующий пожарный кран расположен на Пст-7 на 8 этаже (рисунок 2).

При пожаре расчетный расход воды определяем по формуле:

$$q_f^{tot} = q_{fe} + q^{tot} \quad (2.11)$$

где q_{fe} – расчетный расход на пожаротушение, определяемый по формуле:

$$q_{fe} = q_{0,fe} \cdot n_{fe}, \quad (2.12)$$

где $q_{0,fe}$ – нормативный расход одной пожарной струи, равный 2,6 л/с, с учетом высоты компактной части пожарной струи 6 м расчетная производительность пожарной струи, согласно [1], будет $q_{0,fe} = 2,6 \text{ л/с}$,

$n_{fe} = 2$ – расчетное число пожарных струй,

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

$$q_f^{tot} = q_{fe} + q^{tot} = 2 \cdot 2,6 + 4,99 = 9,99 \text{ л/с}$$

тогда потери на вводе будут рассчитываться при $i = 3,31 \text{ мм/м}$ согласно (3.7)

$$h = \frac{3,31}{1000} \cdot 7 = 0,0232 \text{ м}$$

Для участка 17-19 имеем:

Хозяйственно питьевой расход $q^c = 0,812$ (см. табл. 2) прибавляем к нему расчетный расход на пожаротушение $q_{fe} = 5,2$ л/с получаем максимальный расход проходящий по этому участку $q = 6,12$ л/с, диаметр на этом участке подобран еще в таблице 2, далее по таблицам Шевелева находим скорость и удельные потери напора по длине при заданном расходе

$V = 1,2$ м/с и $i = 41,98$ мм/м, и умножаю длину участка на удельные потери по длине находим потери напора на данном участке $h = 0,196466$.

Расчетные расходы на остальных участках сети и потери напора приведены в таблицы 5

Таблица 5 – Потери напора по длине при противопожарном расходе

Участок	q, л/с	l, м	d, мм	V, м/с	i мм/м	h, м
Пст1	5,2	48	65	1,5	81,3	3,9024
17-19	6,137	4,68	80	1,2	41,98	0,196466
19-20	6,169	3	80	1,23	44,15	0,13245
20-21	6,483	4,85	80	1,29	48,918	0,237252
21-22	6,763	4,29	80	1,346	53,01	0,227413
22-23	7,002	5,59	80	1,394	56,62	0,316506
23-24	7,229	4,06	80	1,439	60,156	0,244233
24-25	7,481	5,59	80	1,489	64,212	0,358945
25-26	7,69	4,06	80	1,531	67,663	0,274712
26-27	7,724	4,85	80	1,537	68,223	0,330882
27-28	7,826	3	80	1,558	69,955	0,209865
28-29	8,026	1,59	80	1,598	73,391	0,116692
29-0	8,026	3,09	80	1,598	73,391	0,226778
Итого						6,774594

Требуемый напор при пожаре зависит от геометрической высоты подъема воды $H_{geom} = 44,8$ м, потерь напора во вводе, $h = 0,19$ м, потерь по длине и на местные сопротивления соответственно $\Sigma hl = 6,77$ м, $h_2 = 0,2 \cdot 6,77 = 1,354$ м, а также рабочего напора у пожарного расчетного крана $H_f = 10$ м. Таким образом требуемый напор при пожаре $H_{\text{п}} = 44,8 + 0,19 + 6,77 + 1,354 + 10 = 53,11$ м.

2.1.5 Подбор насосов

По каталогу продукции Grundfos подбираем насосы.

Для хозяйственно питьевых нужд, согласно рабочим характеристикам сети:

$$Q = 4,99 \text{ л/с} = 17,96 \text{ м}^3 / \text{ч}, H_p = 53,9 - 40 = 13,9 \text{ м}$$

Выбираем насос NB 32-125.1/121, со следующими параметрами:

$$Q = 21 \text{ м}^3 / \text{ч}, H_p = 20 \text{ м}, N = 1,5 \text{ кВт}$$

Ставим один рабочий и один резервный объединяя в насосную установку.

Противопожарные повысительные насосы должны соответствовать следующим характеристикам: $q_{hr}^{sp} = 9,99 \text{ л/с} = 35,96 \text{ м}^3 / \text{ч}, H = 53,11 - 40 = 13,11 \text{ м}$

Выбираем насос NB 32-160/177 со следующими параметрами:

$$Q = 37 \text{ м}^3 / \text{ч}, H_p = 44 \text{ м}, N = 5,5 \text{ кВт}$$

Также ставим один рабочий и резервный объединенные в насосную установку.

2.2 Система горячего водоснабжения

Хоть горячую воду не рекомендуется пить, а только использовать для бытовых нужд, требования, предъявляемые к ней, такие же, как и для систем питьевого водоснабжения. После подогрева вода должна соответствовать санитарно-гигиеническим требованиям водопотребления. При этом к температуре такой воды предъявляются очень строгие требования. Ограничивается как верхний, так и нижний температурный предел:

Горячая вода в наших трубах должна быть нагрета не меньше чем до 60 градусов. Этот температурный показатель не случайный, ведь при таком значении гибнет большинство опасных бактерий и микроорганизмов. Верхний температурный предел для воды в наших домах устанавливается на значении 75 градусов. При превышении этого значения велика вероятность получения ожогов. При этом нормативными документами также регламентируются требования к температуре в местах потребления воды.

Данные требования к воде горячего водоснабжения оговариваются в СанПиН 2.04.01-85. При этом указываются такие значения температуры.

В сетях централизованной подачи горячей жидкости, примыкающих к закрытым теплоцентралям, температурные значения должны быть не менее 50 градусов.

В сетях горячей воды централизованной подачи воды, присоединённых к открытым теплоцентралям, а также для нецентрализованных сетей горячей водной среды нормируемый температурный показатель равен 60 градусам.

Верхний предел в любой ситуации устанавливается не выше 75 градусов.

2.2.1 Описание горячего водоснабжения здания.

Система питается от холодного водоснабжения, к которому она подключается после насосной установки.

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

В качестве подогревателя воды принимаем скоростной водоподогреватель.

Принимается двухтрубная распределительная сеть, в которой циркуляция по стоякам и магистралям осуществляется с помощью насоса, забирающего воду из обратной магистрали и подающего его в водонагреватель. Содержит 20 распределительных стояков горячего водоснабжения и 20 циркуляционных стояков с полотенцесушителями. Обозначаются: распределительные – Ст Т3, и циркуляционные Ст Т4, после черты номер (только для распределительных).

Стояки прокладывают в одной шахте со стояками холодного водоснабжения, справа от них. Разводки в номерах идут параллельно разводкам холодного водоснабжения. На циркуляционных стояках

устанавливаются полотенцесушители, которые также служат для обогрева ванных комнат. Сети монтируют из полиэтиленовых труб ГОСТ 18599-2001.

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.

2.2.2 Расчет горячего водоснабжения.

Систему рассчитывают по [1]. Исходные данные для расчета приведены в таблице 1.

1. Расчетный секундные расходы определяются по формулам (3.2), (3.3) (3.4) при $q_{hr,u}^h = 8.2 л/ч$, $q_0^h = 0.14 л/с$, $U = 744$, $N^h = 891$.

$$P^h = \frac{q_{hr,u}^h \cdot U}{3600 \cdot q_0^h \cdot N} = \frac{8.2 \cdot 744}{3600 \cdot 0.14 \cdot 891} = 0.013$$

$$P^h \cdot N^h = 0.013 \cdot 891 = 12,1 \quad \alpha = 4,764$$

$$q^h = 5 \cdot q_0^h \cdot \alpha = 5 \cdot 0.14 \cdot 4,764 = 3,33 л/с$$

2. Суточные расходы горячей воды вычисляют по формуле (3.6)

при $q_{u0} = 75 л/сут$

$$q_u^h = 75 \cdot \frac{891}{1000} = 66,82 м^3 / сут$$

3. Часовые расходы

$$P_h = 3600 \cdot P \cdot \frac{q_0^h}{q_{hr,0}^h} = 3600 \cdot 0.013 \cdot \frac{0,14}{60} = 0,1$$

$$N \cdot P_{hr} = 891 \cdot 0,1 = 89,1, \quad \alpha = 23,39$$

$$q_{hr}^h = 5 \cdot q_{hr,0}^h \cdot \alpha_{hr} = 5 \cdot 60 \cdot 23,39 = 7017 \text{ л/ч} = 7,01 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

Средние часовые расходы горячей воды находятся по формуле

$$q_{hr,m}^h = q_u^h / T \quad (2.13)$$

где T период потребления в нашем случае 24ч

$$q_{hr,m}^h = 66.82 / 24 = 2.8 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

Суточные расходы теплоты вычисляют по формуле

$$Q_u^h = q_u^h \cdot g^h \cdot (1 + K) \quad (2.14)$$

$$g^h = C \cdot \rho \cdot (t^h - t^c) \quad (2.15)$$

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

q_u^h – суточные расходы горячей воды;

C – теплоемкость воды, кДж/(кг⊕С);

ρ – плотность воды, кг/ м³; t^h - температура горячей воды, ⊕С;

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

K – коэффициент, учитывающий потери теплоты трубопроводами.

При K = 0,25; $t^h = 55 \text{ } \oplus \text{С}$; $t^c = 2 \text{ } \oplus \text{С}$, C = 4,19 кДж/(кг⊕С); $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$.

$$g^h = 4.19 \cdot 1000 \cdot (55 - 2) = 222 \text{ МДж/ м}^3$$

$$Q_u^h = 66.82 \cdot 222 \cdot 10^3 \cdot (1 + 0.25) = 18,54 \text{ ГДж/ сут}$$

Средние часовые расходы теплоты рассчитывают по формуле

$$Q_{hr,m}^h = q_{hr,m}^h \cdot g^h \cdot (1 + K) \quad (2.16)$$

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

$$Q_{hr,m} = 2.8 \cdot 222 \cdot 10^6 \cdot (1 + 0.25) = 7.77 \cdot 10^8 \text{ Дж/ч} = 0.77 \text{ ГДж/ч} = 0.214 \text{ МВт.}$$

Максимальные часовые расходы теплоты вычисляем по следующей формуле:

$$Q_{hr}^h = q_h^{hr} \cdot g^h + \frac{K \cdot Q_{hr,m}}{1 + K}, \quad (2.17)$$

$$Q_{hr}^h = 7,01 \cdot 222 \cdot 10^6 + \frac{0.25 \cdot 3.46 \cdot 10^8}{1 + 0.25} = 1,625 \cdot 10^9 \text{ Дж/ч} = 1,625 \text{ ГДж/ч} = 0,567 \text{ МВт.}$$

Водонагреватель рассчитываем на максимальный часовой расход воды $q_h^{hr} = 7,01 \text{ м}^3 / \text{ч}$ и теплоты $Q_{hr}^h = 2.042 \cdot 10^9 \text{ Дж/ч}$

Определяем площадь трубок водонагревателя

$$F = \frac{q_{hr}^h}{3600 \cdot v}, \quad (2.18)$$

где v – скорость нагреваемой воды $\approx 1 \text{ м/с}$

$$F = \frac{q_{hr}^h}{3600 \cdot v} = \frac{7,01}{3600 \cdot 1} = 1,94 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$$

Подбираем водонагреватель 06 ОСТ, имеющий $F = 2.36 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$;
 $F_n = 2,24 \text{ м}^2$

Определяем фактическую скорость движения воды по формуле:

$$v = \frac{q_{hr}^h}{F \cdot 3600}, \quad (2.19)$$

при часовом расходе

$$v = \frac{7,01}{2,36 \cdot 10^{-3} \cdot 3600} = 1 \text{ м/с}$$

При максимальном секундном расходе $q^h = 2,14 \text{ л/с}$ скорость будет

$$v = \frac{3,84}{1,85 \cdot 10^{-3} \cdot 1000} = 2,07 \text{ м/с}$$

Поверхность нагрева водонагревателя определяют по формуле

$$F = \frac{\beta \cdot g^h}{\mu \cdot K \cdot \Delta t \cdot 3,6} \quad (2.20)$$

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⊕С);

Δt – расчетная разность температур теплоносителя и нагреваемой воды, ⊕С вычисляется

$$\Delta t = \frac{(\Delta t_{\max}) - (\Delta t_{\min})}{2,31 \cdot \lg \frac{(\Delta t_{\max})}{(\Delta t_{\min})}}, \quad (2.21)$$

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 $t_1^h = 130^\circ \text{С}$; $t_1^c = 70^\circ \text{С}$ и нагреваемой воды $t_2^c = 5^\circ \text{С}$ и $t_2^h = 60^\circ \text{С}$ (зимний режим) $K = 2900 \text{ Вт/(м}^2\text{⊕С)}$; $\mu = 0,7$, $\beta = 1,1$

$$\Delta t = \frac{(130 - 60) - (70 - 5)}{2.31 \cdot \lg \frac{(130 - 60)}{(70 - 5)}} = 71.5^{\circ} C$$

$$F = \frac{1,1 \cdot 1,09 \cdot 10^6}{0,7 \cdot 2900 \cdot 71,5 \cdot 3,6} = 2,3 \text{ м}^2$$

Проверим площадь нагрева при работе водонагревателя в летнем режиме: $t_1^h = 70^{\circ} C$; $t_1^c = 30^{\circ} C$; $t_2^c = 10^{\circ} C$ $t_2^h = 60^{\circ} C$, тогда:

$$\Delta t = \frac{(30 - 10) - (70 - 60)}{2.31 \cdot \lg \frac{(30 - 10)}{(70 - 60)}} = 13^{\circ} C$$

$$F = \frac{1,1 \cdot 1,09 \cdot 10^6}{0,7 \cdot 2900 \cdot 13 \cdot 3,6} = 12,6 \text{ м}^2$$

По большей площади (12.6 м²) определяем число секций водонагревателя:

$$n = F / f, \quad (2.22)$$

где f – площадь одной секции, равная 2,24 м² $n = 12,6 / 2,24 = 5,6$

Принимаем к установке шесть секций водонагревателя № 6.

Потери напора в водонагревателе вычисляем по формуле

$$h_{wh} = \beta \cdot F \cdot v^2 \cdot n \quad (2.23)$$

при $\beta = 2$

$$h_{wh} = \beta \cdot F \cdot v^2 \cdot n = 2 \cdot 0,75 \cdot 0,69^2 \cdot 6 = 4,3 \text{ м}$$

2.2.3 Расчет системы в режиме водоразбора

Расчетные секундные расходы в сети горячего водоснабжения по расчетному направлению от точки на Ст ТЗ-13 до подогревателей определены по формуле

$$q^h = 5\alpha q_0^h \text{ при } P_h = 0,013$$

Для участка 20-21 имеем:

Число водоразборных приборов которые обслуживает участок $N=102$, далее высчитываем произведение $PN=102 \cdot 0.013=1.33$, далее по таблицам приложения СНиПа находим $\alpha=1.144$, далее по формуле находим расход $q^h = 5 \cdot 1,144 \cdot 0,14 = 0,80 \text{ л/с}$. Подбираем диаметр трубы на участке 80 мм, далее по таблицам Шевелева находим удельные потери в трубе при заданном расходе, $i=1 \text{ мм/м}$ и учитывая коэффициент зарастания $k=0.2$, находим потери напора на участке согласно выражения:

$$h = i \cdot l \cdot (1 + k) = \frac{1}{1000} \cdot 5.5 \cdot 1.2 = 0,007 \text{ м}$$

Результаты расчета для всех участков представлены в таблице 5

Таблица 5 – Потери напора

Участок	N	P	NP	α	q_0 , л/с	q^c , л/с	d , мм	V , м/с	l , м	i (1000)	$i \cdot l$, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1-2	3	0,013	0,039	0,254	0,2	0,254	20	0,809	2,24	122,19	0,273706
2-3	6	0,013	0,078	0,315	0,2	0,315	25	0,642	2,79	25,61	0,071452
3-4	9	0,013	0,117	0,367	0,2	0,367	25	0,748	2,79	78,745	0,219699
4-5	12	0,013	0,156	0,405	0,2	0,405	25	0,825	2,79	94,956	0,264927
5-6	15	0,013	0,195	0,444	0,2	0,444	25	0,905	2,79	113,8	0,317502
6-7	18	0,013	0,234	0,476	0,2	0,476	25	0,97	2,79	129,66	0,361751
7-8	21	0,013	0,273	0,51	0,2	0,51	25	1,039	2,79	147,144	0,410532
8-9	24	0,013	0,312	0,542	0,2	0,542	25	1,05	2,79	165,8	0,462582
9-10	27	0,013	0,351	0,573	0,2	0,573	25	1,168	2,79	183,5	0,511965
10-11	30	0,013	0,39	0,602	0,2	0,602	25	1,227	2,79	201,647	0,562595
11-12	33	0,013	0,429	0,631	0,2	0,631	25	1,286	2,79	220,5	0,615195
12-13	36	0,013	0,468	0,658	0,2	0,658	25	1,341	2,79	233,28	0,650851
13-14	39	0,013	0,507	0,678	0,2	0,678	25	1,382	2,79	252,75	0,705173
14-15	42	0,013	0,546	0,704	0,2	0,704	25	1,435	2,79	271,45	0,757346
15-16	45	0,013	0,585	0,73	0,2	0,73	25	1,488	2,79	290,85	0,811472
16-17	48	0,013	0,624	0,755	0,2	0,755	25	1,539	2,79	310,01	0,864928
17-18	96	0,013	1,248	1,096	0,2	1,096	50	0,558	0,3	18,35	0,005505
18-19	141	0,013	1,833	1,372	0,2	1,372	50	0,699	4,3	28,124	0,120933
19-20	157	0,013	2,041	1,437	0,2	1,437	50	0,732	2,97	30,71	0,091209
20-21	253	0,013	3,289	1,917	0,2	1,917	50	0,977	4,85	53,099	0,25753
21-22	349	0,013	4,537	2,386	0,2	2,386	50	1,216	4,16	80,478	0,334788
22-23	445	0,013	5,785	2,793	0,2	2,793	50	1,423	5,73	108,553	0,622009
23-24	541	0,013	7,033	3,212	0,2	3,212	50	1,637	4,16	141,573	0,588944
24-25	637	0,013	8,281	3,585	0,2	3,585	50	1,827	5,73	174,436	0,999518
25-26	733	0,013	9,529	3,978	0,2	3,978	50	2,027	4,16	212,554	0,884225

Окнчание таблицы 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
26-27	749	0,013	9,737	4,067	0,2	4,067	50	2,072	4,85	221,668	1,07509
27-28	797	0,013	10,361	4,244	0,2	4,244	50	2,163	2,97	240,369	0,713896
28-29	891	0,013	11,583	4,534	0,2	4,534	50	2,31	2,75	272,534	0,749469
29-ВУ	891	0,013	11,583	4,534	0,2	4,534	50	2,31	12,3	272,34	3,349782
ВУ- Ввод	1162	0,025	1,71	4,99	0,2	4,99	80	0,99	1,71	29,75	0,050873
Итого											17,70544

Результаты расчета для всех участков трубопроводов для неновых стальных труб и полипропиленовых труб представлены в таблицах 7,8.

Таблица 7 – Потери напора по длине в режиме водоразбора для неновых стальных труб

Участок	Материал труб	Ø внутр. мм	Темп. °С	Вязк. мм ² /с	Теплое мк. Дж/кг К	Плот. кг/м ³	Расход		Длин а уч. м	Скор. м/с	Лин. потери давл., Па	Потери на КМС Па	Гравит. потери Па	Общие потери давл., Па
							л/с	кг/с						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ВУ-Ввод	Сталь неновая	80.0	35.0	0.7	4178.0	994.0	4.990	4.960	1.7	0.99	324	0	0	324
Участок 1-2	Сталь неновая	20.0	35.0	0.7	4178.0	994.0	0.254	0.252	2.2	0.81	1593	0	0	1593
Участок 10-11	Сталь неновая	25.0	35.0	0.7	4178.0	994.0	0.602	0.598	2.8	1.23	3455	0	0	3455
Участок 11-12	Сталь неновая	25.0	35.0	0.7	4178.0	994.0	0.631	0.627	2.8	1.29	3796	0	0	3796
Участок 12-13	Сталь неновая	25.0	35.0	0.7	4178.0	994.0	0.658	0.654	2.8	1.34	4128	0	0	4128
Участок 13-14	Сталь неновая	25.0	35.0	0.7	4178.0	994.0	0.678	0.674	2.8	1.38	4382	0	0	4382
Участок 14-15	Сталь неновая	25.0	35.0	0.7	4178.0	994.0	0.704	0.700	2.8	1.44	4725	0	0	4725
Участок 15-16	Сталь неновая	25.0	35.0	0.7	4178.0	994.0	0.730	0.726	2.8	1.49	5080	0	0	5080
Участок 16-17	Сталь неновая	25.0	25.0	0.9	4180.0	997.0	0.755	0.753	2.8	1.54	5451	0	0	5451
Участок 17-18	Сталь неновая	50.0	35.0	0.7	4178.0	994.0	1.096	1.089	0.3	0.56	34	0	0	34
Участок 18-19	Сталь неновая	50.0	35.0	0.7	4178.0	994.0	1.372	1.364	4.3	0.70	751	0	0	751

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Участок 19-20	Сталь неновая	50.0	35.0	0.7	4178.0	994.0	1.437	1.428	3.0	0.73	569	0	0	569
Участок 2-3	Сталь неновая	25.0	35.0	0.7	4178.0	994.0	0.315	0.313	2.8	0.64	981	0	0	981
Участок 20-21	Сталь неновая	50.0	35.0	0.7	178.0	994.0	1.917	1.905	4.8	0.98	1600	0	0	1600
Участок 21-22	Сталь неновая	50.0	35.0	0.7	4178.0	994.0	2.386	2.372	4.2	1.22	2127	0	0	2127
Участок 22-23	Сталь неновая	50.0	35.0	0.7	4178.0	994.0	2.793	2.776	5.7	1.42	4014	0	0	4014
Участок 23-24	Сталь неновая	50.0	35.0	0.7	4178.0	994.0	3.212	3.193	4.2	1.64	3854	0	0	3854
Участок 24-25	Сталь неновая	50.0	35.0	0.7	4178.0	994.0	3.585	3.585	5.7	1.83	6613	0	0	6613
Участок 25-26	Сталь неновая	50.0	35.0	0.7	4178.0	994.0	3.978	3.954	4.2	2.03	5911	0	0	5911
Участок 26-27	Сталь неновая	50.0	35.0	0.7	4178.0	994.0	4.067	4.043	4.8	2.07	7203	0	0	7203
Участок 27-28	Сталь неновая	50.0	35.0	0.7	4178.0	994.0	4.244	4.219	3.0	2.16	4803	0	0	4803
Участок 28-29	Сталь неновая	50.0	35.0	0.7	4178.0	994.0	4.244	4.219	3.0	2.16	4803	0	0	4803
Участок 29-30	Сталь неновая	50.0	35.0	0.7	4178.0	994.0	4.534	4.507	2.8	2.31	5076	0	0	5076
Участок 29-ВУ	Сталь неновая	50.0	35.0	0.7	4178.0	994.0	4.534	4.534	12.3	2.31	22704	0	0	22704

Окончание таблицы 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Участок 3-4	Сталь неновая	25.0	35.0	0.7	4178.0	994.0	0.367	0.367	2.8	0.75	1284	0	0	1284
Участок 4-5	Сталь неновая	25.0	35.0	0.7	4178.0	994.0	0.405	0.403	2.8	0.83	1564	0	0	1564
Участок 5-6	Сталь неновая	25.0	35.0	0.7	4178.0	994.0	0.444	0.441	2.8	0.91	1879	0	0	1879
Участок 6-7	Сталь неновая	25.0	35.0	0.7	4178.0	994.0	0.476	0.473	2.8	0.97	2160	0	0	2160
Участок 7-8	Сталь неновая	25.0	35.0	0.7	4178.0	994.0	0.510	0.507	2.8	1.04	2480	0	0	2480
Участок 8-9	Сталь неновая	25.0	35.0	0.7	4178.0	994.0	0.542	0.539	2.8	1.10	2801	0	0	2801
Участок 9-10	Сталь неновая	25.0	35.0	0.7	4178.0	994.0	0.573	0.570	2.8	1.17	3130	0	0	3130
ИТОГО										108.0	119275	0	0	119275

Таблица 8 – Потери напора по длине в режиме водоразбора для полипропиленовых труб

Участок	Материал труб	Ø внутр. мм	Темп. °С	Вязк. мм2/с	Тепло емк. Дж/ кг К	Плот. кг/м3	Расход		Длина уч. м	Скор. м/с	Лин. потер и давл., Па	Поте ри на КМС Па	Гравит. потери Па	Общие потери давл., Па
							л/с	кг/с						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ВУ-Ввод	Полипропилен	80.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	4.990	4.990	1.7	0.99	213	0	0	213

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Участок 1-2	Полипропилен	15.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	0.215	0.215	2.2	1.22	3225	0	0	3225
Участок 10-11	Полипропилен	25.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	0.449	0.449	2.8	0.92	1287	0	0	1287
Участок 11-12	Полипропилен	25.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	0.467	0.467	2.8	0.95	1379	0	0	1379
Участок 12-13	Полипропилен	25.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	0.485	0.485	2.8	0.99	1473	0	0	1473
Участок 13-14	Полипропилен	25.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	0.502	0.502	2.8	1.02	1565	0	0	1565
Участок 14-15	Полипропилен	25.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	0.518	0.518	2.8	1.06	1653	0	0	1653
Участок 15-16	Полипропилен	25.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	0.534	0.534	2.8	1.09	1744	0	0	1744
Участок 16-17	Полипропилен	25.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	0.550	0.550	2.8	1.12	1836	0	0	1836
Участок 17-18	Полипропилен	80.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	0.767	0.767	0.3	0.15	1	0	0	1
Участок 18-19	Полипропилен	80.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	0.937	0.937	4.3	0.19	29	0	0	29
Участок 19-20	Полипропилен	80.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	0.969	0.969	3.0	0.19	21	0	0	21
Участок 2-3	Полипропилен	25.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	0.256	0.256	2.8	0.52	482	0	0	482

Участок 21	Полипропилен	80.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	1.283	1.283	4.8	0.26	56	0	0	56
------------	--------------	------	------	-----	--------	--------	-------	-------	-----	------	----	---	---	----

Продолжение таблицы 8

Участок 21-22	Полипропилен	80.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	1.563	1.563	4.2	0.31	68	0	0	68
Участок 22-23	Полипропилен	80.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	1.802	1.802	5.7	0.36	120	0	0	120
Участок 23-24	Полипропилен	80.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	2.029	2.029	4.2	0.40	107	0	0	107
Участок 24-25	Полипропилен	80.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	2.281	2.281	5.7	0.45	181	0	0	181
Участок 25-26	Полипропилен	80.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	2.490	2.490	4.2	0.50	153	0	0	153
Участок 26-27	Полипропилен	80.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	2.524	2.524	4.8	0.50	183	0	0	183
Участок 27-28	Полипропилен	80.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	2.626	2.626	3.0	0.52	120	0	0	120
Участок 28-29	Полипропилен	80.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	2.826	2.826	2.8	0.56	127	0	0	127
Участок 29-ВУ	Полипропилен	80.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	2.862	2.862	12.3	0.57	578	0	0	578
Участок 3-4	Полипропилен	25.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	0.289	0.289	2.8	0.59	595	0	0	595
Участок 4-5	Полипропилен	25.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	0.318	0.318	2.8	0.65	704	0	0	704
Участок 5-6	Полипропилен	25.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	0.343	0.343	2.8	0.70	804	0	0	804
Участок 6-7	Полипропилен	25.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	0.367	0.367	2.8	0.75	905	0	0	905

Окончание таблицы 8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Участок 7-8	Полипропилен	25.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	0.389	0.389	2.8	0.79	1002	0	0	1002
Участок 8-9	Полипропилен	25.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	0.410	0.410	2.8	0.84	1098	0	0	1098
Участок 9-10	Полипропилен	25.0	10.0	1.3	4192.0	1000.0	0.430	0.430	2.8	0.88	1194	0	0	1194
ИТОГО									105.0		22903	0	0	22903

Расчёты потерь напора, подбора диаметров и материала труб были произведены в программе Valtec 3.1.2

$$H_{\text{геом}} = \nabla_{1\text{эт.}} + h_{\text{эт.}} \cdot (n - 1) + 1 - \nabla_{\text{вода}}, \quad (2.24)$$

где n – количество этажей;

$\nabla_{1\text{эт}}$ – высота 1-го этажа;

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

$$H_{\text{геом}} = 143,95 + 3,30 \cdot (3 - 1) + 0,5 - 139,42 = 11,63 \text{ м.}$$

Требуемый напор определяем по формуле:

$$H_{\text{тр}} = H_{\text{геом}} + \sum h + h_{\text{мс}} + h_{\text{св}}, \quad (2.25)$$

где $H_{\text{геом}}$ – геометрическая высота подъёма воды;

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

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

$h_{\text{св}}$ – свободный напор, м.

Местные сопротивления определяем по формуле

$$h_{\text{мс}} = \sum h \cdot 0,3$$

$$h_{\text{мс}} = 17,7 \cdot 0,3 = 5,31 \text{ м.}$$

$$H_{\text{тр}} = 44,8 + 17,70 + 5,31 + 2 = 69,6 \text{ м.}$$

2.2.4 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.

Теплопотери на участках трубопроводов определяем по формуле:

$$Q_i^{ht} = k \cdot \pi \cdot d_i \cdot l \cdot (t^h - t^0) \cdot (1 - \eta), \quad (2.26)$$

где k – коэффициент теплопередачи неизолированной трубы 0,0116;

π – 3,14; d_i – наружный диаметр труб;

l – длина труб на участке;

t^h – температура горячей воды;

t^0 – температура среды;

η – коэффициент эффективности теплоизоляции.

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

Циркулярный расход на участке определяем по формуле:

$$q_{r-i}^{cir} = \frac{Q_{r-i}^{ht}}{\Delta t \cdot 4,19}, \quad (2.27)$$

где Q_{r-i}^{ht} – потери тепла на участке;

Δt – перепад температур на расчетном участке.

$$q_{r-i}^{cir} = \frac{1,3}{10 \cdot 4,19} = 0,03 \text{ л/с}$$

Циркуляционный расход вычисляем по формуле:

$$G = \frac{g_l^{ht}}{\Delta t C \rho}, \quad (2.28)$$

где Δt – перепад температур на расчетном участке;

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

При $\Delta t = 10^{\circ}\text{C}$, $C=4,19 \text{ кДж/кг}\cdot\text{C}$ и $\rho=1000 \text{ кг/м}^3$. потери теплоты представлены в таблице 9

Таблица 9 – Гидравлический расчет циркуляционных трубопроводов при циркуляционных расходах тепла

Участок	Диаметр		$\Delta t, ^\circ\text{C}$	l, м	1- η	Q, кВт	$\Sigma Q,$ кВт	G, л/с
	d _н , мм	d _у , мм						
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ст Т4-1	26,8	20	35	39,3	0,3	0,40281		
Полотенцесушитель	42,3	32	35	16,8	1	0,90595	1,30877	0,0311611
Подводка	26,8	20	50	0,7	0,3	0,01025	1,31902	0,0314051
А-Б	33,5	25	50	1,1	0,3	0,02013	1,33915	0,0318845
Ст Т4-2	Ст Т4-2 равен Ст Т4-1 с подводкой					1,30877	2,64792	0,0630456
Б-В	33,5	25	50	3,74	0,3	0,06845	2,71637	0,0646754
Ст Т4-3	26,8	20	35	41,6	0,3	0,42639	3,14276	0,0748275
Полотенцесушитель	42,3	32	35	15,75	1	0,84933	3,99209	0,0950497
Подводка	26,8	20	50	3,16	0,3	0,04627	4,03836	0,0961514
В-Г	33,5	25	50	7,89	0,3	0,14441	4,18277	0,0995897
Ст Т4-4	26,8	20	35	39,3	0,3	0,40281	4,58558	0,1091805
Полотенцесушитель	42,3	32	35	16,8	1	0,90595	5,49153	0,1307508
Подводка	26,8	20	50	2,45	0,3	0,03587	5,52741	0,131605
Ст Т4-5	Ст Т4-5 равен Ст Т4-4 без подводки					1,30877	6,83617	0,1627661
Подводка	26,8	20	50	3,16	0,3	0,04627	6,88244	0,1638677
Г-Д	33,5	25	50	4,16	0,3	0,07614	6,95859	0,1656806
Ст Т4-6	Ст Т4-6 равен Ст Т4-4 с подводкой					1,34464	8,30323	0,1976958
Ст Т4-7	Ст Т4-7 равен Ст Т4-5 с подводкой					1,35504	9,65826	0,2299586
Д-Е	33,5	25	50	5,7	0,3	0,10433	9,76259	0,2324426
Ст Т4-8	Ст Т4-8 равен Ст Т4-6 без подводки					1,30877	11,0714	0,2636037
Подводка	26,8	20	50	2,65	0,3	0,0388	11,1102	0,2645276
Ст Т4-9	Ст Т4-9 равен Ст Т4-7 с подводкой					1,35504	12,4652	0,2967904
Е-Ж	33,5	25	50	4,05	0,3	0,07413	12,5393	0,2985554

Окончание таблицы 9

Ст Т4-10	Ст Т4-10 равен Ст Т4-3 без подводки					1,27572	13,815	0,3289296
Подводка	26,8	20	50	2,65	0,3	0,0388	13,8538	0,3298535
Ст Т4-11	Ст Т4-11 равен Ст Т4-9 с подводкой					1,35504	15,2089	0,3621163
Ж-3	33,5	25	50	5,7	0,3	0,10433	15,3132	0,3646003
Ст Т4-12	Ст Т4-12 равен Ст Т4-6 с подводкой					1,34404	16,5529	0,3941173
Ст Т4-13	Ст Т4-13 равен Ст Т4-5 с подводкой					1,3087	17,8616	0,4252768
З-И	33,5	25	50	4,16	0,3	0,07614	17,9378	0,4270897
Ст Т4-14	Ст Т4-14 равен Ст Т4-4 с подводкой					1,34464	19,2824	0,4591049
Ст Т4-15	Ст Т4-15 равен Ст Т4-5 с подводкой					1,35504	20,6374	0,4913677
И-К	33,5	25	50	7,89	0,3	0,14441	20,7819	0,494806
Ст Т4-16	Ст Т4-16 равен Ст Т4-3 с подводкой					1,32199	22,1038	0,526282
К-Л	33,5	25	50	3,74	0,3	68,4534	90,5573	2,1561259
Ст Т4-17	Ст Т4-17 равен Ст Т4-2 с подводкой					1,30877	91,8661	2,1872871
Л-М	33,5	25	50	1,1	0,3	0,02013	91,8862	2,1877664
Ст Т4-18	Ст Т4-18 равен Ст Т4-1 с подводкой					1,31902	93,2052	2,2191716

Общие потери $\sum Q_i^{ht} = 93,2 \text{ кВт} = 93205 \text{ Вт}$

2.2.5 Подбор насосов для горячего водоснабжения

Циркуляционный насос подбирают на напор 14м и расход 2,21 л/с (7.95м³/ч). Данные параметры обеспечивает насос ТРЕ 32-150/2. Мощность двигателя 0.37 кВт, n = 2865 об/мин.

2.3 Канализация

2.3.1 Описание системы канализации

Системы внутренней канализации проектируют для отвода сточных вод из зданий в наружную канализацию.

В корпусе гостиницы принимается хозяйственно-бытовая канализация для отвода загрязненных вод.

В каждой номере сточные воды от мойки, умывальника и ванной отводятся по полипропиленовым трубопроводам диаметром 50 мм с уклоном 0,02 в полипропиленовый стояк диаметром 110 мм, расположенный в шахте за санузлом.

Трубопроводы, отводящие сточные воды от санитарно-технических приборов к стоякам состоят из полипропиленовых фасонных частей: отводов, тройников, патрубков.

Канализационные стояки выполняются из полипропиленовых труб диаметром 110 мм. Они прокладываются строго вертикально. В корпусе гостиницы размещается 20 стояков. Каждый полипропиленовый стояк диаметром 110 мм состоит из труб диаметром 110 мм, ревизий диаметром 110 мм, прямых двухплоскостных крестовин диаметром 110x110x50 мм, прямых тройников диаметром 110x50 мм, компенсационных патрубков диаметром 110 мм, противопожарных самосрабатывающих муфт диаметром 110 мм.

Магистальный трубопровод выполнен из чугунных труб диаметром 150 мм.

На стояках на высоте 1 м от пола установлены ревизии на первом, четвертом, седьмом, десятом, тринадцатом и шестнадцатом этаже. На выпусках и отводных трубопроводах, где возможны засорения, установлены прочистки. Вытяжная часть стояка выведена на крышу на 0,3 м.

2.3.2 Расчет системы канализации

Расчетные расходы в системе определяем по формулам:

$$\text{При } q^{tot} > 8 \text{ л/с } q^S = q^{tot} \quad (2.29)$$

$$\text{При } q^{tot} < 8 \text{ л/с } q^S = q^{tot} + q_{0,\max}^S \quad (2.30)$$

где q^{tot} – расчетный расход в системе общего (холодного и горячего) водоснабжения,

$q_{0,\max}^S$ – расход сточных вод прибором с наибольшим водоотведением, принимается по [1].

Секундный расход принимается

$$q^S = q^{tot} + q_{0,\max}^S = 3,2 + 1,6 = 6,59 \text{ л/с}$$

Часовые и суточные расходы в системе канализации равны расходам в системе водоснабжения

$$q_{hr}^S = 16 \text{ м}^3 / \text{ч} \quad q_{u,hr}^S = 100 \text{ м}^3 / \text{сут}$$

Проверка пропускной способности стояка

Расчетный расход у основания стояка вычисляют по формуле (2.29) при числе приборов, присоединенных к стояку $N = 64$ $P^s = 0.01$,

$$q^{tot} = 0,2 \text{ л/с},$$

$$q_0^s = 1,6 \text{ л/с}$$

$$N^s P^s = 64 \cdot 0.01 = 0.64$$

$$\alpha = 0,459$$

$$q^s = 5 \cdot 0.2 \cdot 0.256 + 1.6 = 2,059 \text{ л/с}$$

Допустимый расход через стояк $d=110$ равен 3,2 л/с при угле присоединения отводной линии 90° . Следовательно, принятый диаметр стояка подходит, так как $3.2 \text{ л/с} > 1.856 \text{ л/с}$.

Для участка 1-2: число обслуживаемых санитарно технических устройств $N = 444$, при вероятности использования $P = 0.01049$ получаем произведение $PN = 4,65$, по таблицам находим $\alpha = 2,421$; далее расход на участке будет вычислен как: $q^s = 5 \cdot \alpha \cdot q^{tot} + q_0^s = 5 \cdot 2,421 \cdot 0.2 + 1.6 = 4,021 \text{ л/с}$, далее назначаем наполнение (H/d) и скорость (V) движения жидкости таким образом чтобы было выполнено условие: $V \sqrt{\frac{H}{d}} \geq K$, где $K = 0.5$; при этом скорость должны быть не менее 0.7 м/с, а наполнение не менее 0.3. Далее по номограмме для расчета канализационных труб находим уклон $i = 0.02$, умножая уклон на длину участка находим перепад высот между началом и концом участка: $z = l \cdot i = 1 \cdot 0.02 = 0.02$.

Задаваясь отметкой высоты в начале участка, находим отметку высоты в конце. Глубина заложения выпуска 0,8 м от натурной отметки земли. Предусмотрена теплоизоляция выпусков: специальные пенопластовые

накладки, выполненные для трубы \varnothing 110 мм и поверх накладок - листовая оцинкованная сталь толщиной 0,5 мм.

Расчет остальных выпусков дворовой сети от наиболее удаленной точки до колодца городской сети ГKK приведен в таблице 10

Таблица 10 – Расчет абсолютных отметок лотков канализации

Участок	L, м	N	P	N*P	α	q^s ,	d, мм	H/d	V, м/с	V*Ö (H/d)	i	z, м	Абс.отм.лотка,м
1-2	20	444	0,010495	4,659688	2,421	5,2315	150	0,35	0,96	0,567944	0,02	0,4	0,450 0,05
2-3	1,8	128	0,010495	1,343333	1,144	3,316	150	0,3	0,89	0,487473	0,02	0,036	0,05 0,014
4-5	6	16	0,010495	0,167917	0,41	2,215	150	0,2	0,7	0,31305	0,02	0,12	-0,813 -0,80
3-4	9,6	128	0,010495	1,343333	1,144	3,316	150	0,3	0,89	0,487473	0,02	0,192	0,014 -0,813
Выпуск - кк1	6,5	588	0,010495	6,170938	2,956	6,034	150	0,4	1,03	0,651429	0,02	0,13	-0,865 -1,020
1'-2'	20	444	0,010495	4,659688	2,421	5,2315	150	0,35	0,96	0,567944	0,02	0,4	-0,450 -0,850
2'-6'	7,6	2	0,010495	0,02099	0,215	1,9225	150	0,2	0,7	0,31305	0,02	0,152	-1,1 -0,948
6'-7'	4,4	2	0,010495	0,02099	0,215	1,9225	150	0,2	0,7	0,31305	0,02	0,088	-0,948 -0,86
7'-8'	6,1	2	0,010495	0,02099	0,215	1,9225	150	0,2	0,7	0,31305	0,02	0,122	-0,86 -0,748
2'-3'	1,8	128	0,010495	1,343333	1,144	3,316	150	0,3	0,89	0,487473	0,02	0,036	-0,85 -0,814
2'-4'	1,2	574	0,010495	6,02401	2,891	5,9365	150	0,37	0,99	0,602193	0,02	0,024	-0,814 -0,79
4'-5'	3	574	0,010495	6,02401	2,891	5,9365	150	0,37	0,99	0,602193	0,02	0,06	-0,79 -0,71
5'-9'	5,7	574	0,010495	6,02401	2,891	5,9365	150	0,37	0,99	0,602193	0,02	0,114	-0,71 -0,824
9'-10	9,2	580	0,010495	6,086979	2,891	5,9365	150	0,37	0,99	0,602193	0,02	0,184	-0,824 -1,008
выпуск - кк2	6,5	580	0,010495	6,086979	2,891	5,9365	150	0,37	0,99	0,602193	0,02	0,13	-1,664 -1,794
кк1-кк2	38,7	1024	0,010495	10,74667	4,361	8,1415	150	0,45	1,09	0,731194	0,02	0,774	-1,02 -1,794
кк2-ПК	16,4	1024	0,010495	10,74667	4,361	8,1415	150	0,45	1,09	0,731194	0,02	0,328	-1,794 -2,328
ПК-КК	30,9	1024	0,010495	10,74667	4,361	8,1415	150	0,45	1,09	0,731194	0,02	0,618	-2,328 -2,946
КК-ГКК	13,3	1024	0,010495	10,74667	4,361	8,1415	150	0,45	1,09	0,731194	0,02	0,266	-2,946 -3,212

2.3.3 Расчет системы внутреннего водостока.

Внутренняя водосточная система представляет собой целый комплекс элементов, выполняющих определенную функцию. Вся конструкция работает следующим образом: вода стекает в желоба, через которые она попадает напрямиком в воронки. Правильный расчет водостока невозможен без данных о воронках, которые считаются важным звеном всей конструкции.

Водосточная система необходима не только для поддержания комфорта жизни, но и для обеспечения долговечности и прочности здания, защиты его фундамента от подтопления. В определенных условиях, сливы могут не устанавливаться, к примеру, они не нужны, если дом сооружен с широкой низкой крышей, у здания отличная дренажная система у фундамента, строение используется как подсобное помещение. Основным условием успешной работы системы внутренних водостоков является обеспечение положительной температуры воздуха внутри трубопроводов, расположенных во внутренних помещениях здания. При отрицательных температурах в помещениях здания требуется предусматривать искусственный обогрев трубопроводов, используя для этой цели системы отопления или горячего водоснабжения или электрообогрев.

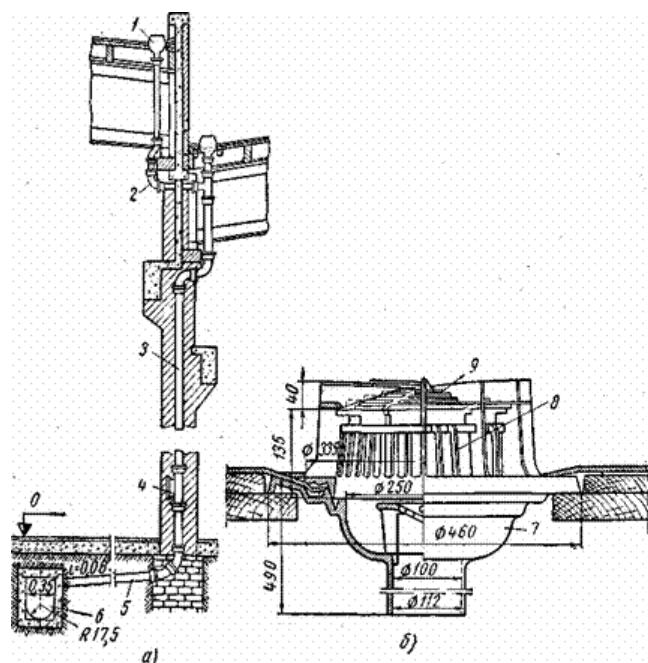
Система водостока должна обеспечить удаление воды с кровельного покрытия, невзирая на отклонение температуры в «+» или «-» от 0°C. Запрещено размещение водоприемных воронок рядом с наружными стенами, так как в этом случае коммуникации просто замерзают в зимнее время. Как правило, водоприемные воронки и стояки размещают в продольном направлении крыши.

Воронка внутреннего водостока – компонент конструкции, в которую сливается вода, попавшая в верхнюю часть водосбора. Элемент расположен продольно оси кровли в нижней точке крыши, которая герметично соединена с водосточной трубой. Основная цель компонента – устранение воды с

кровли. Воронки бывают двух видов: плоские и в виде колпака. Первые применяются на ровной поверхности, последние – на кровлях со скатом.

Внутренние водостоки представляют собой самостоятельную систему, не связанную с хозяйственно-бытовой или производственной канализацией.

Общий вид внутреннего водостока и схема водосточной воронки представлен на рисунке



Общий вид внутреннего водостока (а) и схема водосточной воронки (б):

- 1 — водосточная воронка;
- 2 — отводящая труба;
- 3 — стояк;
- 4 — ревизия;
- 5 — подземная часть трубопровода;
- 6 — наружные водостоки;
- 7 — чугунный корпус;
- 8 — решетка;
- 9 — крышка.

Рисунок 3 – Общий вид внутреннего водостока и схема водосточной воронки

Стояки располагаются в отапливаемых помещениях около внутренних стен или колонн. В жилых зданиях водосточные стояки прокладываются в лестничных клетках у стен, не смежных с жилыми комнатами; в общественных зданиях также в коридорах, подсобных помещениях. Фрагмент системы стояка показан на рисунке

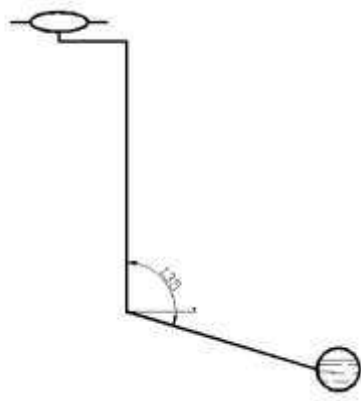


Рисунок 4 – Фрагмент системы водостоков

Определяем расчетный расход воды на одну воронку:

$$Q = \frac{F \cdot q}{10000} = \frac{1026 \cdot 70}{10000} = 7,16 \text{ л/с},$$

где F = водосборная площадь.

q = интенсивность дождя, л/с на 1га, для данной местности продолжительностью 20мин, определяемая по СП 30.13330.2012.

Для Красноярска 70 л/с.

По табл. 10 СП 30.13330.2012 подбираем диаметр стояка. Согласно этой таблице подходит диаметр 110 мм для полиэтиленовых труб высокого давления.

Согласно СП 30.13330.2012 отводные трубопроводы на чердаке прокладываем с уклоном 0,01.

Максимальное расстояние между водосточными воронками при любых видах кровли не должно превышать 48м.

Для отвода дождевых и талых вод с кровли здания предусмотрена система внутренних водостоков с открытым выпуском в водонепроницаемый лоток около здания до асфальтового покрытия. Открытый выпуск водостока в месте пересечения с наружной стеной изолировать минеральной ватой слоем 50 мм. с заделкой отверстия с обеих сторон цементным раствором.

Системы внутреннего водостока предусмотрены из стальных эл.сварных труб по ГОСТ 10740-91 с внутренней и наружной антикоррозийной изоляцией.

Согласно п.18. СП 30.13330.2012 должно выполняться условие:

$$\sqrt[v]{\frac{h}{d}} \geq K,$$

где K для чугунных труб равно 0,6 и 0,5 для пластмассовых труб. Максимальный (критический) расход который пропускает водосточная система без повышения уровня воды над воронкой при напорном режиме следует вычислять по формуле

$$Q_{кр} = \sqrt{\frac{H}{i \cdot l + r_m \cdot \sum \xi \cdot Q^2}}, \quad (2.31)$$

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.

$$Q_{kp1} = \sqrt{\frac{50,100}{(0,11 \cdot 10^{-3}) \cdot (73,2) + 83 \cdot 10^{-5} \cdot (3 \cdot 0,65 + 1,5 + 0,45 + 1) \cdot 1,79^2}} = 48,74 \text{ л/с},$$

$$Q_{kp2} = \sqrt{\frac{54,130}{(0,11 \cdot 10^{-3}) \cdot (74,4) + 83 \cdot 10^{-5} \cdot (2 \cdot 0,65 + 1,5 + 0,45 + 1) \cdot 1,6^2}} = 48,59 \text{ л/с},$$

$$Q_{kp3} = \sqrt{\frac{50,100}{(0,11 \cdot 10^{-3}) \cdot (73,2) + 83 \cdot 10^{-5} \cdot (3 \cdot 0,65 + 1,5 + 0,45 + 1) \cdot 1,79^2}} = 48,74 \text{ л/с}$$

$$Q_{kp4} = \sqrt{\frac{54,130}{(0,11 \cdot 10^{-3}) \cdot (74,4) + 83 \cdot 10^{-5} \cdot (2 \cdot 0,65 + 1,5 + 0,45 + 1) \cdot 1,6^2}} = 48,59 \text{ л/с},$$

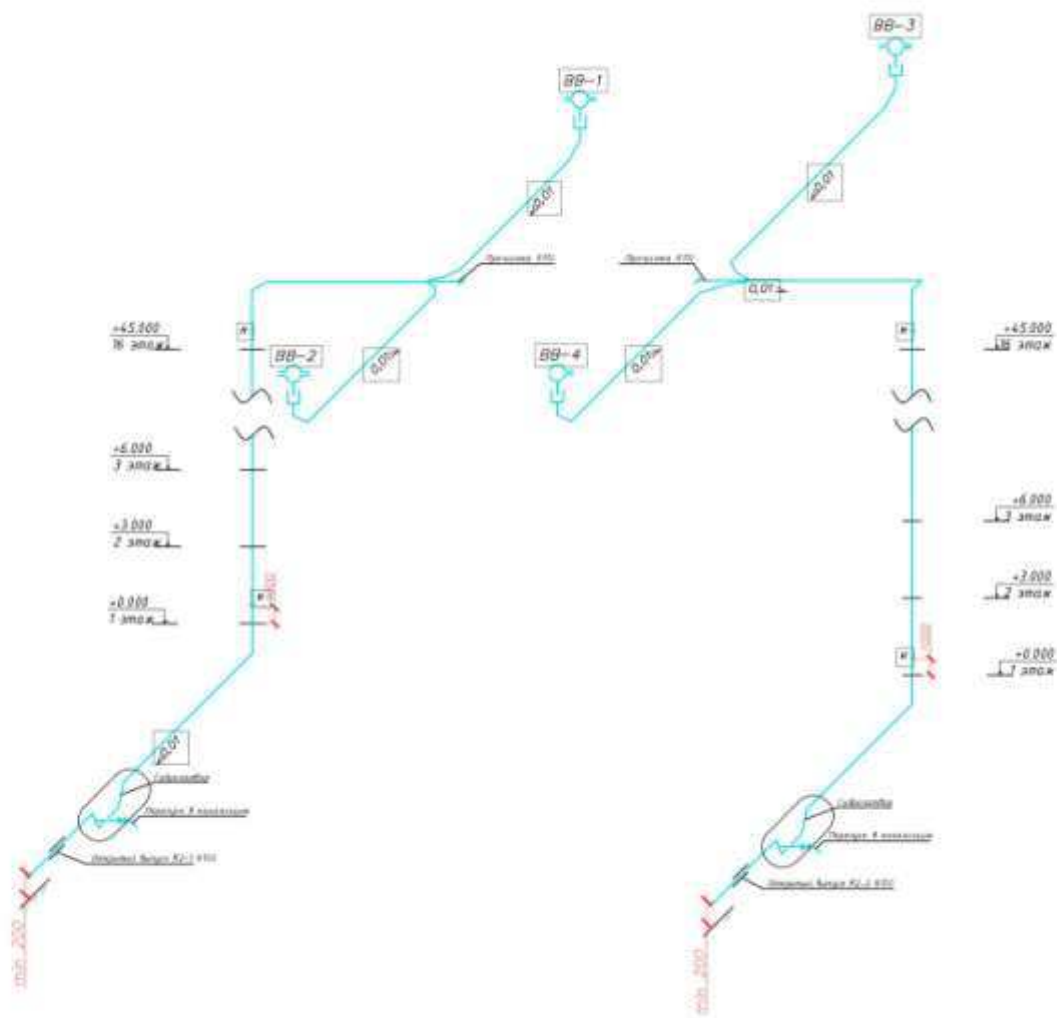


Рисунок 5 – Аксонометрическая схема К2

Конструкция водосточной системы должна обеспечивать при минимальных диаметрах труб пропуск расчетного расхода с принятой водосборной площади, т.е. должно соблюдаться условие $Q_{\text{расч}} \leq Q_{\text{кр}}$. Минимальный диаметр трубопровода должен быть не менее диаметра патрубка воронки. В системах с несколькими воронками условие $Q_{\text{расч}} \leq Q_{\text{кр}}$ должно быть выдержано по отношению к каждой воронке.

Поскольку $Q_{\text{расч}} \leq Q_{\text{кр}}$, то расчет выполнен верно.

$$k_3 = \frac{Q_{\text{кр}}}{Q} = \frac{48,74}{7,16} = 6,8$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения бакалаврской работы по теме «Реконструкция систем водоснабжения и водоотведения корпуса гостиницы» были получены ответы о средних суточных расходах воды зданием, а также необходимость установки оборудования для повышения напора в системе водоснабжения, подобраны трубопроводы, запорная и регулирующая арматура.

Произведен анализ существующей системы, подобраны варианты решения существующих проблем, с помощью стандартных алгоритмов и в системе Valtek, был произведен гидравлический расчет внутренних систем водоснабжения и водоотведения корпуса, подобраны повысительные установки.

Замена старых металлических труб на новые полипропиленовые дает значительное снижение сопротивления на всем протяжении трубопровода, также произведена изоляция трубопровода современными материалами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Жмаков Г.Н. Эксплуатация оборудования и систем водоснабжения и водоотведения/ Г.Н. Жмаков, - М.: Инфра – М, - 2007 г, 236 с.

2 www.sanitarywork.ru

3 Кедров В.С. Санитарно – техническое оборудование зданий/ В.С. Кедров, Е.Н. Ловцов, - М.: Стройиздат, - 1989 г, 495 с.

4 Коричневская Т.В. Теплоаккумулирующие материалы с фазовым переходом/ Т.В.Коричневская //Водоснабжение и санитарная техника, № 10 часть 2, 2008г.

5 Постановление Правительства РФ от 23 мая 2006 г. №306 Об утверждении правил установления нормативов потребления коммунальных услуг

6 www.vstmag.ru//Водоснабжение и санитарная техника, №8 2010г.

7 www.gr-stroyka.ru

8 www.Polytron.ru

9 Грановский А.В. Сейсмостойкость наружных инженерных сетей из полиэтиленовых трубопроводов/А.В. Грановский, А.И. Доттуев//водоснабжение и санитарная техника, №5, 2010г.

10 Пат.2106105 С1 РФ, А47 К4/00, Д 06 F 29/00 Умывальник/ Ю.Ф.Никитин; №96114012/12 заявл.11.07.1996г.,опубл.10.03.1998г.

11 Пат.2112112 С1 Е 03 С1/18, А 47 К4/00 Бытовая санитарно - техническая установка/С.С.Егоров, М.Б. Мазо, И.Г.Щербаков;№97110511/03 заявл.25.06.1997г.,опубл.27.05.1998г.

12 Пат.2061149 С1 РФ, Е 03 С1/04 Раковина умывальника/С.С. Егоров, М.Б. Мазо, И.Г. Щербаков; № 2061149 заявл.25.08.1995г., опубл.27.05.1996г.

13 Пат. 2233949 С2 РФ, А47 К4/00, Д 06 F 29/00/ А.А.Попов№ 200112265-3/03 заявл.13.08.2001г.,опубл.10.08.2004г.

14 Пат. 2081975 С1 РФ, А47 К4/00 Бытовая санитарно – техническая установка / С.С.Егоров, М.Б. Мазо, И.Г.Щербаков; №96112751/03 заявл.26.06.1996г.,опубл.20.06.1997г.

15 Пат.12541А1 РФ, Приспособление к водопроводному крану для питья воды/ Н.Л.Квашин; № Е 03В9/20, В05В17/08, Е03С1/02, F 16К31/60 заявл.19.12.1988г., опубл. 31.12.1989г.

16 СНиП 2.04.01-85* Внутренний водопровод и канализация зданий;

17 www.rockwool.ru

18 www.grundfos.ru

19 ГОСТ 6942-98 Трубы чугунные канализационные и фасонные части к ним

20 ГОСТ 18599-2001 Трубы напорные из полиэтилена

21 СП 40-107-2003 Проектирование, монтаж и эксплуатация систем внутренней канализации из полипропиленовых труб

22 СП 32.13330.2012 Канализация. Наружные сети и сооружения

23 СП 31.13330.2012 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения

24 СП 32.73.13330.2012 Внутренние санитарно-технические системы

25 СП 31.13330.2012 Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации

26 СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений

27 СП 124.13330.2012 Тепловые сети

28 СП 131.13330. 2012 Строительная климатология

29 СП 40-102-2000 Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных трубопроводов

30 СП 41-107-2004 Проектирование и монтаж подземных трубопроводов горячего водоснабжения из труб из сшитого полиэтилена с тепловой изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке

31 СП 41-103-2000 Проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов

32 ГОСТ Р 52134-2003 Трубы напорные из термопластов и соединительные детали к ним для систем водоснабжения и отопления. Общие технические условия.

33 ГОСТ 21.101-97 СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации

34 ГОСТ 21.204-93 СПДС. Условные графические обозначения и изображения элементов генеральных планов и сооружений транспорта

35 ГОСТ 21.205-93 СПДС. Условные обозначения элементов санитарно-технических систем

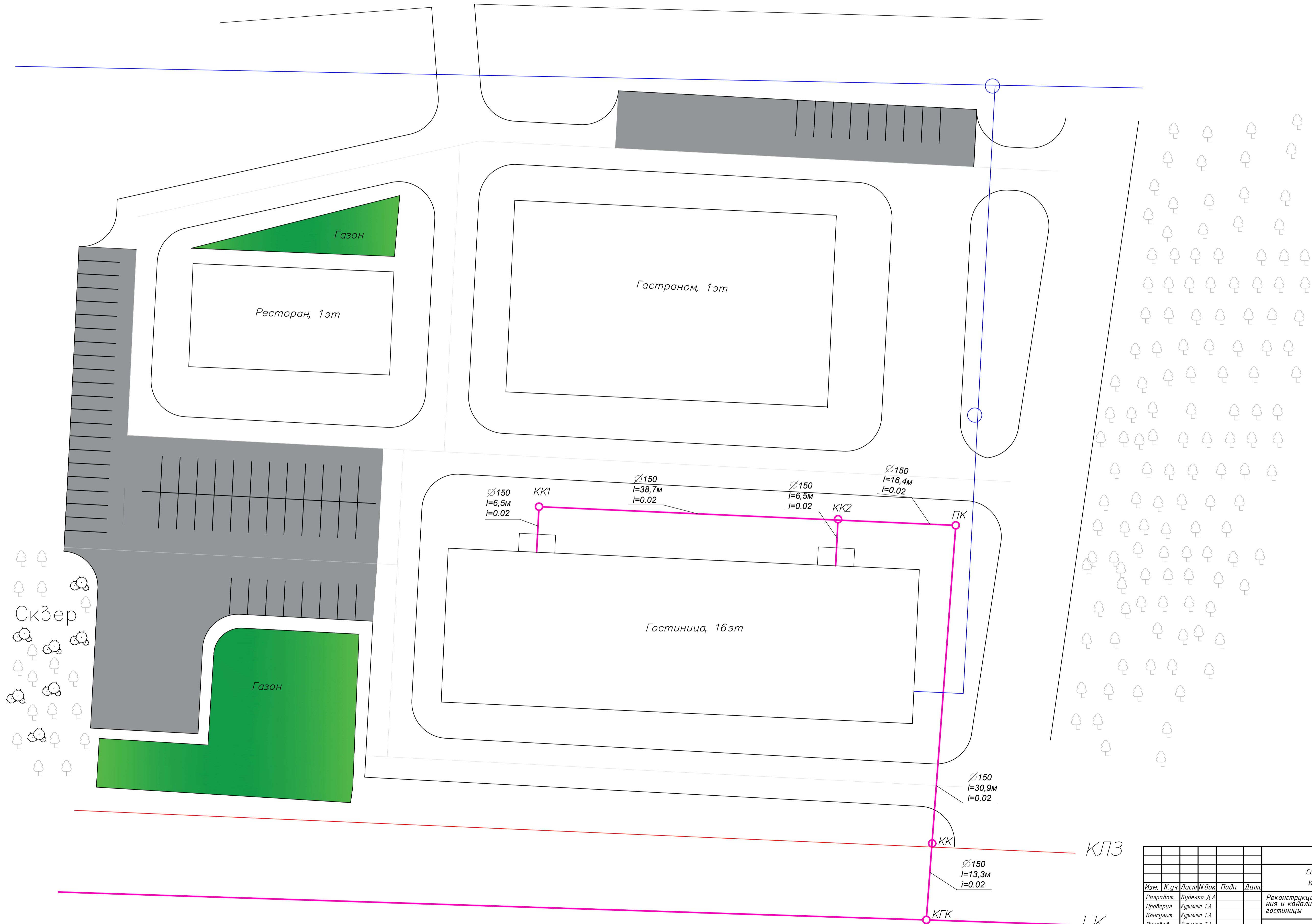
36 ГОСТ 21.206-93 СПДС. Условные обозначения трубопроводов

37 ГОСТ 21.508-93 СПДС. Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов

38 ЗГОСТ 21.601-79 СПДС. Водопровод и канализация. Рабочие чертежи

- 39 ГОСТ 21.604-82 СПДС. Водоснабжение и канализация. Наружные сети. Рабочие чертежи
- 40 ГОСТ 18297-96 Приборы санитарно-технические чугунные эмалированные. Технические условия
- 41 ГОСТ 19681-94 Арматура санитарно-техническая водоразборная. Общие технические условия
- 42 ГОСТ 23289-94 Арматура санитарно-техническая водосливная. Технические условия
- 43 ГОСТ 21485-94 Бачки смывные и арматура к ним. Общие технические условия
- 44 ГОСТ 23695-94 Приборы санитарно-технические стальные эмалированные. Технические условия
- 45 ГОСТ 25809-96 Смесители и краны водоразборные. Типы и основные размеры
- 46 ГОСТ Р 50851-96 Мойки из нержавеющей стали. Технические условия
- 47 Экономическое обоснование решений по водоснабжению и водоотведению

Генеральный план М : 500

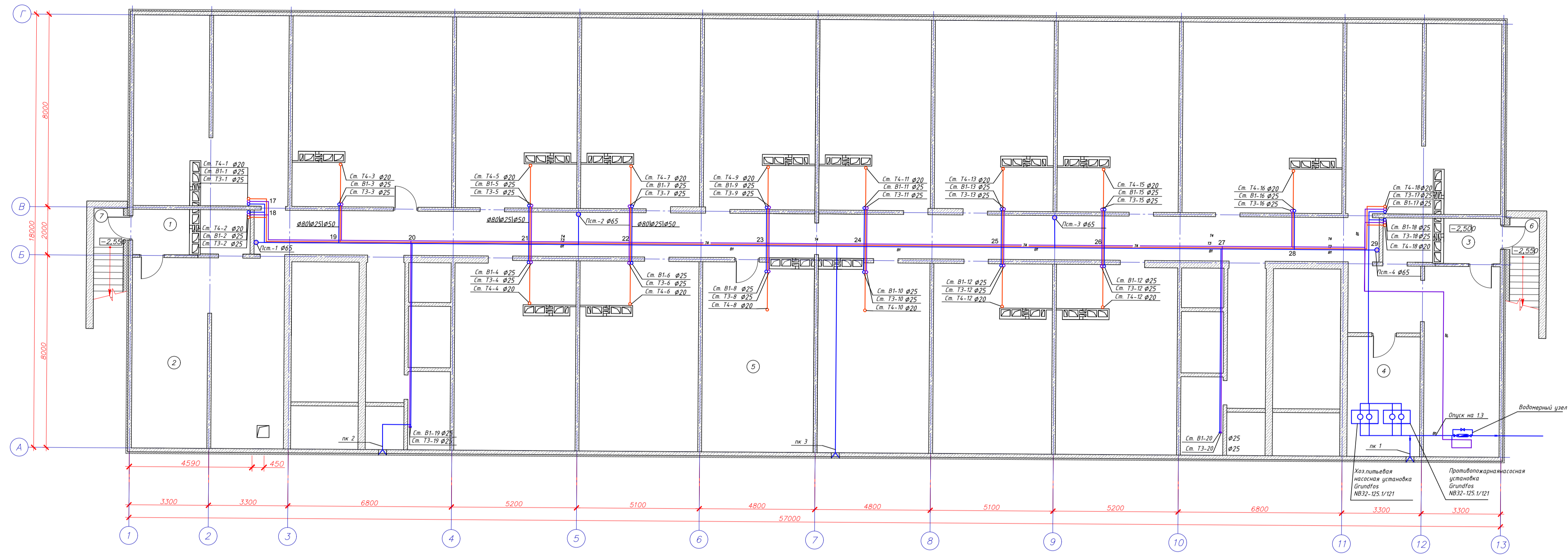


Лист № 1001
Пояснение и фото
Взам.инв.№

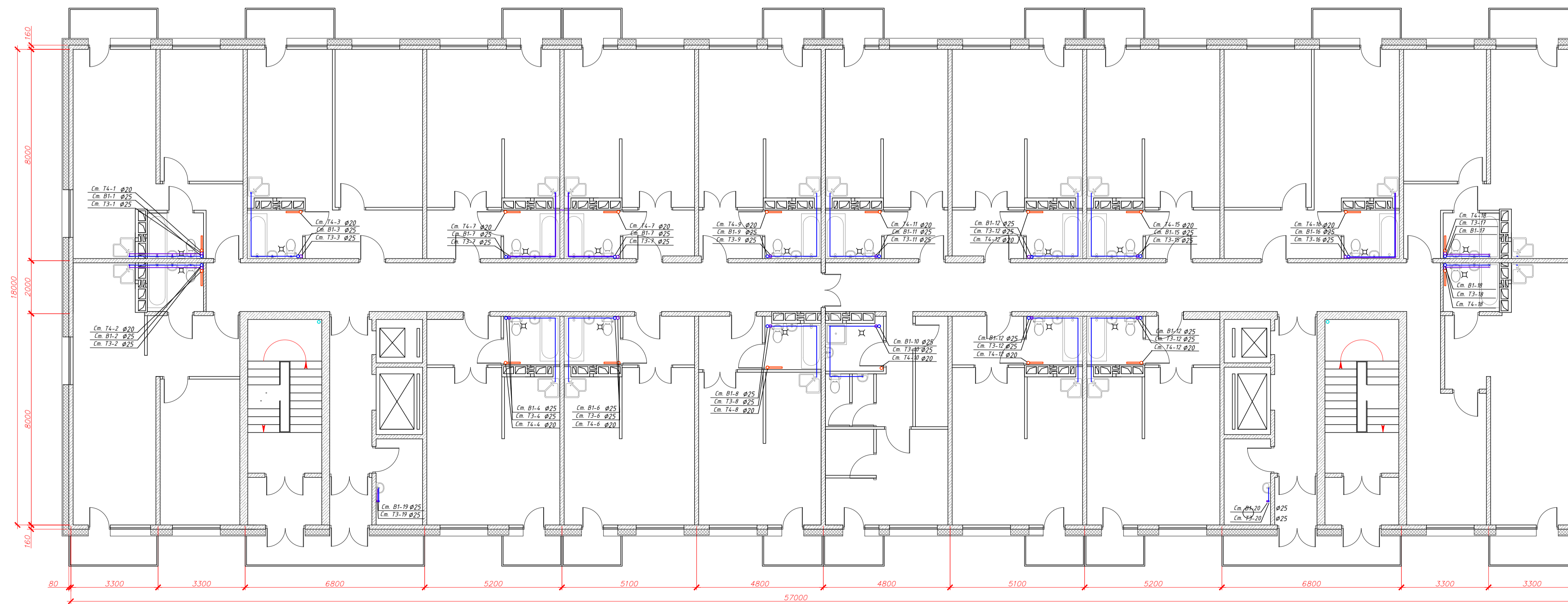
				ДП 270112.65-2016 ВК					
				Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт					
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Реконструкция систем водоснабжения и канализации корпуса гостиницы	Стадия	Лист	Листов
								1	9
Генплан							Кафедра ИСЗиС		
Зав. Кафедрой Малюченко А.И.									

Формат А1

Технический подвал с сетями водоснабжения
М1:100

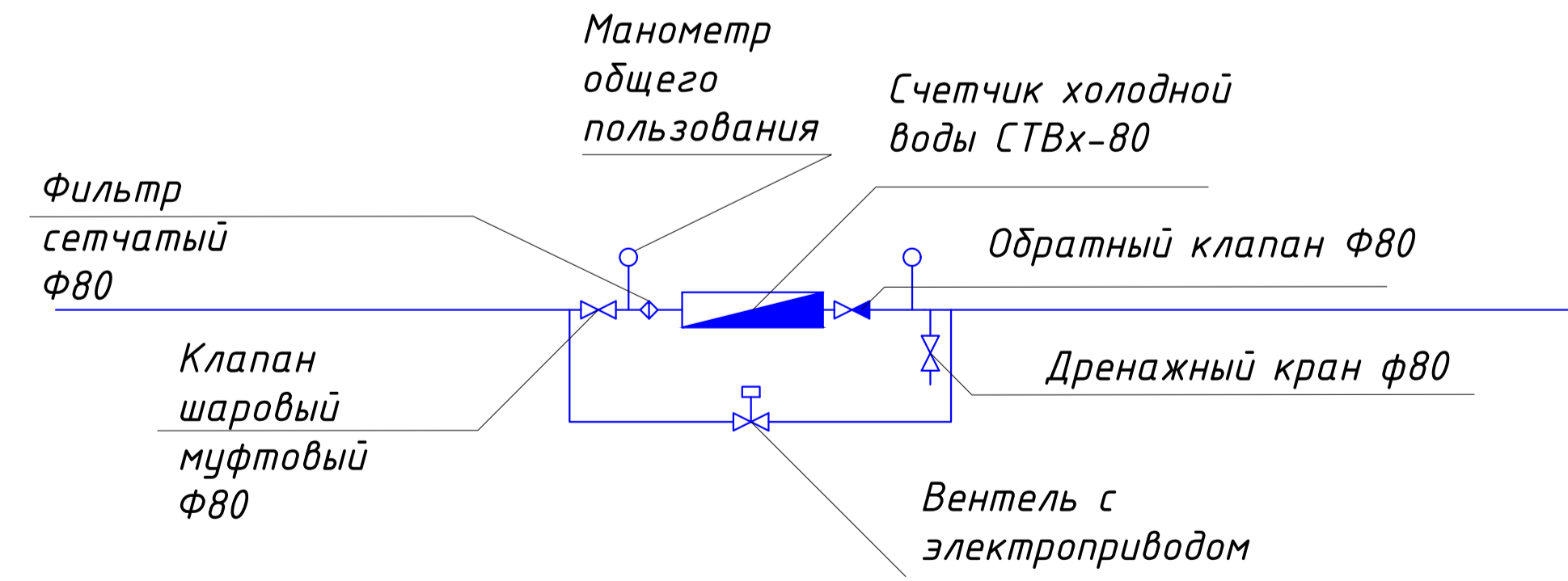
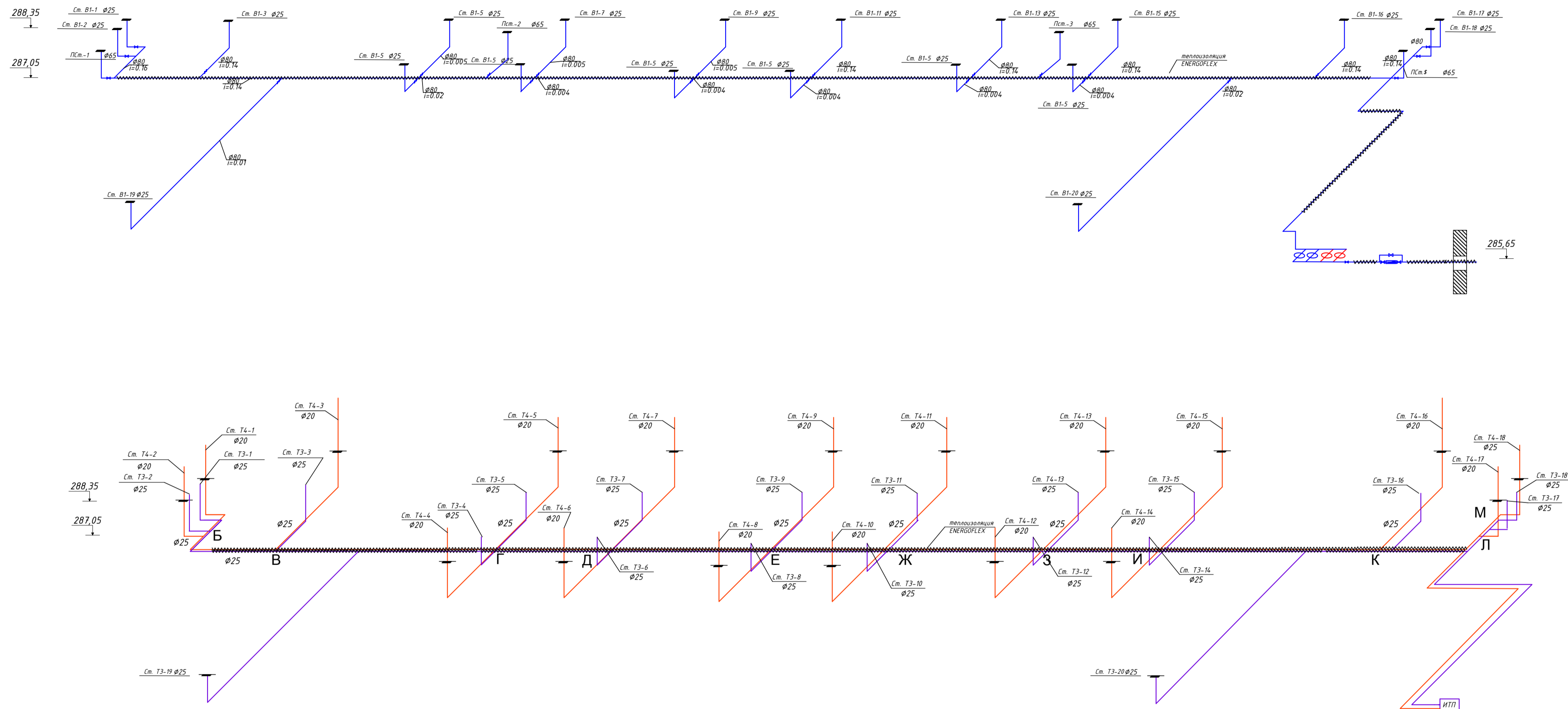


План на отм. +3,000 с сетями водоснабжения
М 1:100



				БР 08.03.01-2019		
				Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт		
Изм.	К.уч.	Лист	В док	Подп.	Дата	Реконструкция систем водоснабжения и канализации корпуса гостиницы
						Стадия
Разработ.	Куделько Д.А.					Лист
Проверил.	Кириллина Т.А.					2
Консульт.	Кириллина Т.А.					9
Руковод.	Кириллина Т.А.					Технический подвал с сетями В1,Т3,Т4 План на отметке +3.000 с сетями водоснабжения
Н. контр.	Кириллина Т.А.					Кафедра ИСЗиС
Зав. Кафедр.	Матвеевская А.А.					Формат А1

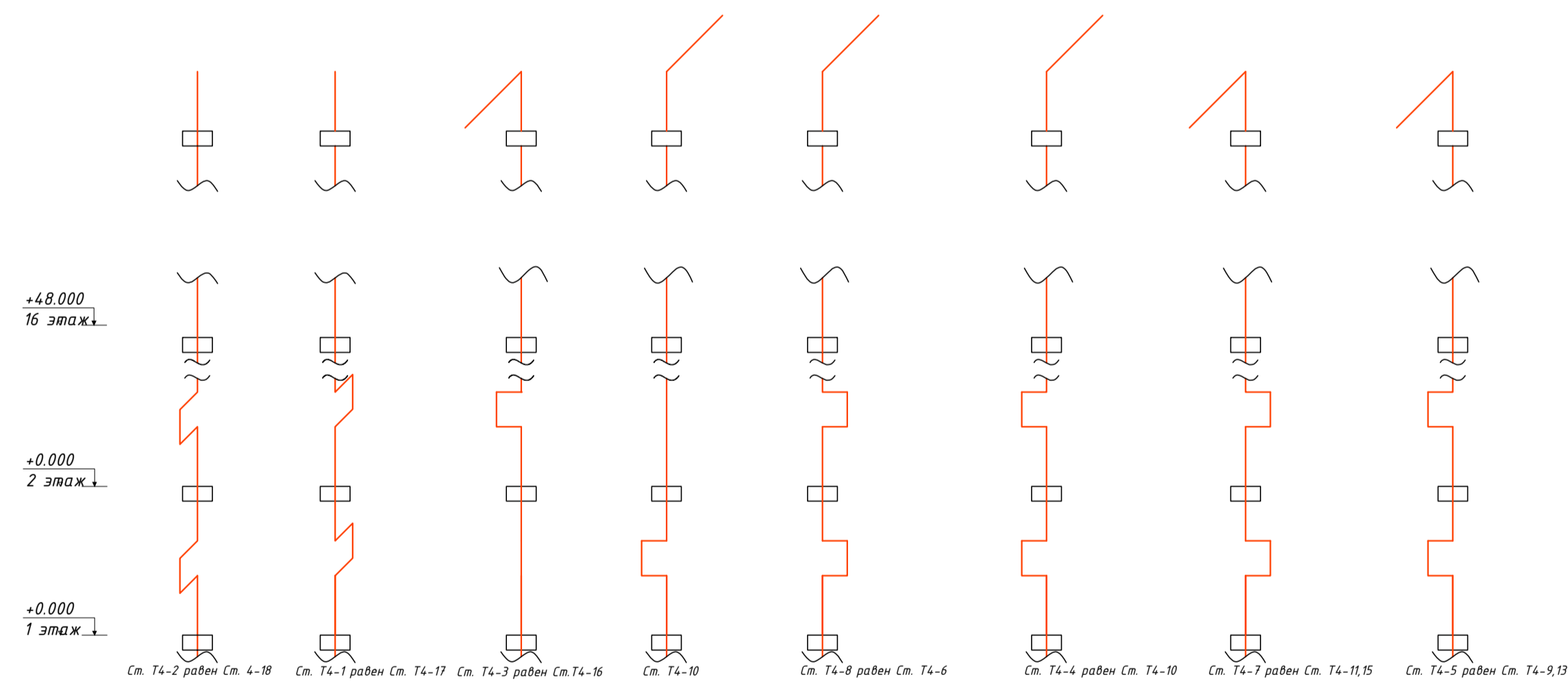
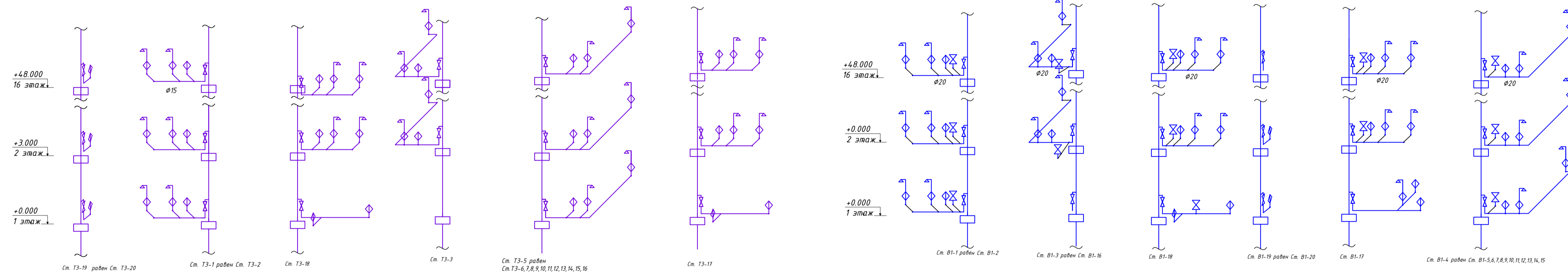
Схема В1, Т3, Т4 на отметке 0,000



№ п.п. | Поступил и дата | Взам. №, №

БР 08.03.01-2019					
Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт					
Изм.	К.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата
Разработ	Куделько Д.А.				
Проверил	Куркина Т.А.				
Консульт	Куркина Т.А.				
Руковод.	Куркина Т.А.				
Н. контр.	Куркина Т.А.				
Зав. Кафедр.	Молчанова А.И.				
Реконструкция систем водоснабжения и канализации корпуса гостиницы				Стадия	Лист
Схема В1, Т3 и Т4 на 0,000				3	Листов
				Кафедра ИСЗиС	
Формат А1					

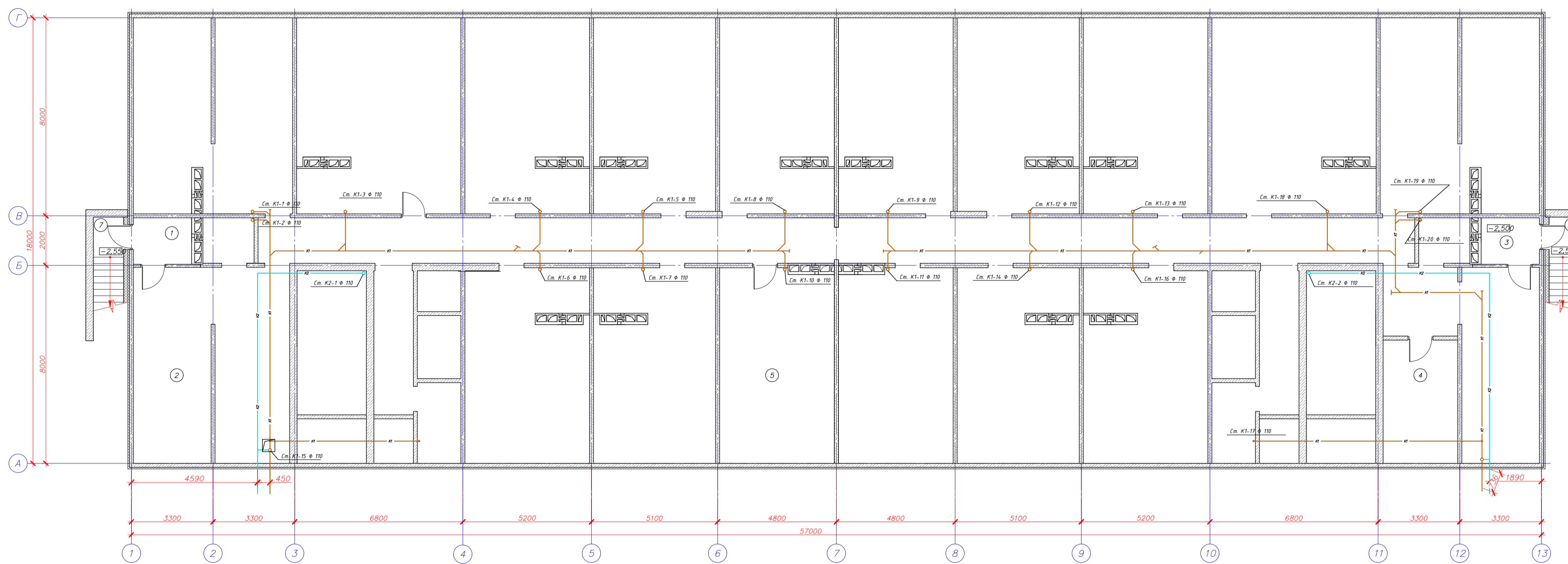
Схема В1, Т3, Т4 стояки



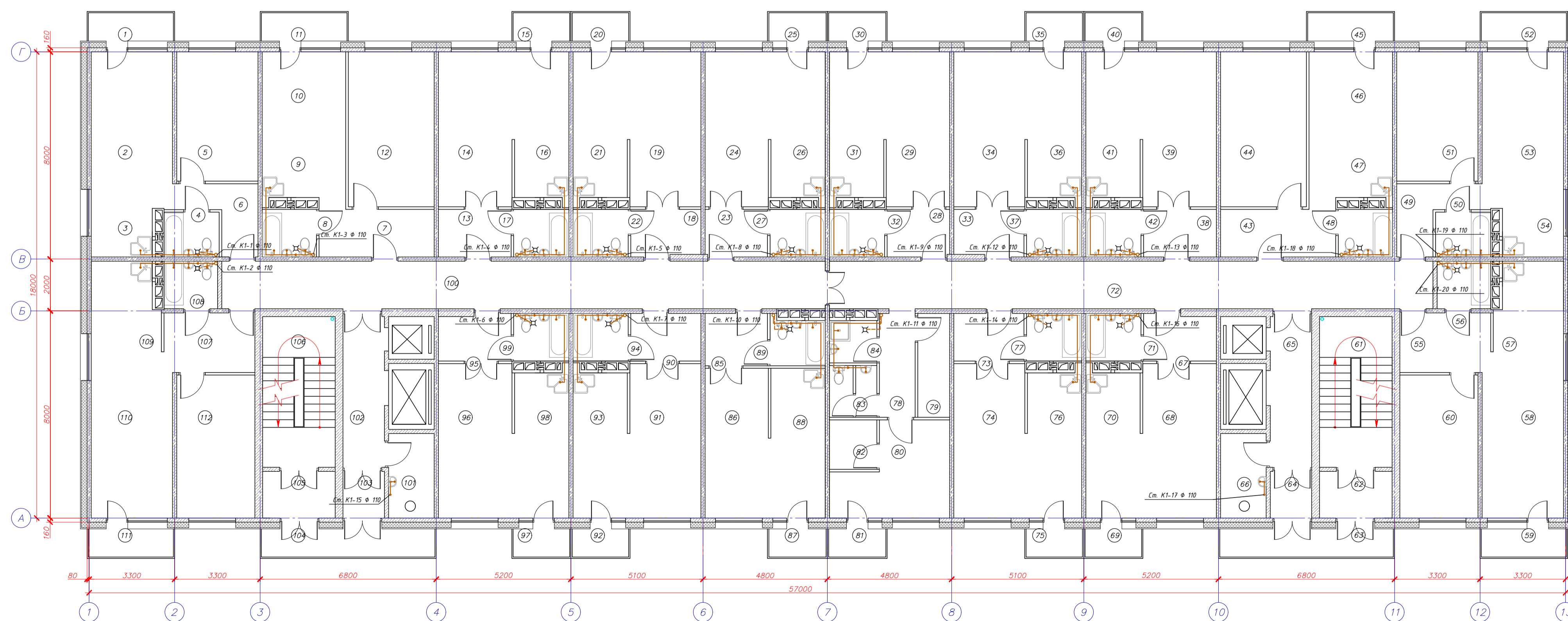
Ш.б. № подл. | Поступил в службу | Взам.инв.№

БР 08.03.01-2019					
Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт					
Изм.	К.уч.	Лист	В док.	Подп.	Дата
Разработ	Куделько Д.А.				
Проверил	Куркина Т.А.				
Консульт	Куркина Т.А.				
Руковод.	Куркина Т.А.				
Н. контр.	Куркина Т.А.				
Зав. Кафедры	Молчанова А.И.				
Реконструкция систем водоснабжения и канализации корпуса гостиницы				Стандия	Лист
Схема В1, Т3, Т4 (стояки)				4	9
				Кафедра ИСЭИС	
Формат А1					

Технический подвал с сетями водоотведения М1:100



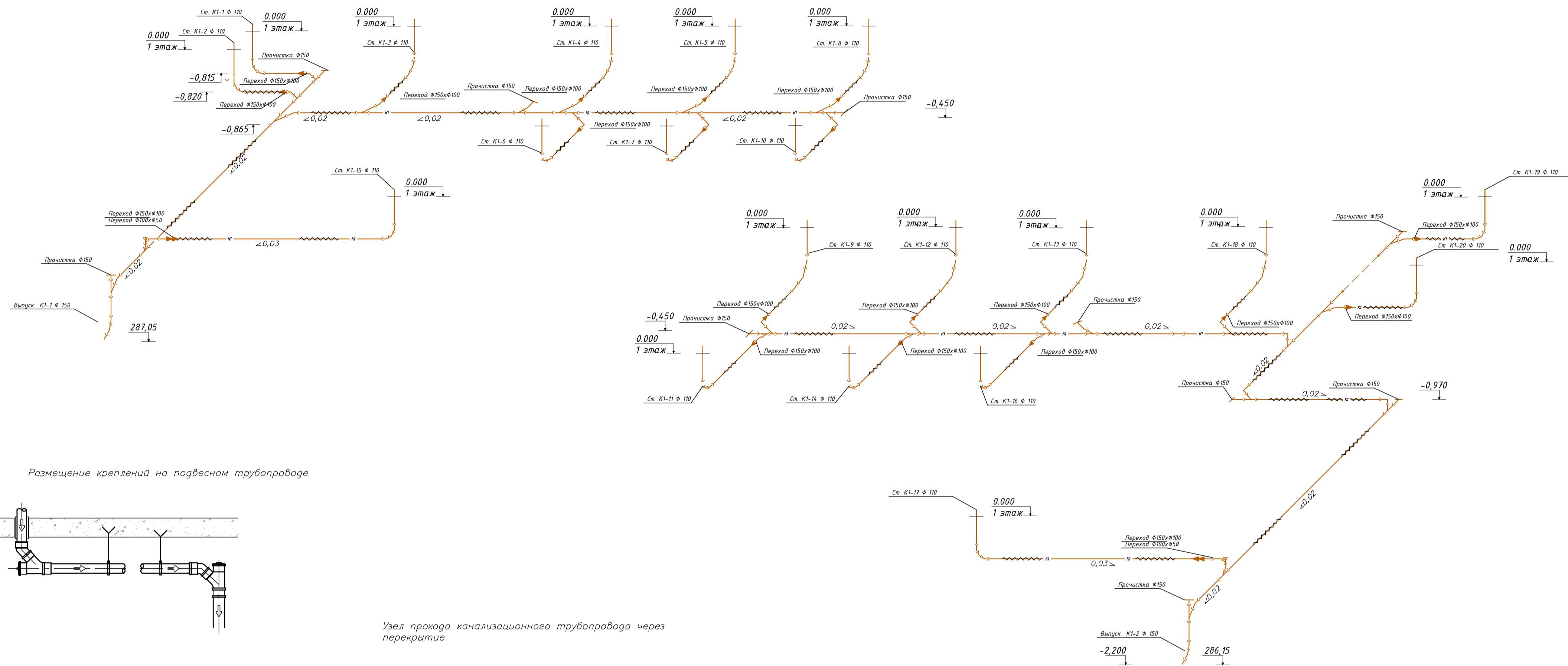
План типового этажа с сетями водоотведения М1:100



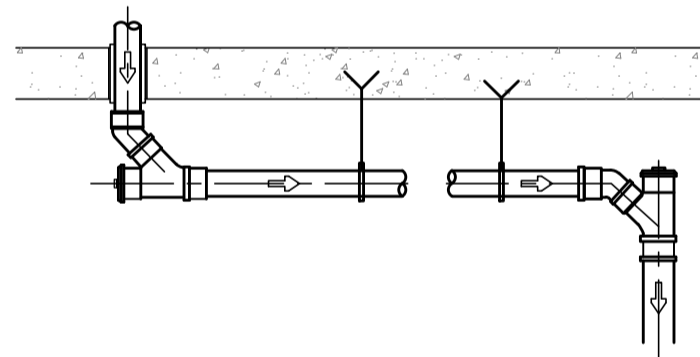
№ п. л. Подпись и дата. Взам.инв.№

				БР 08.03.01-2019		
				Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт		
Изм.	К.уч.	Лист	В док.	Подп.	Дата	Реконструкция систем водоснабжения и канализации корпуса гостиницы
						Стация
						Лист
						Листов
						5
						9
				Технический подвал с сетями водоотведения М 1:100		Кафедра ИСЗиС
				План типового этажа		
				Матвеевская А.А.		Формат А1

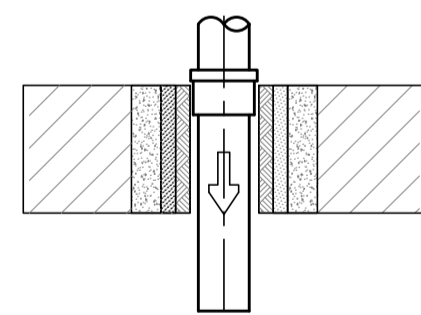
АксонOMETрическая схема системы K1 подвал



Размещение креплений на подвешном трубопроводе



Узел прохода канализационного трубопровода через перекрытие



- 1 – канализационный трубопровод;
- 2 – перекрытие;
- 3 – заделка цементом;
- 4 – два слоя пергамина, толь или рубероида;
- 5 – эластичная прокладка.

Примечания

1. Аксонометрические схемы читать совместно с л. 9–11;
2. За относительную отметку 0,000 принята отметка чистого пола;
3. В местах прохода через строительные конструкции трубы прокладывать в стальных гильзах. Диаметр гильзы должен быть больше диаметра трубопровода на 15–20 мм. Длина гильзы должна превышать толщину строительной конструкции на толщину строительных отделочных материалов. Расположение стыков труб в гильзах не допускается;
4. Все стояки защитить в гилсокартонные короба. Для обеспечения свободного обслуживания в процессе эксплуатации устроить лючки, размером 30x40 см;
5. Трубопроводы не должны примыкать вплотную к поверхности строительных конструкций. Расстояние в свету между трубами и строительными конструкциями должно быть не менее 20 мм;
6. Уклон трубопроводов выдержать для трубопроводов Ø100–150 мм – 0,02, для Ø 50 мм – 0,03;
7. В целях предотвращения конденсации влаги на трубопроводах предусмотрена тепловая изоляция.

БР 08.03.01-2019					
Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт					
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработ	Куделько Д.А.				
Проверил	Курдюмова Т.А.				
Консульт	Курдюмова Т.А.				
Руковод.	Курдюмова Т.А.				
Н. контр.	Курдюмова Т.А.				
Зав. кафедр.	Молчаненко А.И.				
Реконструкция систем водоснабжения и канализации корпуса гостиницы		Стадия	Лист	Листов	
АксонOMETрическая система канализации K1 (подвал)			6	9	
		Кафедра ИСЗиС			
Формат А1					

АксонOMETрическая схема системы К1

Ст. К1-4, К1-8, К1-12, К1-16

Ст. К1-5, К1-9, К1-13, К1-7, К1-11

Ст. К1-4, К1-8, К1-6, К1-14, К1-19, К1-20

Ст. К1-3, К1-10

Ст. К1-1, К1-2

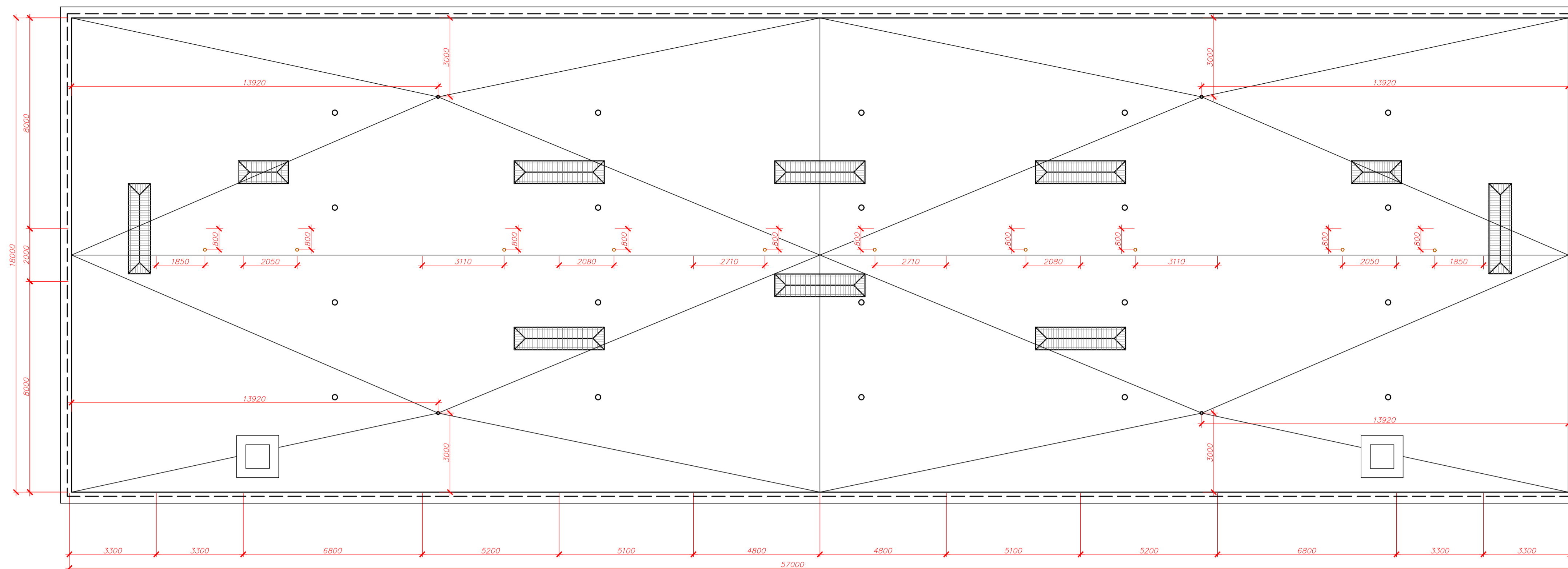
Ст. К1-15



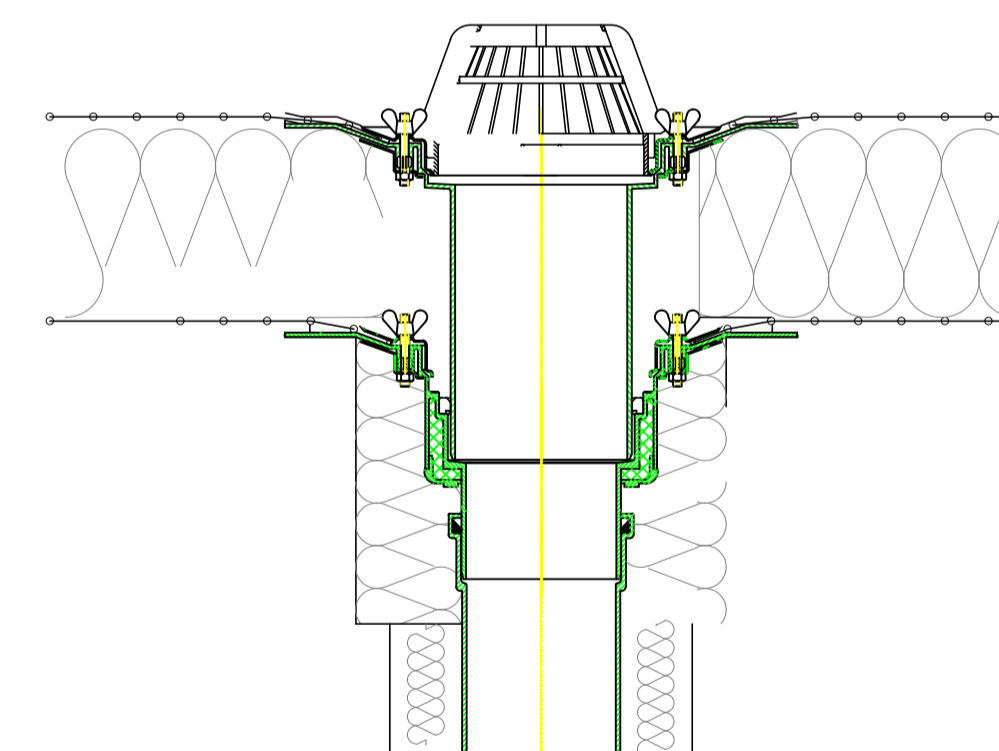
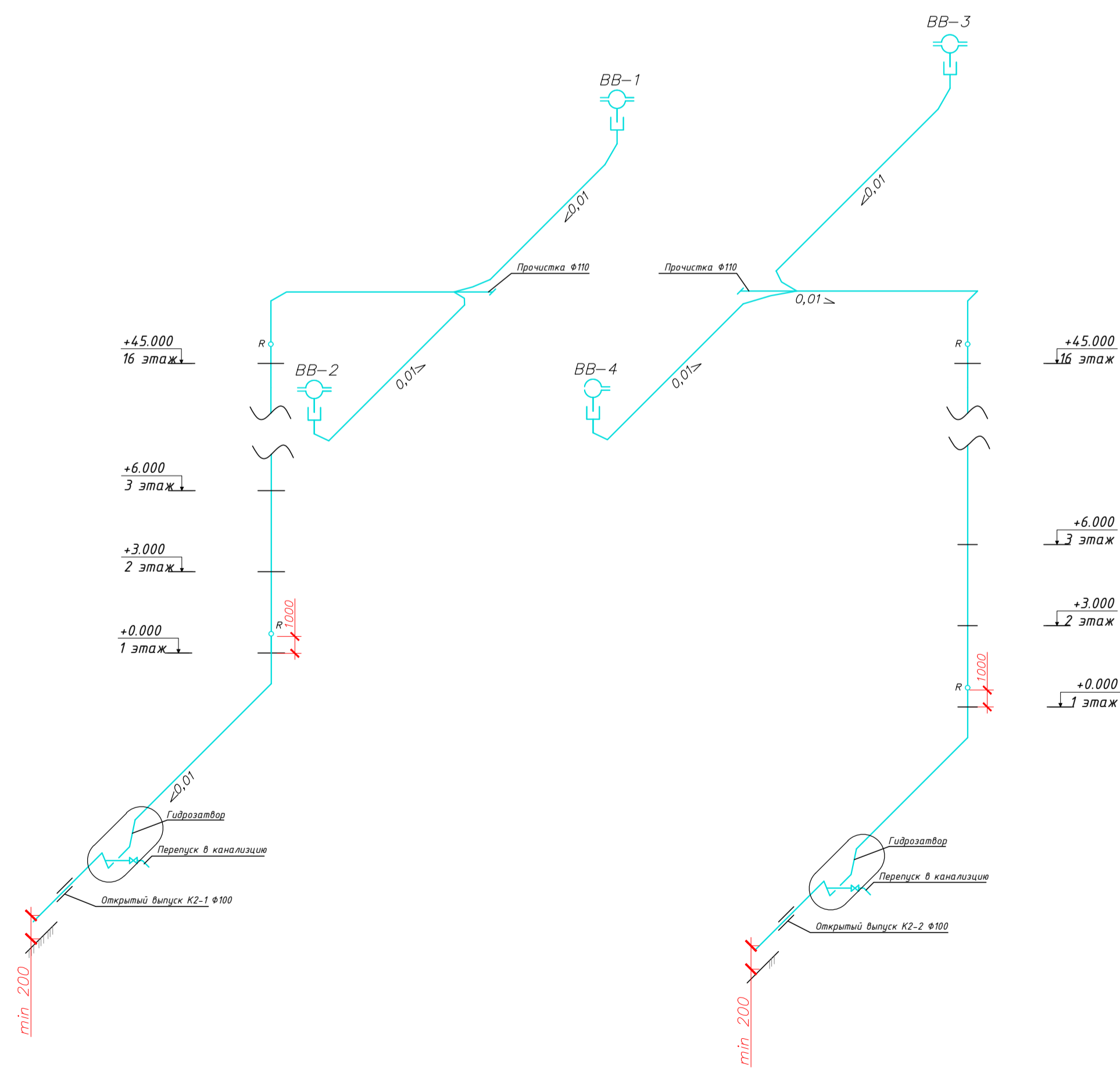
№ п. л. Подпись и дата

БР 08.03.01-2019					
Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт					
Изм.	К. уч.	Лист	В док	Подп.	Дата
Разработ.	Куделько Д.А.				
Проверил	Кириллик Т.А.				
Консульт.	Кириллик Т.А.				
Руковод.	Кириллик Т.А.				
Н. контр.	Кириллик Т.А.				
Зав. Кафедр.	Матвеевская А.И.				
Реконструкция систем водоснабжения и канализации корпуса гостиницы				Стандия	Лист
				7	9
АксонOMETрическая система канализации К1 (стояки)				Кафедра ИСЗиС	
Формат А1					

План кровли М1:100



АксонOMETрическая схема системы К2



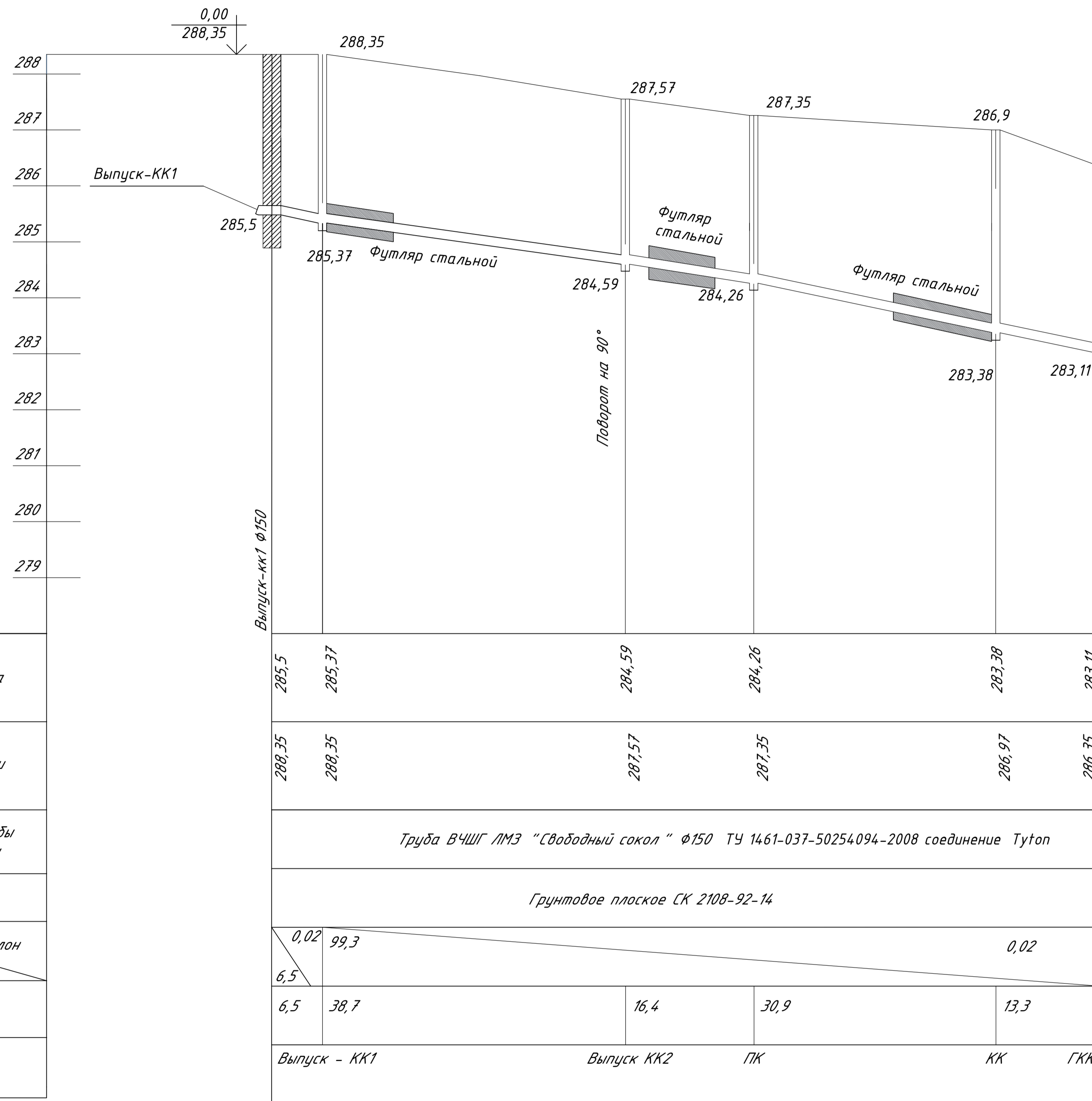
№ п/п, № лист, № документа

Пояснение и дата

Взам. инв. №

БР 08.03.01-2019					
Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт					
Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработ	Куделько Д.А.				
Проверил	Кириллина Т.А.				
Консульт	Кириллина Т.А.				
Руковод.	Кириллина Т.А.				
Н. контр.	Кириллина Т.А.				
Зав. Кафедры	Молчаненко А.И.				
Реконструкция систем водоснабжения и канализации корпуса гостиницы				Стадия	Лист
План кровли М1:100 АксонOMETрическая схема К2				8	10
				Кафедра ИСЭИС	
Формат А1					

План дворовой канализации



Примечания:
1. Диаметры труб даны в миллиметрах, все остальные размеры в метрах.

Отметка лотка	285,5	285,37	284,59	284,26	283,38	283,11
Отметка земли	288,35	288,35	287,57	287,35	286,97	286,35
Обозначение трубы и тип изоляции	Труба ВЧШГ ЛМЗ "Свободный сокол" Ø150 ТУ 1461-037-50254094-2008 соединение Tyton					
Основание	Грунтовое плоское СК 2108-92-14					
Уклон	0,02					
Длина	99,3					
Расстояние	6,5	38,7	16,4	30,9	13,3	
Номер колодца	Выпуск - КК1		Выпуск КК2	ПК	КК	ГКК

БР 08.03.01-2019					
Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт					
Изм.	К.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата
Разработ.	Куделько Д.А.				
Проверил.	Кириллина Т.А.				
Консульт.	Кириллина Т.А.				
Руковод.	Кириллина Т.А.				
Н. контр.	Кириллина Т.А.				
Зав. Кафедр.	Молчаненко А.И.				
Реконструкция систем водоснабжения и канализации корпуса гостиницы				Стадия	Лист
План дворовой канализации Г1:500 В1:100				8	10
Кафедра ИСЗиС					

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный
институт
«Инженерные системы зданий и сооружений»
кафедра

УТВЕРЖДАЮ:

Заведующий кафедрой

 Матюшенко А.И.

подпись инициалы, фамилия

« 3 » 06 2019 г.


БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

08.03.01 «Строительство»
код – направление

Реконструкция систем водоснабжения и водоотведения корпуса гостиницы
тема

Пояснительная записка

Руководитель

 5.07.19 доцент, к.т.н.
подпись, дата должность, ученая степень


Т.А. Курилина
инициалы, фамилия

Выпускник

 5.07.19
подпись, дата

Д.А. Куделко
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

 5.07.19.
подпись, дата

Т.А. Курилина
инициалы, фамилия

Красноярск 2019