

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«**СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**»

Инженерно - строительный
институт

Инженерные системы зданий и сооружений
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

_____ А.И. Матюшенко
подпись инициалы, фамилия

«_____» _____ 2023 г

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

08.03.01 «Строительство»,
08.03.01.31 Техническая эксплуатация объектов ЖКХ
по направлению подготовки, профилю

Проектирование инженерных коммуникаций систем
водоснабжения и водоотведения
студенческого городка
тема

Руководитель	_____	_____	_____
	подпись, дата	должность, ученая степень	инициалы, фамилия
Выпускник	_____		_____
	подпись, дата		инициалы, фамилия
Нормоконтролер		_____	_____
		подпись, дата	инициалы, фамилия

Красноярск 2023

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа «Проектирование инженерных коммуникаций систем водоснабжения и водоотведения студенческого городка» Самутенко Даниила Олеговича студента группы СБ19-61Б состоит из пояснительной записки объемом 76 страниц, графической части, представленной на 7 листах и списка использованной литературы из 28 пунктов. В пояснительной записке 5 иллюстрации и 6 таблиц.

ГЕНПЛАН, ПЛАН ПОДВАЛА, ПЛАН ТИПОВОГО ЭТАЖА, АКСОНОМЕТРИЧЕСКАЯ СХЕМА, ВНУТРЕННИЙ ВОДОПРОВОД, ВНУТРЕННЯЯ КАНАЛИЗАЦИЯ.

Задача данной выпускной квалификационной работы – запроектировать системы водоснабжения и водоотведения студенческого городка, в котором находятся три общежития и административно-бытовое здание. Общежития типовые, рассчитанные на 476 человек и административно-бытовое здание площадью 5600 м². В административно-бытовом здании расположены следующие потребители:

- Столовая;
- Магазин;
- Помещение для обслуживающего персонала;
- Помещения под офисы;
- Дошкольная образовательная организация.

Административно-бытовое здание имеет один этаж и подвальное помещение с коммуникациями. Здания общежития имеют по пять этажей. В подвальном помещении здания общежития расположены основные коммуникации жизнеобеспечения.

Начальными данными для проектирования сетей жизнеобеспечения зданий студенческого городка были следующие: кол-во потребителей, грунты, расположение наружных сетей. 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.

В проекте предусматривается наиболее рациональное использование воды, учитывая особенности проектирования объекта.

Запроектирована система канализования, которая осуществляется в дворовую канализационную сеть застройки. В каждой квартире сточные воды отводятся по полипропиленовым трубам в стояки расположенные за унитазом или рядом с ним.

В подвале запроектирована система горячего водоснабжения с нижней разводкой по тупиковой магистрали, подача воды к водоразборным стоякам. В

проекте предусмотрена циркуляция горячей воды по всему контуру системы горячего водоснабжения.

Все трубопроводы ГВС в подвальном помещении покрыты теплоизоляцией K-Flex ST.

Для измерения количества воды в системе устанавливаются водомерные узлы со счетчиками ВСХНД-50.

Проектные решения представлены в графической части.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
1 Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений.....	6
1.1 Система водоснабжения.....	6
1.1.1 Расчет внутреннего водопровода	10
1.1.2 Расчет системы на пропуск хозяйственно-питьевых расходов.....	17
1.2 Система горячего водоснабжения	19
1.3 Канализация	29
1.3.1 Описание системы канализации	31
1.3.2 Общие требования.....	34
1.3.3 Расчет системы канализации.....	35
1.3.4 Перепадный колодец.....	39
2 Расчет и проектирование водоснабжения и водоотведения административно-бытового здания.....	40
2.1 Исходные данные.....	40
2.2 Расчет суточного расхода воды на хозяйственные питьевые нужды для каждого помещения отдельно.....	40
2.3 Подбор водонагревателя для столовой.	55
2.4 Расчет суточного расхода воды на хозяйственные питьевые нужды для всего административно-бытового здания.....	56
2.5 Подбор водонагревателя для всего административно-бытового здания ..	58
3 Технология строительного производства.....	60
3.1 Производительность труда рабочих и пути ее повышения.....	62
3.2 Типовые инструкции по охране труда монтажников внутренних санитарно-технических систем и оборудования. Общие требования безопасности.....	64
3.3 Требования безопасности перед началом работы	65
3.4 Требования безопасности во время работы	66
3.5 Требования безопасности в аварийных ситуациях	69
3.5 Требования безопасности по окончании работы.....	69
Заключение	70
Список сокращений	71
Список использованных источников	72

ВВЕДЕНИЕ

При разработке проектов систем водоснабжения и водоотведения необходима информация о действующих сетях и сооружениях, поскольку в процессе эксплуатации их характеристики изменяются, а выбор оптимальных режимов эксплуатации вызывает наибольшие трудности.

Внутренний водопровод – система трубопроводов и устройств, обеспечивающая подачу воды к санитарно-техническим приборам, технологическому оборудованию, обслуживающая одно здание или группу зданий и сооружений и имеющая общее водоизмерительное устройство от сети водопровода населенного пункта или промышленного предприятия.

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 и при необходимости локальными очистными сооружениями, а также дождевых и талых вод в сеть канализации соответствующего назначения населенного пункта или промышленного предприятия.

В данном дипломном проекте показана методика расчета водоснабжения и канализации отдельно взятых зданий.

Начальными данными является количество потребителей этих систем, результаты – необходимые материалы и оборудование для удовлетворения их запросов. Системы внутреннего водопровода (хозяйственно-питьевого, производственного) устраивают с целью обеспечения водой производственных, вспомогательных, жилых и общественных зданий, оборудуемых соответствующими системами канализации.

В проектах должно предусматриваться наиболее рациональное использование воды, а также экономичные и надежные в действии системы внутреннего водопровода, учитывающие все местные условия и особенности проектируемого здания, возможность применения индустриальных методов изготовления узлов систем водопровода и поточно-скоростных способов производства монтажных работ, удобство и экономичность эксплуатации систем, широкое использование оборудования и деталей, изготавливаемых промышленностью, увязка с архитектурно-строительной, технологической и другими частями проекта.

Выбор системы внутреннего водопровода следует производить в зависимости от технико-экономической целесообразности, санитарно-гигиенических и противопожарных требований, а также с учетом принятой системы наружного водопровода и требований технологии производства.

1 Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений

1.1 Система водоснабжения

Водоснабжения объекта находящегося в северной части Красноярского края, проект разработан на основании:

- задания на проектирование;
- топографического плана М1:500
- технических условий на присоединение к существующим сетям водопровода и в соответствии с действующими нормами и правилами:
 - СП 31.13330.2021 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения»;
 - СП 40-102-2000 «Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов»;
 - СП 8.13130-2020 «Системы противопожарной защиты»
 - СП 129.13330.2021 «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации»

Глубина сезонного промерзания - 3.2м

Сейсмичность района - 8 баллов

Напор в наружных сетях водопровода – 20м.

На территории внутриплощадочных сетей грунтовые воды присутствуют на глубине -4,0м с амплитудой колебания $\pm 1,5$ м.

На конечных участках не демонтируемых труб запроектированы ж/б колодцы №4и№5 с отключающей арматурой и шаровыми кранами для сброса воды для подключения общежития двумя вводами (для зданий, в которых установлено 12 и более пожарных кранов СП30.13330-2016 п. 5.4.3.);

По степени обеспеченности подачи воды, система водоснабжения относится к первой категории.

Пожарные гидранты устанавливаются в проектируемых колодах на существующей водопроводной сети.

Описание и характеристика системы водоснабжения и ее параметров

Система водоснабжения принимается централизованная, объединенная хозяйственно-питьевая, противопожарная низкого давления с тушением пожаров с помощью автонасосов из пожарных гидрантов.

Разводящая сеть – кольцевая. Подача воды потребителям осуществляется внутриквартальными распределительными сетями $\varnothing 225$ мм и $\varnothing 110$,

В соответствии с Техническими условиями, гарантированный напор в точке подсоединения к наружной магистральной кольцевой водопроводной сети составляет 20м.

Наружное пожаротушение осуществляется от 3-х за проектируемых пожарных гидрантов на кольцевой сети, установленных в колодах.

Расход воды на наружное пожаротушение составляет 30 л/с.

На вводах в здание устанавливаются водомерные узлы.

Сеть водопровода проложена на глубине 3.7м от поверхности земли и выполнена из напорных полиэтиленовых труб ПЭ100 SDR 13.6 \varnothing 110x8.1 и \varnothing 225x16.6, по ГОСТ 18599-2001«питьевая»

Технические характеристики труб ПЭ 100 SDR 13,6:

- номинальный диаметр – от 25 до 1000 мм;
- толщина стенки – от 2 до 73,5 мм соответственно;
- материал – полиэтилен низкого давления (ПНД);
- SDR – 13,6 (соотношение диаметра трубы к толщине её стенки);
- номинальное давление – 12,5 PN.

На водопроводной сети сооружены водопроводные колодцы (Рис. 1) \varnothing 1500 и 2000 мм из сборных железобетонных элементов по типовому проекту 901-09-11.84. В колодцах устанавливается отключающая арматура и арматура для спуска воды.

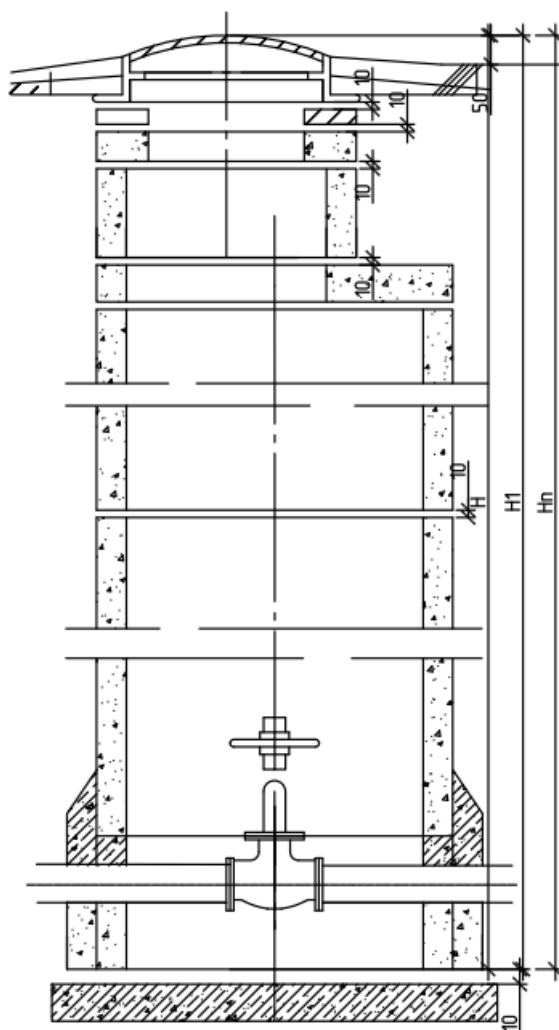


Рисунок 1. Схема водопроводного колодца

Общая протяженность проектируемой наружной сети водоснабжения составляет: \varnothing 225x16,6- 113 м; \varnothing 110x8,1-38,8м.

Пересечение пластмассовым трубопроводом стенок колодцев предусматривается в защитных футлярах из стальной трубы \varnothing 325x6мм. Зазор между стен-

кой полиэтиленовой трубы и футляром, а также концы футляра заделать эластичным водонепроницаемым материалом.

Отверстия для пропуска труб через стены и фундаменты зданий должны иметь размеры, обеспечивающие в кладке зазор вокруг трубы не менее 20 см.

Защитный футляр покрывается изоляцией весьма усиленного типа из битумно-полимерных мастик в 3 слоя общей толщиной не менее 9мм.

Выполненный проект сетей водоснабжения предусмотрены дополнительно требования при строительстве наружных сетей водопровода и канализации в сейсмическом районе 8 баллов согласно СП31.13330.2021.

Для обеспечения сейсмостойкости водопроводных колодцев проектируемой документацией предусмотрена установка закладных элементов из стали и устройство обоймы монолитного бетона на сопряжении последнего кольца и плиты днища колодца.

В траншеях полиэтиленовая труба укладывается «змейкой», что решает вопрос температурного воздействия на трубопровод в соответствии с сезонными колебаниями температуры транспортируемой среды.

Земляные работы по устройству оснований необходимо выполнять в соответствии с требованиями СП 129.13330.2019.

Монтаж трубопроводов и производство работ вести согласно СП 129.13330.2019 «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации».

Сведения о материалах труб системы водоснабжения.

Сеть водопровода проложена на глубине в среднем 3,7м от поверхности земли и выполнена из напорных полиэтиленовых труб ПЭ100 SDR 13.6 ø 110x8.1 и ø 225x16.6, по ГОСТ 18599-2001 «Питьевая».

Площадка относится к I типу грунтовых условий по сейсмическим свойствам (галечниковый грунт)

Максимальное рабочее давление МОР (МПа):

Максимальное давление воды в трубопроводе, рассчитываемое по формуле

$$MOP=(2MRS/C(SDR-1))\cdot Ct$$

где: MRS - минимальная длительная прочность, для труб ПЭ100 10,0, МПа;

C - коэффициент запаса прочности, для воды 1,25;

SDR - стандартное размерное отношение;

Ct - коэффициент снижения давления в зависимости от температуры, для температуры до 200С;

$$MOP=2\cdot 10,0\cdot 1/(1,25\cdot (13,6-1))=1,27 \text{ МПа};$$

Принятые трубы для сети наружного водопровода, полиэтиленовые ПЭ 100.

SDR13,6 PN10 (питьевая) по ГОСТ 18599-2001, обеспечивают прочность трубопроводов при расчетном давлении водопровода.

На водопроводной сети предусматриваются водопроводные колодцы \varnothing 1500 и 2000 мм из сборных железобетонных элементов по типовому проекту 901-09-11.84 ал.2.

Все сборные железобетонные элементы изготавливаются из бетона класса В15 по прочности, W4-по водонепроницаемости, F150- по морозостойкости.

Сведения о качестве воды.

Питьевое водоснабжение должно соответствовать требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01. «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».

Питьевая вода должна быть безопасна в эпидемическом и радиационном отношении, безвредна по химическому составу и иметь благоприятные органолептические свойства. Качество питьевой воды должно соответствовать гигиеническим нормативам перед ее поступлением в распределительную сеть, а также в точках водоразбора наружной и внутренней водопроводной сети.

Для обеспечения качества в системе хозяйственно-питьевого водоснабжения холодной воды предусматривается применение трубопроводов и арматуры, предусмотренной для воды питьевого качества, а также периодическая промывка трубопроводов и обслуживание запорной арматуры систем водоснабжения.

На территории студенческого городка расположены здания:

- типовых общежитий;
- административно-бытовое.

Общежитие состоит из четырех блоков на этаже. В каждом блоке находится два санитарно-технических узла, в котором расположены душевая, унитаз, два умывальника, дополнительно на кухне предусмотрена мойка. На каждом этаже расположена комната уборного инвентаря, постирочная и гладильная. В помещениях расположены:

- мойка;
- ванна;
- душевая кабина;
- раковины;

Для подачи воды на хозяйственно-питьевые нужды в здания общежития принимается система хозяйственно-питьевого водоснабжения, подающая воду в санитарно-технические приборы, установленные в зданиях и обслуживающие в каждом здании 476 человек.

В каждом здании общежития предусматривается один ввод.

После пересечения вводом стены устанавливается водомерный узел с обводной линией, состоящий из водосчетчика – устройства для измерения количества расходуемой воды, фильтра сетчатого фланцевого, манометра, обратного клапана, запорной арматуры, контрольно-спускного крана, соединительных фасонных частей и патрубков из водогазопроводных стальных труб.

Водопроводная сеть здания с нижней разводкой. Магистраль проложена по техподполью на высоте 70см от потолка подвала. К ней присоединено че-

тырнадцать стояков хозяйственно питьевого водопровода В1, а также два поливочных крана.

Стояки водопровода маркируются следующим образом: символами СтВ1 – при обозначении стояка хозяйственно-питьевого водопровода, а через черту – номер стояка. Например, СтВ1–1 – стояк хозяйственно-питьевого водопровода номер 1.

Водопроводная сеть в здании монтируется из стальных водогазопроводных оцинкованных труб по ГОСТ 3262-75, магистраль и стояки и полипропиленовых водопроводных труб ГОСТ 32415-2013 подводки к санитарно-техническим приборам. Магистраль тепло изолируется трубками из вспененного полиэтилена «Тилит Супер» для предотвращения конденсации влаги согласно СП 61.13330.2012. Неизолированные трубопроводы окрашены масляной краской за 2 раза.

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.

К водоразборной арматуре относятся краны (водоразборные, туалетные, поливочные, смывные), поплавковые клапаны, а также смесители, используемые при наличии горячего водопровода.

Смесители изготавливают с подводками холодной воды (обозначается синим цветом и располагается слева от смесителя) и горячей воды (обозначается красным цветом и располагается справа от оси смесителя).

Полivочные краны предназначены для подачи воды при уборке помещений и поливки прилегающей территории.

Смывные краны служат для промывки унитазов.

Поплавковые клапаны размещают в смывных бочках и резервуарах.

1.1.1 Расчет внутреннего водопровода

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

Целью расчета является определение диаметров трубопроводов, требуемого давления в сети или напора в сети, H_{mp} 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 ответвления стояков и водоразборной арматуры;

– определяется расчетный расход на каждом участке;

- по величине $q_{расч}$, по таблицам для гидравлического расчета водопроводных труб напорных 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 находятся потери напора на каждом участке расчетного направления;
- сравниваются величина требуемого напора с гарантированным и при необходимости подбираются насосы.

Исходные данные для расчета представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Нормы расхода воды потребителем

Водопотребители	Измеритель	Норма расхода воды, л				Расход воды прибором, л/с (л/ч)	
		в сутки со средним за год водопотреблением		в час наибольшего водопотребления			
		общая (в том числе горячей) $q_{m,u}^{tot}$	горячей $q_{m,u}^h$ при $t^h = 65^\circ C$	общая (в том числе горячей) $q_{hr,u}^{tot}$	горячей $q_{hr,u}^h$	Общий (холодный и горячий) q_o^{tot} ($q_{o,hr}^{tot}$)	холодной или горячей q_o^c q_o^h ($q_{o,hr}^c$ $q_{o,hr}^h$)
Общезития: – с общими душевыми	1 человек	85	45	10,4	5,4	0,2 (100)	0,14 (60)

Напор на вводе (гарантированный) составляет $H_g = 60$ м.

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

Сначала определяется вероятность действия приборов:

$$p^{tot} = \frac{q_{0,hr}^{tot} \cdot U}{3600 \cdot q_0^{tot} \cdot N}, \quad (1)$$

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 $q_{0,hr}^{tot} = 10,4$ л/ч, $U = 476$ чел., $N = 185$ шт., $q_0^{tot} = 0,2$ л/с.

$$p^{tot} = \frac{10,4 \cdot 476}{3600 \cdot 0,2 \cdot 185} = 0,0371$$

Определяется безразмерное произведение для выбора коэффициента α показывающего интенсивность потребления воды:

$$N \cdot p^{tot}, \quad (2)$$

где N – количество водоразборных приборов;
 P^{tot} – вероятность действия приборов.

$$N \cdot P^{tot} = 185 \cdot 0,0371 = 6,8635$$

Следовательно, $\alpha=3,169$ на основании табл. Б.2 СП 30.13330.2020
Расчетный секундный расход на вводе находится по формуле

$$q^{tot} = 5 \cdot \alpha \cdot q_0^{tot}, \quad (3)$$

где α – коэффициент показывающий интенсивность потребления воды;
 q_0^{tot} – секундный расход воды прибором, л/с.

$$q^{tot} = 5 \cdot 3,169 \cdot 0,2 = 3,169 \text{ л/с}$$

Расходы в системе холодного водоснабжения вычисляются по формулам (1), (2) и (3) 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 $q_{0,hr}^c=5,0$ л/ч и $q_0^c=0,14$ л/с.

$$P^c = \frac{q_{0,hr}^c \cdot U}{3600 \cdot q_0^c \cdot N}, \quad (4)$$

где $q_{0,hr}^c$ – норма расхода холодной воды в час наибольшего потребления, л/ч;
 U – то же, что и в формуле (1);
 q_0^c – расход холодной воды, л/с;
 N – то же, что и в формуле (1).

$$P^c = \frac{5 \cdot 476}{3600 \cdot 0,14 \cdot 185} = 0,0255,$$

$$N \cdot P^c = 185 \cdot 0,0255 = 4,7175,$$

где N – то же, что и в формуле (2);
 P^c – расход в системе холодного водоснабжения.
Следовательно $\alpha=2,46195$.

Секундный расход холодной воды будет равен:

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

где α – то же, что и в формуле (3);
 q_0^c – расход холодной воды прибором, л/с.

$$q^c = 5 \cdot 2,46195 \cdot 0,14 = 1,723 \text{ л/с}$$

Часовой расход на вводе рассчитывается при вероятности:

$$P_{hr} = 3600 \cdot P \cdot \frac{q_0}{q_{0,hr}}, \quad (6)$$

где P – вероятность действия системы при расчете секундного расхода;
 q_0 – секунднй расход воды прибором, л/с;
 $q_{0,hr}$ – часовой расход воды прибором, л/ч.
 Для нашей системы: $P=0,0371$, $q_0=0,14$ л/с, $q_{0,hr}=60$ л/ч.

$$P_{hr} = 3600 \cdot 0,0371 \cdot \frac{0,14}{60} = 0,31164$$

Далее согласно формулам (2) и (3):

$$N \cdot P_{hr} = 185 \cdot 0,31164 = 57,6534$$

Значит, $\alpha=16,137$.

$$q_{hr} = 5 \cdot 60 \cdot 16,137 = 4841,1 \text{ л/ч} = 4,841 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Максимальный часовой расход холодной воды определяем по формуле

$$P_{hr}^c = 3600 \cdot P^c \cdot \frac{q_0}{q_{0,hr}^c}, \quad (7)$$

где P^c – расход в системе холодного водоснабжения;
 q_0 – секунднй расход воды прибором, л/с;
 $q_{0,hr}^c$ – расход холодной воды прибором, л/ч.

$$P_{hr}^c = 3600 \cdot 0,0255 \cdot \frac{0,14}{60} = 0,2142,$$

$$N \cdot P_{hr}^c = 0,2142 \cdot 185 = 39,627$$

$\alpha=11,83$.

$$q_{hr}^c = 5 \cdot q_{0,hr} \cdot \alpha_{hr} = 5 \cdot 60 \cdot 11,83 = 3549 \text{ л/ч} = 3,549 \text{ м}^3/\text{ч},$$

где $q_{0,hr}$ – то же, что и в формуле (7);
 α_{hr} – коэффициент, показывающий интенсивность потребления воды.
 Суточные расходы высчитываются по формуле

$$q_u = U \cdot \frac{q_{u,i}^{tot}}{1000}, \quad (8)$$

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

U – количество водопотребителей в здании, чел.

Общий суточный расход:

$$q_{u,i}^{tot} = 30 \text{ л/сут},$$

$$q_u = 476 \cdot \frac{30}{1000} = 14,28 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Общий суточный расход холодного водоснабжения: $q_{u,i}^{tot}$ меняем на $q_{u,i}^c = 14 \text{ л/сут}$ – суточную норму расхода холодной воды на человека.

$$q_{u,i}^c = 476 \cdot \frac{14}{1000} = 6,664 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Внутренняя сеть системы холодного водоснабжения предусматривается с одним вводом, с изолирующим фланцевым соединением диаметром 50 мм перед водомерными узлами и с разводкой под потолком подвала по тупиковой магистрали. После соединения ввода перед водомерным узлом в подвале здания вода проходит водомерный узел и поступает в тупиковую магистраль под потолком. По тупиковой магистрали вода подается к водозаборным стоякам, к поливочным кранам. По водоразборным стоякам через ответвления от стояков по подводкам вода поступает к водоразборным приборам.

Для полива и уборки территории в нишах наружных стен на уровне пола первого этажа устанавливаются поливочные краны, в количестве 2 шт., 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.

$$N = \frac{F}{60}, \quad (9)$$

где F – периметр здания.

$$N = \frac{121,4}{70} = 2 \text{ шт}$$

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.

Принципиальная схема водомерного узла представлена на рисунке 2.

Водоразборная арматура системы холодного водоснабжения. К водоразборной арматуре предусматривается подвод холодной воды по трубе из полипропилена ГОСТ 32415-2013 диаметром 20×3,4 мм.

Для полива зеленых насаждений, уборки территории на уровне -0,65 в нишах в наружных стенах здания устанавливаются два поливочных крана диаметром 25 мм.

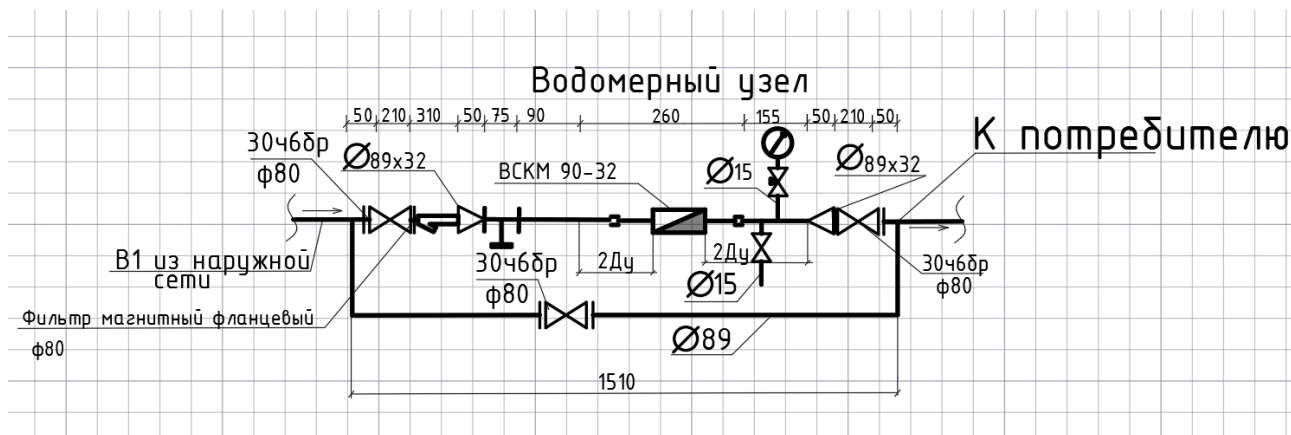


Рисунок 2. Принципиальная схема водомерного узла

Гидравлический расчет водопроводной сети выполняется по участкам по направлению движения воды от диктующего расчетного водоразборного устройства на стояке до колодца наружной городской сети. Расчетные расходы для каждого участка определяются по формуле (4).

Определение скорости течения воды и потерь напора в трубопроводе производится с помощью таблиц для гидравлического расчета водопроводных напорных труб. Результаты расчета сводятся в таблицу 2.

Таблица 2 – Гидравлический расчет сети холодного водоснабжения

Но- мер рас- чет- ного учас- тка	Число водо- раз- борных устрой- ств на участ- ке, N	Веро- ят- ность дей- ствия при- боров, р ^с	q ₀ ^с , л/с	NP ^с	α	Расчет- ный расход воды на участке q ^с , л/с	Ди- ам- етр тру- б, d, мм	Ско- рость тече- ния воды, V, м/с	Дли- на расч- тно- го учас- тка, l, м	Потери напора	
										на 1 пог.м	на участ- ке, м
										1000i	il
1-2	1	0,025 5	0,14	-	-	0,14	16	1,15	0,8	196,8 821	0,1575
2-3	2			0,051	0,274 5	0,19215	16	1,6808	0,8	390,0 214	0,312
3-4	3			0,0765	0,312	0,2184	16	1,7693	0,7	428,0 2557	0,2996
4-5	4			0,102	0,343	0,2401	16	2,2116	1	642,4 083	0,6424
5-6	8			0,204	0,449	0,3143	20	1,4928	3	217,3 104	0,6519
6-7	12			0,306	0,534	0,3738	20	1,9904	3	366,7 46	1,1
7-8	16			0,408	0,61	0,427	20	2,125	3	414,3 44	1,243
8-9	20			0,51	0,678	0,4746	20	2,4881	3	551,8 402	1,65
9-10	20			0,51	0,678	0,4746	20	2,4881	8,2	551,8 402	4,52
10- 11	60			1,53	1,229	0,8603	32	1,6018	3,2	133,1 614	0,426
11- 12	70			1,785	1,343 4	0,94038	32	1,7902	0,9	163,1 915	0,1468
12- 13	110			2,805	1,763	1,2341	32	2,2613	12	250,5 745	3,006
13- 14	140			3,57	2,054 2	1,43794	32	2,8267	1	378,2 033	0,378
14- 15	150			3,825	2,15	1,505	32	2,8267	4	378,2 033	1,51
15- 16	180			4,59	2,421	1,6947	40	2,0377	6,2	155,7 533	0,965
16- ву	185			4,7175	2,456	1,7192	40	2,0377	6	155,7 533	0,934
ВУ- ВВОД	185			-	-	1,7192	40	2,062	6,5	159,2 1	1,035
										(∑h _{всего})	17,96

1.1.2 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

$$h = il, \quad (10)$$

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 согласно таблицам для гидравлического расчета напорных водопроводных труб находим для $q^{tot}=1,7192$ л/с; $i=0,4555$ мм/м.

$$H_{ввод} = 0,4555 \cdot 1,7192 = 0,8 м$$

Потери напора в водосчетчике вычисляем по формуле

$$H_{сч} = S \cdot (q^{tot})^2, \quad (11)$$

где S – гидравлическое сопротивление водосчетчика, м/(л/с)²;
 q^{tot} – расчетный расход через водосчетчик, л/с.

$$H_{сч} = 0,5 \cdot (1,92)^2 = 1,8432 м,$$

$$S = 0,5 м / (л/с)^2,$$

$$H_{сч} = 0,005 мм$$

Значение $H_{сч}=0,005$ м больше допустимых 5 м согласно СП 30.13330.2020 потери давления в счётчиках холодной воды не должно превышать для крыльчатых счётчиков 0,05 МПа, а для турбинных 0,025 МПа. Поэтому принимаем диаметр условного прохода 50 мм.

Таким образом выбираем счетчик ВСХНД-50.



Рисунок 3. Счетчик ВСХНД-50

Технические характеристики счетчика:

- диаметр условного прохода – 50 мм;
- диаметр номинальный – 80DN, мм;
- тип – турбинный;
- температура – +5 +50°C;
- расход воды м³/ч:
 - наименьший – $Q_{\min}=0,45$;
 - переходный – $Q_t=0,9$;
 - номинальный – $Q_n=50$,
 - наибольший – $Q_{\max}=90$;
- порог чувствительности – не более 0,15 м³/ч;
- максимальное рабочее давление – 1,6 МПа;
- наименьшая цена деления, м³, – 0,0005;
- присоединение к трубопроводу – фланцевое;
- масса счетчика – 13,3 кг;
- габаритные размеры (Д×В×Ш), мм, – не более 200×287×165;
- средний срок службы – не менее 12 лет;
- гарантийный срок – 24 месяца;
- межповерочный интервал – 6 лет.

Водопроводная сеть рассчитывается по направлению движения воды от диктующего расчетного водоразборного устройства на стояке СтВ9-10 до ввода.

При $P_c=0,0255$.

Например, для участка 9-10 имеем.

Число приборов на участке $N=20$ шт., при заданной вероятности действия, произведение $P_c \cdot N=25 \cdot 0,0255=0,6375$, подбираем коэффициент действия $\alpha=0,678$, далее по вышеприведенной формуле, находим расчетный расход на участке $q^c=5 \cdot 0,14 \cdot 0,678=0,4746$ л/с. Далее выбираем диаметр участка исходя из условия наименьшего сопротивления участка и экономической целесообразностью. Выбрав диаметр участка 20 мм по таблицам для гидравлического расчета напорных водопроводных труб, находим скорость на участке и удельные потери напора по длине, соответственно 2,4841 м/с и 551,84 мм/м.

Требуемый напор определяем по формуле

$$H_{mp} = H_{geom} + h_w + \sum h + h_{mc} + h_{св} + h_{вв}, \quad (12)$$

где H_{geom} – геометрическая высота подъёма воды;
 h_w – потеря напора на водосчётчике, м;
 $\sum h$ – сумма потерь напора по длине, м;
 h_{mc} – местные сопротивления, м;
 $h_{св}$ – свободный напор, м;
 $h_{вв}$ – потери напора на вводе, м.

$$H_{mp} = 14,68 + 2 + 17,956 + 5,3874 + 1,8432 + 1,035 = 42,9036 \text{ м}$$

Местные сопротивления определяем по формуле

$$h_{mc} = \sum h \cdot 0,3, \quad (13)$$

$$h_{mc} = \sum h \cdot 0,3 = 17,958 \cdot 0,3 = 5,3874 \text{ м}$$

По расчету $H_{mp}=42,9036$ м, гарантированный напор в городской системе водоснабжения $H_{gap}=60$ м, что дает возможность получить технические условия для подключения централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения объекта.

1.2 Система горячего водоснабжения

Требования к качеству воды для 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 °С – для систем централизованного горячего водоснабжения, присоединяемых к открытым системам водоснабжения;
- не ниже 50 °С – для систем централизованного горячего водоснабжения, присоединяемых к закрытым системам водоснабжения;
- не выше 37 °С – в помещениях детских дошкольных учреждениях;
- не выше 75 °С – для всех категорий систем горячего водоснабжения.

Горячая вода, используемая для хозяйственно-питьевых целей, должна иметь температуру 25-40 °С для санитарно-гигиенических процедур и 40-60 °С для мытья посуды, стирки и пр., поэтому наименьшая температура в системе у потребителя принимается равной 50 °С. 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 населения 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.

В систему централизованного горячего водоснабжения входят следующие элементы: генератор тепла; водоподогреватель; трубопроводы теплоносителя, соединяющие генератор тепла с водоподогревателем; трубопроводы, разводящие горячую воду потребителям; сетевые устройства (компенсаторы линейных удлинений, воздухоотводчики); арматура (водоразборная, предохранительная, запорная); аккумуляторы (баки); насосные установки; контрольно-регулирующие устройства (регуляторы расхода, температуры).

Сети трубопроводов систем централизованного горячего водоснабжения состоят из подающих и циркуляционных трубопроводов.

Расчет горячего водоснабжения в режиме водоразбора является продолжением гидравлического расчета холодного водопровода, но только по ответвлению одной и той же гидравлической системы, имеющей общий источник питания (общее обеспечение расхода воды) и общий источник энергии (общий источник напора).

Расчет систем горячего водоснабжения сводится к определению расходов горячей воды, диаметров труб, требуемого напора, объема водонапорных баков – аккумуляторов, подачи и напора повысительных и циркуляционных насосов и к подбору водоподогревателей.

Расход горячей воды зависит от назначения здания, характера и условий водопотребления, а также от технологических требований. Расчетные расходы воды в системе горячего водоснабжения и напоры перед водоразборными устройствами определяют, как и в системе холодного водоснабжения, различия в расчете ГВС и ХВС заключаются в следующем.

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

$$q^{h,cir} = q^h(1 + k_{cir}), \quad (14)$$

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

$$H_i = I \cdot l(1 + k_l)_{ЭК}, \quad (15)$$

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 (ЦТП), а также для трубопроводов водоразборных стояков с полотенцесушителями;

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

Дополнительным членом в формуле может быть член, отображающий потери напора в водонагревателе. В емкостных водонагревателях они очень малы и поэтому их принимают с известным 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

$$q^{cir} = \beta \sum \frac{Q^{ht}}{4,2\Delta t}, \quad (16)$$

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

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

β – коэффициент разрегулировки циркуляции.

Значения Q^{ht} и β в зависимости от схемы горячего водоснабжения 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 при $\Delta t=8,5^\circ\text{C}$ 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

$$d_g = 20 \sqrt{\frac{q}{(0,0316\sqrt{H_{ep}}+350q/d^2)}}, \quad (17)$$

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

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 разрегулировке 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 теплопотерь определяется по формуле

$$Q^{ht} = \sum_i^i Q_i^{ht} = \sum_i^i k_i \pi \cdot d_i \cdot l_i \cdot \Delta t_m^0 \cdot (1 - \eta) = \sum Q_{y\partial}^{ht} l_i, \quad (18)$$

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

d_i – наружный диаметр трубопроводов на расчетном участке, м;

U – расчетная длина участка, м;

η – коэффициент эффективности теплоизоляции, принимаем $\eta=0,6$;

Δt_m^0 – разность температур между средней температурой на расчетном участке и температурой окружающего воздуха помещения;

$Q_{y\partial}^{hr}$ – удельные теплопотери 1 м трубопровода при заданном Δt_m^0 , Вт/м.

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

В качестве подогревателя воды принимаем накопительный электроводонагреватель Vaillant eloSTOR VEN 400/5 закрытого типа предназначен для централизованного обеспечения горячей водой.

Система содержит 14 распределительных стояков горячего водоснабжения. Обозначаются: распределительные – Ст Т3, и циркуляционные – Ст Т4, после черты – номер.

Стояки прокладывают в одной шахте со стояками холодного водоснабжения, справа от них. Разводки в номерах идут параллельно разводкам холодного водоснабжения. Сети монтируют из труб ТВЭЛ-ПЭКС-115-К. Трубы ТВЭЛ-ПЭКС-115-К предназначены для бесканальной прокладки трубопроводов внутриквартирных и локальных систем теплоснабжения, с максимальной рабочей температурой теплоносителя до +115 град.С и давлении до 1,6 МПа. В качестве несущей трубы применена труба, которая конструктивно представляет собой однослойную систему из поперечно сшитого полиэтилена РЕХ а, с внедренной внутрь армирующей системой из высокопрочных непрерывных нитей из арамидного волокна, выполненной в виде комби-

нации продольных и расположенных под углом друг к другу и к оси трубы нитей, образующих несколько переплетенных спиралей. Нити могут находиться на разной глубине материала трубы от ее поверхности, образуют объемную армирующую систему и внедряются в трубу непосредственно в процессе ее первичного формования (экструзии).

Уникальная запатентованная конструкция лишена возможных недостатков многослойных систем, у которых адгезивный слой (слои) при достижении температур +100 град.С и выше размягчаются до состояния “смазки”. Структура армирующих нитей при этом становится подвижной и нарушается, что может привести к деформации стенки трубы и ее прорыву. В отличие от многослойных систем, армированная система ТВЭЛ-ПЭКС-115-К по своему принципу может быть сравнима с монолитностью армированного железобетона, арматура которого неподвижна, т.к. находится внутри конструкции.

Внутренний диаметр труб с армирующей системой максимально приближен к внутреннему диаметру труб из сшитого полиэтилена серии SDR 11 ГОСТ Р 32415-2013. Максимальное давление при этом увеличено до 10 атм. при $t = +95$ град.С (16 атм при $t = +115$ град.С) и сроке эксплуатации 50 лет. Наружный диаметр труб с армирующей системой меньше вследствие уменьшения толщины стенки.

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.

Определение скорости течения воды и потерь напора в трубопроводе производится с помощью таблиц для гидравлического расчета водопроводных напорных труб. Результаты расчета сводятся в таблицу 3.

Таблица 3 – Гидравлический расчет сети горячего водоснабжения

Но- мер рас- чет- ного учас- тка	Число водо- раз- борных устрой- ств на участ- ке, N	Веро- ят- ность дей- ствия при- бо- ров, р ^с	q _o ^с , л/с	NP ^с	α	Расчет- ный расход воды на участке q ^с , л/с	Ди- ам- етр тру- б, d, мм	Ско- рость тече- ния воды, V, м/с	Дли- на расч- тно- го учас- тка, l, м	Потери напора	
										на 1 пог.м	на участ- ке, м
										1000i	i
1-2	1	0,036	0,14	-	-	0,14	16	1,15	0,8	196,8 821	0,1575
2-3	2			0,072	0,307	0,2149	16	1,6808	0,8	390,0 214	0,312
3-4	3			0,108	0,353	0,2471	16	1,7693	0,7	428,0 2557	0,2996
4-5	4			0,144	0,393	0,2751	16	2,2116	1	642,4 083	0,6424
5-6	8			0,288	0,524 4	0,36708	20	1,4928	3	217,3 104	0,6519

Окончание таблицы 3

6-7	12			0,432	0,632 4	0,44268	20	1,9904	3	366,7 46	1,1
7-8	16			0,576	0,727	0,5089	20	2,125	3	414,3 44	1,243
8-9	20			0,72	0,815	0,5705	20	2,4881	3	551,8 402	1,65
9-10	20			0,72	0,815	0,5705	20	2,4881	8,9	551,8 402	4,91
10-11	50			1,8	1,35	0,945	32	1,6018	3,44	133,1 614	0,46
11-12	60			2,16	1,542	1,0794	32	1,7902	0,7	163,1 915	0,114
12-13	90			3,24	1,931 8	1,35226	32	2,2613	12,9 3	250,5 745	3,24
13-14	110			3,96	2,195	1,5365	32	2,8267	0,76	378,2 033	0,29
14-15	120			4,32	2,324	1,6268	32	2,8267	3,49	378,2 033	1,32
15-16	140			5,04	2,571 6	1,80012	40	2,0377	6,67	155,7 533	1,04
16-ву	145			5,22	2,632 8	1,84296	40	2,0377	5,45	155,7 533	0,85
ВУ-ввод	145			-	-	1,84296	40	2,062	6,5	159,2 1	1,035
($\Sigma h_{\text{всего}}$)											18,28

Таблица 4 – Потери теплоты стояками и магистралями

Номер расчетного участка	Температурный напор $\Delta t, \text{c}^0$	Длина участка	l-η	Потери числа на участке $Q_i^{\text{ht}}, \text{кВт}$	Сумма потерь тепла $\Sigma Q_i^{\text{ht}}, \text{кВт}$	Циркуляционный расход $q, \text{л/с}$	Диаметр трубы	
							$d_n, \text{мм}$	$d_y, \text{мм}$
СТ Т4-1	35	6,5	1	0,119	-	-	33,5	25
полотенцесушитель	35	10	1	0,231	0,35	0,0084	42,3	32
подводка	50	1,9	0,35	2,203	2,553	0,061	33,5	25
А-Б	50	6,8	0,35	7,886	10,439	0,249	33,5	25
СТ Т4-2	35	6,5	1	0,119	10,558	0,252	33,5	25
полотенцесушитель	35	10	1	0,231	10,789	0,257	42,3	32
подводка	50	4	0,35	4,638	15,427	0,368	33,5	25
Б-В	50	7,2	0,35	8,349	23,776	0,567	33,5	25
СТ 4-4	35	6,5	1	0,119	23,895	0,57	33,5	25

Окончание таблицы 4

полотенце-сушитель	35	10	1	0,231	24,126	0,576	42,3	32
подводка	50	4,1	0,35	4,754	28,88	0,69	33,5	25
В-Г	50	8,7	0,35	10,089	38,969	0,93	33,5	25
СТ Т4-5	35	6,5	1	0,119	39,088	0,933	33,5	25
полотенце-сушитель	35	10	1	0,231	39,319	0,938	42,3	32
подводка	50	5	0,35	5,798	45,117	1,077	33,5	25
Г-Д	50	8,3	0,35	9,625	54,742	1,306	33,5	25
СТ Т4-7	35	6,5	1	0,119	54,861	1,309	33,5	25
полотенце-сушитель	35	10	1	0,231	55,092	1,315	42,3	32
подводка	50	8,1	0,35	9,393	64,485	1,539	33,5	25
Д-водонагреватель	50	11	0,35	12,756	77,241	1,843	33,5	25

Общие потери $\sum Q_i^{ht} = 77,241 \text{ кВт} = 1,843 \text{ л/с}$



Рисунок 4. Vaillant eloSTOR VEN 400/5 exclusiv, электрический водонагреватель Вайлант.

Напольный вертикальный электрический ёмкостный водонагреватель Vaillant eloSTOR VEN 400/5 представляет собой устройство, предназначенное для нагрева горячей воды для централизованного водоснабжения нескольких водозаборных точек в квартире или отдельном здании. Благодаря своей замкнутой системе eloSTOR универсален в использовании. водонагреватель Vaillant серии eloSTOR по выбору можно эксплуатировать со схемой одностороннего, двухтарифного подключения или со схемой подключения "бойлер".

Аппарат eloSTOR VEN от Vaillant оборудован эмалированным стальным резервуаром, защитным анодом, готовой к подключению системой регулирования. Материалом нагревательного элемента в водонагревателе серии eloSTOR является нержавеющая сталь, нагревательный фланец изготовлен из меди. В замкнутой системе Vaillant eloSTOR VEN 400/5 постоянно находится под давлением в линии. При закрытых вентилях разбора горячей воды водяной объём не соединяется с атмосферой. Нагрев содержимого водонагревателя выполняется трубчатым радиатором по принципу погружного кипятильника.

На датчике температуры можно настроить температуру воды до 85 °С. Настроенная на датчике температура сравнивается с фактической температурой на регуляторе температуры; в соответствии с этим регулятор температуры включает и выключает электрическую цепь.

Защитный ограничитель температуры защищает ёмкостной водонагреватель от перегрева, поскольку при превышении температуры воды 98 °С он размыкает и блокирует электрическую цепь.

Отличительные особенности Vaillant eloSTOR VEN 400/5:

- стальной эмалированный корпус;
- надёжный нагревательный элемент из нержавеющей стали;
- магниевый защитный анод;
- универсальный нагревательный фланец из меди;
- теплоизоляция из экологически чистого материала;
- термометр для отображения температуры в водонагревателе;
- выбор желаемой мощности путём коммутации на клеммной колодке;
- температурный регулятор с плавной настройкой от 7 °С до 85 °С, экономичным режимом 60 °С и режимом защиты от замерзания;
- тепловая защита с предохранителем по току;
- способен обеспечить несколько водоразборных точек;
- возможность использования ночного тарифа электроэнергии и режима ускоренного нагрева;
- лёгкость транспортировки и монтажа благодаря съёмной облицовке и теплоизоляции (монтаж возможен после подключения);
- регулируемые по высоте ножки.

Основные технические характеристики водонагревателя.

1. Тип – накопительный.
 2. Объем – 400 литров.
 3. Электрическая мощность – 4 тэна по 7,5 кВт (30 кВт).
 4. Установка – напольный.
 5. Тип нагревателя – ТЭН.
 6. Внутренний бак – Эмалированная сталь.
 7. Системы защиты – защита от замерзания. Защита от избыточного давления. Защита от перегрева.
 8. Максимальная температура горячей воды – 85°C.
 9. Максимальное рабочее давление – 6 бар.
 10. Подача воды – под напором.
 11. Управление – механическое.
 12. Подключение труб – сбоку.
 13. Страна производитель – Германия.
- Определяем фактическую скорость движения воды по формуле

$$v = \frac{q_{hr}^h}{F \cdot 3600} \quad , \quad (19)$$

При часовом расходе:

$$v = \frac{1,7008}{4,72 \cdot 10^{-4} \cdot 3600} = 1,0009 \text{ м/с}$$

При максимальном секундном расходе $q^h = 0,5522 \text{ л/с}$ скорость будет:

$$v = \frac{0,5522}{4,72 \cdot 10^{-4} \cdot 1000} = 1,17 \text{ м/с}$$

Поверхность нагрева водонагревателя определяют по формуле

$$F = \frac{\beta \cdot g^h}{\mu \cdot K \cdot \Delta t \cdot 3,6} \quad , \quad (20)$$

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

β – коэффициент запаса, принимаем $\beta = 1,1$;

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

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

Δt – расчетная разность температур теплоносителя и нагреваемой воды, вычисляется по формуле

$$\Delta t = \frac{(\Delta t_{\max}) - (\Delta t_{\min})}{2,31 \cdot \lg \frac{(\Delta t_{\max})}{(\Delta t_{\min})}}, \quad (21)$$

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

$$\Delta t = \frac{(130-60)-(70-5)}{2,31 \cdot \lg \frac{(130-60)}{(70-5)}} = 65^\circ C,$$

$$F = \frac{1,1 \cdot 0,635 \cdot 10^6}{0,7 \cdot 2900 \cdot 65 \cdot 3,6} = 1,5 \text{ м}^2$$

1.3 Канализация

Запроектировать систему водоотведения в соответствии с действующими нормами, правилами и стандартами на основании:

- задания на проектирование;
- технических условий на водоснабжение общежития;
- строительных норм и правил:

СП 30.13330.2020 «Внутренний водопровод и канализация зданий»;

СП 32.13330.2018 «Канализация. Наружные сети и сооружения»;

СП 40-102-2000 «Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов»;

СП 129.13330.2019 «Наружные сети и сооружения водопровода и канализации».

Проект разработан для строительной площадки сейсмичностью 8 баллов.

Глубина сезонного промерзания составляет 3,2 м.

В проектируемом здании общежития блок 1, проектом предусматривается устройство системы хозяйственно-бытовой канализации (К1), наружного водостока (К2).

Для хозяйственно-бытовой канализации предусмотрено отведение стоков от санитарно-технических приборов и трапов в проектируемую дворовую сеть канализации. Канализация принята самотечной.

Дождевые и талые воды с кровли здания по наружным водостокам сбрасываются на рельеф.

Для здания общежития проектируются отдельные системы внутренней канализации:

Хозяйственно-бытовая для отведения сточных вод от санитарно-технических приборов(К1).

Схемы прокладки внутренней системы канализации обусловлены архитектурными, технологическими решениями, оптимизации кратчайших расстояний до точки сброса сточных вод.

Сбор сточных вод по самотечным трубопроводам осуществляется от санитарно-технических приборов (унитаз, умывальник, мойка, душевой поддон и др.). В проекте была разработана хозяйственно - бытовая система канализации. Хозяйственно-бытовая система канализации К1 предусмотрена для отведения стоков от санитарно-технических приборов, установленных в блоках общежития; в блоке запроектировано два выпуска канализации на техническом этаже канализационные стояки объединяются в сборные вентиляционные трубопроводы с выходом на кровлю здания.

Канализационные стояки и разводка, проложенные на чердаке, изолируются стекловатными цилиндрами, толщиной 60 мм.

Трубопроводы прокладываются открыто по полу техподполья.

Для возможности ликвидации засоров в трубопроводах на системе канализации предусматриваются ревизии и прочистки.

Внутриплощадочная сеть запроектирована из труб полиэтиленовых канализационных «КОРСИС» диаметром 160мм, кольцевой жесткостью SN8 по ТУ 2248-001-73022750-2005 изм 1-3. На канализационной сети сооружаются 15 смотровых колодцев, один перепадной колодец и один поворотный колодец из сборных железобетонных элементов по ГОСТ 8020-90 диаметром 1000мм по типовому проекту 902-09-22.84

Металлические закладные детали, металлические лестницы, ходовые скобы окрашиваются лакокрасочными покрытиями

Предусмотрены мероприятия против сдвига колец колодцев с помощью соединительных элементов глубина заложения труб 2,40-4,35 м. Общая протяженность канализационных сетей– $\varnothing 160-471,69\text{м}$; Общая протяженность канализационных сетей– $\varnothing 110-51,71\text{м}$.

Основанием для прокладки труб и канализационных колодцев служит галечниковый грунт. Монтаж трубопроводов производить согласно техническим рекомендациям на проектирование и строительство подземных сетей водоотведения из безнапорных полиэтиленовых труб с двухслойной стенкой АТР 002-2016.

Подземные воды на площадке встречены на глубине 4,0 – 4,7м. Амплитуда колебаний грунтовых вод составляет $\pm 1,5\text{м}$. Проектируемая сеть прокладывается во влажных грунтах. Установка в водонасыщенных грунтах должна производиться на сухое дно траншеи, в период наименьшего стояния воды.

Предусмотрена гидроизоляция стен колодца на 0,5м выше наивысшего уровня воды.

Монтаж систем канализации вести в соответствии с требованиями СП 73.13330.2016 «Внутренние санитарно-технические системы зданий», СП

40-102-2000, «Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов».

Земляные работы и строительные-монтажные работы при строительстве сети канализации выполняются в соответствии с требованиями СП 129.13330.2019.

СП 45.13330.2017; СП 40-102-2000; АТР 002-2016 «группа Полипластик»,

Монтаж безнапорных канализационных трубопроводов не следует производить при температуре наружного воздуха ниже -15°C .

Проектируемый трубопровод пересекает действующие подземные коммуникации (водопроводы, тепловые сети, кабели связи).

Пересечение коммуникаций определяются необходимостью соблюдения нормативных требований по обеспечению эксплуатационной безопасности, как строящегося трубопровода, так и действующих коммуникаций.

При укладке труб на участках пересечения с автомобильными дорогами IV категории и проездами имеющими покрытия, засыпка траншей на всю глубину должна производиться песчаным грунтом с послойным уплотнением до $K_{\text{com}} > 0,95$.

Соединение полиэтиленовых труб следует выполнять в раструб с уплотнительным кольцом из эластомера.

Соединение труб со смотровым колодцем из бетона осуществляется через втулки

Перед укладкой трубопровода дно траншеи должно быть выровнено и очищено от комьев грунта и камней.

Подготовка оснований – гравийно-щебенистая подготовка толщиной 150мм и песчаная подготовка толщиной 150мм.

В процессе производства строительные-монтажные работ, а также после завершения работ трубопроводы должны быть подвергнуты испытаниям на герметичность.

1.3.1 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 общежитий.

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 трубами из двухслойного профилированного полиэтилена "Корсис" ТУ 2248-001-73011750-2005

Трубы соединяются с помощью раструбов. Щель между раструбом и гладким концом трубы заполняют жгутом из смоляной пряжи и цементом. При использовании резинового кольца, размещаемого в канавке раструба, значительно снижается трудоемкость сборки труб и обеспечиваются эластичность и герметичность соединения.

Для изменения направления трубопровода, присоединения боковых ответвлений, соединения труб различного диаметра используют фасонные (соединительные) части: колена, отводы с углом 110, 120 и 135°С, крестовины прямые (под углом 90°С), косые (под углом 45 и 60°С), 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 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 при отсутствии на них отступов – в нижнем и верхнем этажах, а при наличии отступов – так же 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 менее 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 расчетом, 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 постоян-

ным 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 кухни 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. В 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.

1.3.2 Общие требования

Расчет безнапорных канализационных трубопроводов производится с выполнением условия

$$v\sqrt{h/d} > k, \quad (22)$$

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, следует 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, присоединяемых к невентилируемому канализационному стояку, его диаметр 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 применить вентиляционный клапан, либо объединить поверху не менее четырех канализационных стояков.

1.3.3 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, суммарно холодной и горячей) 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

$$q^s = q^{tot} + q_0^{sL}, \quad (23)$$

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

$$q^{sL} = \frac{q_{hr}^{tot}}{3,6} + K_S \cdot q_0^{s,2}, \quad (24)$$

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

Гидравлический расчет отводных напорных и безнапорных (самотечных) трубопроводов выполняется по таблицам и формулам, учитывающим шероховатость материала труб, вязкость жидкости и связь между законом распределения средних скоростей течения жидкости и законом гидравлических сопротивлений.

В здании принимается хозяйственно-бытовая К1 канализация для отвода загрязненных вод от моек, умывальников, ванн, унитазов и т.д.

Внутренняя канализационная сеть запроектирована из пластиковых канализационных труб и фасонных частей. В здании принято 14 стояка. Канализация имеет выход на 2 колодца жилищно-коммунального хозяйства (наружные сети). 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. Диаметр выпусков к которому присоединены стояки принят 110 мм.

На стояках на высоте 1,5 м от пола установлены ревизии на первом этаже. На выпусках и отводных трубопроводах, где возможны засорения, установлены прочистки. Вытяжная часть стояка выведена на крышу. Диаметр вытяжной части равен 110 мм.

Система канализации состоит: из дворовой и внутренней сети.

Гидравлический расчёт внутренней канализации ведём по следующей схеме.

На аксонометрической схеме обозначают расчётные точки в местах изменения расхода. Первая точка ставится у самого отдалённого прибора.

Расчётный расход в системе канализации определяем по формуле

$$q^s = q^{tot} + q_0^s, \quad (25)$$

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, л/с.

Максимальный общий секундный расход стоков на участке определяем по формуле

$$q^{tot} = 5 \cdot q_0^{tot} \cdot \alpha, \quad (26)$$

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

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

Вероятность действия приборов на участке определяем по формуле

$$P = \frac{q_{hr,u}^{tot} \cdot U}{q_0^{tot} \cdot N \cdot 3600}, \quad (27)$$

где $q_{hr,u}^{tot}$ – общий нормативный расход в часы максимального водопотребления для одного человека принимается по приложению 3 СП 30.13330.2016 «Внутренний водопровод и канализация зданий», для детского сада $q_{hr,u}^{to} = 9,5$ л/с;

U – количество, чел;

N – количество приборов на участке, шт.

Таблица 5 – Расчет системы канализации

Участок	L	N	P	NP	α	q^0	q	наполнение	i	v	d	Абс.отм.лотка,м	
												в начале	в конце
1-2	6,3	20	0,063	1,26	1,1	0,2	2,7	0,4	0,02	1,218	110	-1,724	-1,898
2-3	4,3	20		1,26	1,1		2,7	0,4	0,02	1,218	110	-1,898	-1,984
3-4	2,8	20		1,26	1,1		2,7	0,4	0,02	1,218	110	-1,984	-1,928
4-5	3,1	20		1,26	1,1		2,7	0,4	0,02	1,218	50	-1,928	-1,866
4-6	3,5	40		2,52	1,644		3,244	0,5	0,02	1,318	110	-1,928	-1,858
6-7	7,9	25		1,575	1,25		2,85	0,5	0,02	1,318	110	-1,858	-1,628
3-8	5,5	105		6,615	3,085		4,685	0,5	0,02	1,318	110	-1,984	-2,094
8-9	6,0	5		0,315	0,534		2,134	0,3	0,035	1,482	50	-2,094	-1,884
8-10	1,8	105		6,615	3,085		4,685	0,5	0,02	1,318	110	-2,094	-2,13
ВЫПУСК- КК2	3,8	105		6,615	3,085		4,685	0,5	0,02	1,318	110	-3,982	-3,9815
КК2-КК1	27	210		13,23	5,05		6,65	0,5	0,02	1,218	160	-3,4415	-3,9815
КК1-КК3	16,8	210		13,23	5,05		6,65	0,5	0,02	1,218	160	-4,075	-4,115
КК3-ГКК	17	420	26,46	8,564	10,164	0,5	0,02	1,218	160	-4,167	-4,3		

1.3.4 Перепадный колодец

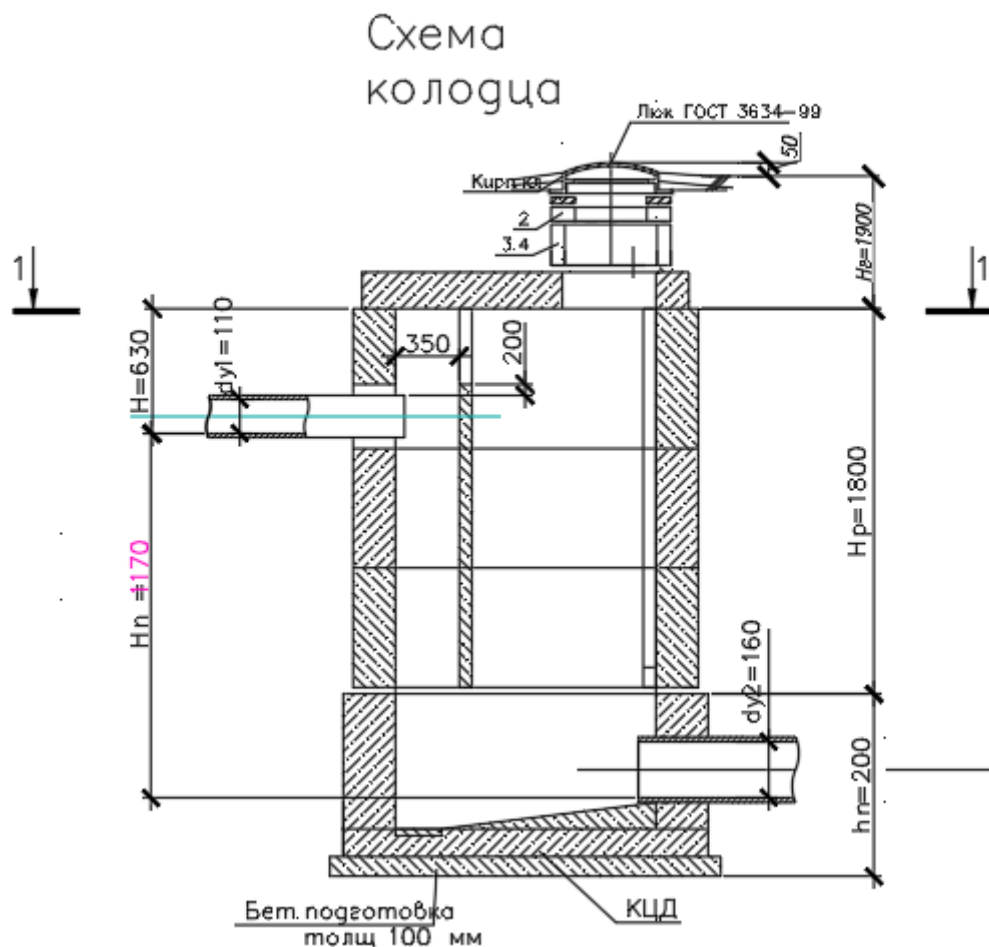


Рисунок 5. Схема перепадного колодца

На трубах диаметром $d \leq 600$ мм перепады высотой до 0,5 м осуществляются без устройства перепадных колодцев, а путем плавного слияния лотков в смотровых колодцах.

При высоте перепада $H_{\text{пер}}$ до 6 м на трубах диаметром $d \leq 500$ мм перепад может осуществляться в виде вертикального стояка (из металлических труб такого же диаметра, как и подводный трубопровод), расположенного внутри колодца, с устройством под ним водобойного приемка глубиной $h = 0,35$ м с металлической плитой в основании.

Вверху вертикального стояка желательно устраивать приемную воронку либо в виде колена, либо иной формы. На трубах диаметром $d \leq 300$ мм вместо стояка с водобойным приемком можно устраивать металлический стояк с направляющим коленом; такой стояк располагают либо внутри колодца, либо за его пределами.

2 Расчет и проектирование водоснабжения и водоотведения административно-бытового здания

2.1 Исходные данные

Административно-бытовое здание площадью 5600м². В здании расположены следующие помещения: магазин, детский сад, столовая и помещение под офисы. Общее количество санитарных приборов в административно-бытовом здании: холодной и горячей воды-168 шт., для горячей воды-114 шт., душевые сетки-4 шт., писсуаров-6 шт.

Помещение под офис общей площадью 3200м² – 100 человек. Количество санитарных приборов: 1) для мужских санитарных узлов: холодной и горячей воды-20 шт., для горячей воды-10 шт., писсуаров-6 шт.; 2) для женских санитарных узлов: холодной и горячей воды-20 шт., для горячей воды-10 шт.

Дошкольная образовательная организация (со столовыми, работающими на сырье, и прачечными, оборудованными автоматическими стиральными машинами)-60 детей. С санитарным узлом для персонала - 16 человек. В группах количество приборов для горячей и холодной воды – 20 приборов, для горячей воды – 10 приборов. Для мужских санитарных узлов, приборов для холодной и горячей воды, шт.-2, для горячей воды, шт.-1. Для женских санитарных узлов, приборов для холодной и горячей воды, шт.-2, для горячей воды, шт.-1.

Столовая с посадочными местами – 300 человек. Количество санитарных приборов для технологических нужд: холодной и горячей воды-46 шт. Санитарный узел для персонала: холодной и горячей воды-10 шт., для холодной воды-8 шт., душевые сетки-2 шт. Санитарный узел для посетителей: холодной и горячей воды-20 шт., для холодной воды-12 шт.

Обслуживающий персонал административно-бытового здания – 18 человек. Санитарный узел для персонала: холодной и горячей воды-10 шт., для горячей воды-6 шт., душевые сетки-2 шт.

Магазин продовольственный – 168м². Для мужских санитарных узлов, приборов для холодной и горячей воды, шт.-6, для горячей воды.шт.-3. Для женских санитарных узлов, приборов для холодной и горячей воды, шт.-6, для горячей воды, шт.-3.

2.2 Расчет суточного расхода воды на хозяйственные питьевые нужды для каждого помещения отдельно

Помещение под офис:

Расчет вероятности действия приборов:

$$P = \frac{q_{hr,u} \cdot U}{3600 \cdot q_0 \cdot N}, \quad (28)$$

$q_{hr,u}$ – расход воды в час наибольшего водопотребления (из СП 30.13330.2020, приложение А таблица А2), U – число потребителей, q_0 – расход воды прибором (из СП 30.13330.2020, приложение А таблица А2), N – число приборов.

$$P^{tot} = \frac{4 \cdot 100}{3600 \cdot 0,14 \cdot 46} = \frac{400}{23184} = 0,017$$

$$P^{tot} N = 0,782 \quad \alpha = 0,85$$

$$P^h = \frac{1,7 \cdot 100}{3600 \cdot 0,1 \cdot 20} = \frac{170}{7200} = 0,024$$

$$P^h N = 0,48 \quad \alpha = 0,665$$

$$P^c = \frac{2,3 \cdot 100}{3600 \cdot 0,1 \cdot 46} = \frac{230}{16560} = 0,014$$

$$P^c N = 0,644 \quad \alpha = 0,7694$$

Секундный расход воды:

$$q = 5 \cdot q_0 \cdot \alpha, \tag{28}$$

q_0 – расход воды прибором (из СП 30.13330.2020, приложение А таблица А2), α – коэффициент из СП 30.13330.2020, приложение Б таблица Б1.

$$q^{tot} = 5 \cdot 0,14 \cdot 0,85 = 0,595$$

$$q^h = 5 \cdot 0,1 \cdot 0,665 = 0,3325$$

$$q^c = 5 \cdot 0,1 \cdot 0,7694 = 0,3874$$

Расчет вероятности использования сантехнических приборов в течении часа:

$$P_{hr} = \frac{3600 \cdot P \cdot q_0}{q_{0,hr}}, \tag{29}$$

q_0 – расход воды прибором (из СП 30.13330.2020, приложение А таблица А2), $q_{0,hr}$ – часовой расход воды прибором (из СП 30.13330.2020, приложение А таблица А2).

$$P_{hr}^{tot} = \frac{3600 \cdot 0,017 \cdot 0,14}{80} = 0,1071$$

$$P_{hr}^{tot} N = 4,9266 \quad \alpha = 2,53$$

$$P_{hr}^h = \frac{3600 \cdot 0,024 \cdot 0,1}{60} = 0,144$$

$$P_{hr}^h N = 2,88 \alpha = 1,7942$$

$$P_{hr}^h = \frac{3600 \cdot 0,014 \cdot 0,1}{60} = 0,084$$

$$P_{hr}^{tot} N = 3,864 \alpha = 2,16$$

Часовой расход воды:

$$q_{hr} = 0,005 \cdot q_{0,hr} \cdot \alpha$$

$q_{0,hr}$ - часовой расход воды прибором (из СП 30.13330.2020, приложение А таблица А2), α – коэффициент из СП 30.13330.2020, приложение Б таблица Б1.

$$q_{hr}^{tot} = 0,005 \cdot 80 \cdot 2,53 = 1,012$$

$$q_{hr}^h = 0,005 \cdot 60 \cdot 1,7942 = 0,54$$

$$q_{hr}^{tot} = 0,005 \cdot 60 \cdot 2,16 = 0,648$$

Расчет суточного расхода воды на хозяйственно питьевые нужды:

$$Q = \frac{\sum q_{u,m} \cdot U}{1000}, \quad (30)$$

$q_{u,m}$ – нормы расхода воды в сутки со средним за год водопотреблением (из СП 30.13330.2020, приложение А таблица А2), U - число потребителей.

$$Q^{tot} = \frac{12 \cdot 100}{1000} = 1,2$$

$$Q^h = \frac{4,5 \cdot 100}{1000} = 0,45$$

$$Q^c = \frac{7,5 \cdot 100}{1000} = 0,75$$

Средней часовой расход воды:

$$q_T = \frac{Q}{T}, \quad (31)$$

Q - суточный расход воды на хозяйственно питьевые нужды, T - время работы помещения.

$$q_T^{tot} = \frac{1,2}{8} = 0,15$$

$$q_T^h = \frac{0,45}{8} = 0,05625$$

$$q_T^{tot} = \frac{0,75}{8} = 0,094$$

Магазин:

Расчет вероятности действия приборов:

$$P = \frac{q_{hr,u} \cdot U}{3600 \cdot q_0 \cdot N}, \quad (32)$$

$q_{hr,u}$ – расход воды в час наибольшего водопотребления (из СП 30.13330.2020, приложение А таблица А2), U – число потребителей, q_0 – расход воды прибором (из СП 30.13330.2020, приложение А таблица А2), N – число приборов.

$$P^{tot} = \frac{37,9}{3600 \cdot 0,3 \cdot 12} = \frac{333}{12960} = 0,026$$

$$P^{tot} N = 0,312 \quad \alpha = 0,5436$$

$$P^h = \frac{8,2 \cdot 9}{3600 \cdot 0,2 \cdot 6} = \frac{73,8}{4320} = 0,017$$

$$P^h N = 0,102 \quad \alpha = 0,3454$$

$$P^c = \frac{28,8 \cdot 9}{3600 \cdot 0,2 \cdot 12} = \frac{259,2}{8640} = 0,03$$

$$P^c N = 0,58 \quad \alpha = 0,36$$

Секундный расход воды:

$$q = 5 \cdot q_0 \cdot \alpha, \quad (33)$$

q_0 – расход воды прибором (из СП 30.13330.2020, приложение А таблица А2), α – коэффициент из СП 30.13330.2020, приложение Б таблица Б1.

$$q^{tot} = 5 \cdot 0,3 \cdot 0,5436 = 0,8154$$

$$q^h = 5 \cdot 0,2 \cdot 0,3454 = 0,3454$$

$$q^c = 5 \cdot 0,2 \cdot 0,58 = 0,58$$

Расчет вероятности использования сантехнических приборов в течении часа:

$$P_{hr} = \frac{3600 \cdot P \cdot q_0}{q_{0,hr}}, \quad (34)$$

q_0 – расход воды прибором (из СП 30.13330.2020, приложение А таблица А2), $q_{0,hr}$ – часовой расход воды прибором (из СП 30.13330.2020, приложение А таблица А2).

$$P_{hr}^{tot} = \frac{3600 \cdot 0,026 \cdot 0,3}{300} = 0,0936$$

$$P_{hr}^{tot} = 1,1232 \quad \alpha = 1,0326$$

$$P_{hr}^h = \frac{3600 \cdot 0,017 \cdot 0,2}{200} = 0,0612$$

$$P_{hr}^h N = 0,3672 \alpha = 0,58576$$

$$P_{hr}^h = \frac{3600 \cdot 0,03 \cdot 0,2}{200} = 0,108$$

$$P_{hr}^{tot} N = 1,296 \alpha = 1,1181$$

Часовой расход воды:

$$q_{hr} = 0,005 \cdot q_{0,hr} \cdot \alpha, \quad (35)$$

$q_{0,hr}$ - часовой расход воды прибором (из СП 30.13330.2020, приложение А таблица А2), α – коэффициент из СП 30.13330.2020, приложение Б таблица Б1.

$$q_{hr}^{tot} = 0,005 \cdot 300 \cdot 0,026 = 0,039$$

$$q_{hr}^h = 0,005 \cdot 200 \cdot 0,58576 = 0,58576$$

$$q_{hr}^{tot} = 0,005 \cdot 200 \cdot 0,894 = 1,1181$$

Расчет суточного расхода воды на хозяйственно питьевые нужды:

$$Q = \frac{\sum q_{u,m} \cdot U}{1000}, \quad (36)$$

$q_{u,m}$ – нормы расхода воды в сутки со средним за год водопотреблением (из СП 30.13330.2020, приложение А таблица А2), U - число потребителей.

$$Q^{tot} = \frac{250 \cdot 9}{1000} = 2,25$$

$$Q^h = \frac{55 \cdot 9}{1000} = 0,495$$

$$Q^c = \frac{195 \cdot 9}{1000} = 1,755$$

Средней часовой расход воды:

$$q_T = \frac{Q}{T}, \quad (31)$$

Q - суточный расход воды на хозяйственно питьевые нужды, T - время работы помещения.

$$q_T^{tot} = \frac{2,25}{8} = 0,15$$

$$q_T^h = \frac{0,495}{8} = 0,062$$

$$q_T^c = \frac{1,755}{8} = 0,2194$$

Дошкольная образовательная организация:

Расчет вероятности действия приборов:

$$P = \frac{q_{hr,u} \cdot U}{3600 \cdot q_0 \cdot N}, \quad (34)$$

$q_{hr,u}$ – расход воды в час наибольшего водопотребления (из СП 30.13330.2020, приложение А таблица А2), U – число потребителей, q_0 – расход воды прибором (из СП 30.13330.2020, приложение А таблица А2), N – число приборов.

$$P^{tot} = \frac{18 \cdot 60}{3600 \cdot 0,2 \cdot 20} = 0,075$$

$$P^{tot} N = 1,5 \quad \alpha = 1,215$$

$$P^h = \frac{60 \cdot 6,8}{3600 \cdot 0,14 \cdot 10} = 0,081$$

$$P^h N = 0,81 \quad \alpha = 0,866$$

$$P^c = \frac{11,2 \cdot 60}{3600 \cdot 0,14 \cdot 20} = 0,067$$

$$P^c N = 1,333 \quad \alpha = 1,136$$

Секундный расход воды:

$$q = 5 \cdot q_0 \cdot \alpha, \quad (33)$$

q_0 – расход воды прибором (из СП 30.13330.2020, приложение А таблица А2), α – коэффициент из СП 30.13330.2020, приложение Б таблица Б1.

$$q^{tot} = 5 \cdot 0,2 \cdot 1,215 = 1,215$$

$$q^h = 5 \cdot 0,14 \cdot 0,866 = 0,6062$$

$$q^c = 5 \cdot 0,14 \cdot 1,136 = 0,7952$$

Расчет вероятности использования сантехнических приборов в течении часа:

$$P_{hr} = \frac{3600 \cdot P \cdot q_0}{q_{0,hr}}, \quad (35)$$

q_0 – расход воды прибором (из СП 30.13330.2020, приложение А таблица А2), $q_{0,hr}$ – часовой расход воды прибором (из СП 30.13330.2020, приложение А таблица А2).

$$P_{hr}^{tot} = \frac{3600 \cdot 0,075 \cdot 0,2}{100} = 0,54$$

$$P_{hr}^{tot} N = 10,8 \quad \alpha = 4,361$$

$$P_{hr}^h = \frac{3600 \cdot 0,081 \cdot 0,14}{60} = 0,6804$$

$$P_{hr}^h N = 6,804 \quad \alpha = 3,15$$

$$P_{hr}^h = \frac{3600 \cdot 0,067 \cdot 0,14}{60} = 0,5628$$

$$P_{hr}^{tot} N = 11,256 \alpha = 4,493$$

Часовой расход воды:

$$q_{hr} = 0,005 \cdot q_{0,hr} \cdot \alpha, \quad (36)$$

$q_{0,hr}$ - часовой расход воды прибором (из СП 30.13330.2020, приложение А таблица А2), α – коэффициент из СП 30.13330.2020, приложение Б таблица Б1.

$$q_{hr}^{tot} = 0,005 \cdot 100 \cdot 4,361 = 2,1805$$

$$q_{hr}^h = 0,005 \cdot 60 \cdot 3,15 = 0,945$$

$$q_{hr}^{tot} = 0,005 \cdot 60 \cdot 4,493 = 1,3479$$

Расчет суточного расхода воды на хозяйственно питьевые нужды:

$$Q = \frac{\sum q_{u,m} \cdot U}{1000}, \quad (37)$$

$q_{u,m}$ – нормы расхода воды в сутки со средним за год водопотреблением (из СП 30.13330.2020, приложение А таблица А2), U - число потребителей.

$$Q^{tot} = \frac{60 \cdot 60}{1000} = 3,6$$

$$Q^h = \frac{21 \cdot 60}{1000} = 1,26$$

$$Q^c = \frac{39 \cdot 60}{1000} = 2,34$$

Средней часовой расход воды:

$$q_T = \frac{Q}{T}, \quad (31)$$

Q - суточный расход воды на хозяйственно питьевые нужды, T - время работы помещения.

$$q_T^{tot} = \frac{3,6}{10} = 0,36$$

$$q_T^h = \frac{1,26}{10} = 0,126$$

$$q_T^{tot} = \frac{2,34}{10} = 0,234$$

Столовая:

На предприятиях общественного питания число реализуемых блюд в час и в сутки следует определять по формулам:

$$U_{\text{сут}} = U_{\text{ч}} \cdot T \cdot y, \quad (38)$$

$$U_{\text{ч}} = 2,2 \cdot n \cdot m, \quad (39)$$

n - число посадочных мест; m - число посадок (для столовых открытого типа и кафе равно 2); T - время работы предприятия общественного питания; y - коэффициент неравномерности посадок на протяжении рабочего дня (для столовых и кафе равно 0,45).

$$U_{\text{ч}} = 2,2 \cdot 300 \cdot 2 = 1320$$

$$U_{\text{сут}} = 1320 \cdot 24 \cdot 0,45 = 14256$$

Расчет вероятности действия приборов:

$$P = \frac{q_{hr,u} \cdot U}{3600 \cdot q_0 \cdot N}, \quad (40)$$

$q_{hr,u}$ —расход воды в час наибольшего водопотребления (из СП 30.13330.2020, приложение А таблица А2), U - число потребителей, q_0 - расход воды прибором (из СП 30.13330.2020, приложение А таблица А2), N – число приборов.

$$P^{tot} = \frac{12 \cdot 1320}{3600 \cdot 0,3 \cdot 78} = 0,188$$

$$P^{tot} N = 14,64 \quad \alpha = 5,4546$$

$$P^h = \frac{3,4 \cdot 1320}{3600 \cdot 0,2 \cdot 68} = 0,092$$

$$P^h N = 6,256 \quad \alpha = 2,97448$$

$$P^c = \frac{8,6 \cdot 1320}{3600 \cdot 0,2 \cdot 78} = 0,202$$

$$P^c N = 15,767 \quad \alpha = 5,757925$$

Секундный расход воды:

$$q = 5 \cdot q_0 \cdot \alpha, \quad (31)$$

q_0 - расход воды прибором (из СП 30.13330.2020, приложение А таблица А2), α – коэффициент из СП 30.13330.2020, приложение Б таблица Б1.

$$q^{tot} = 5 \cdot 0,3 \cdot 5,4546 = 8,18$$

$$q^h = 5 \cdot 0,2 \cdot 2,97448 = 2,97$$

$$q^c = 5 \cdot 0,2 \cdot 5,757925 = 5,76$$

Расчет вероятности использования сантехнических приборов в течении часа:

$$P_{hr} = \frac{3600 \cdot P \cdot q_0}{q_{0,hr}}, \quad (41)$$

q_0 - расход воды прибором (из СП 30.13330.2020, приложение А таблица А2),
 $q_{0,hr}$ - часовой расход воды прибором (из СП 30.13330.2020, приложение А таблица А2).

$$P_{hr}^{tot} = \frac{3600 \cdot 0,188 \cdot 0,3}{300} = 0,6768$$

$$P_{hr}^{tot} N = 52,79 \alpha = 14,9896$$

$$P_{hr}^h = \frac{3600 \cdot 0,092 \cdot 0,2}{200} = 0,3312$$

$$P_{hr}^h N = 22,22 \alpha = 7,55$$

$$P_{hr}^c = \frac{3600 \cdot 0,202 \cdot 0,2}{200} = 0,7272$$

$$P_{hr}^{tot} N = 56,72 \alpha = 15,9128$$

Часовой расход воды:

$$q_{hr} = 0,005 \cdot q_{0,hr} \cdot \alpha , \quad (42)$$

$q_{0,hr}$ - часовой расход воды прибором (из СП 30.13330.2020, приложение А таблица А2), α – коэффициент из СП 30.13330.2020, приложение Б таблица Б1.

$$q_{hr}^{tot} = 0,005 \cdot 300 \cdot 14,9896 = 22,4844$$

$$q_{hr}^h = 0,005 \cdot 200 \cdot 15,9128 = 15,9128$$

$$q_{hr}^{tot} = 0,005 \cdot 200 \cdot 7,55 = 7,55$$

Расчет суточного расхода воды на хозяйственно питьевые нужды:

$$Q = \frac{\sum q_{u,m} \cdot U}{1000} , \quad (43)$$

$q_{u,m}$ – нормы расхода воды в сутки со средним за год водопотреблением (из СП 30.13330.2020, приложение А таблица А2), U -число потребителей.

$$Q^{tot} = \frac{12 \cdot 14256}{1000} = 174,072$$

$$Q^h = \frac{3,4 \cdot 14256}{1000} = 48,47$$

$$Q^c = \frac{8,6 \cdot 14256}{1000} = 122,6$$

Средней часовой расход воды:

$$q_T = \frac{Q}{T} , \quad (31)$$

Q - суточный расход воды на хозяйственно питьевые нужды, T - время работы помещения.

$$q_T^{tot} = \frac{171,072}{24} = 7,128$$

$$q_T^h = \frac{48,47}{24} = 2,02$$

$$q_T^{tot} = \frac{122,6}{24} = 5,11$$

Обслуживающий персонал:

Расчет вероятности действия приборов:

$$P = \frac{q_{hr,u} \cdot U}{3600 \cdot q_0 \cdot N}, \quad (44)$$

$q_{hr,u}$ – расход воды в час наибольшего водопотребления (из СП 30.13330.2020, приложение А таблица А2), U – число потребителей, q_0 – расход воды прибором (из СП 30.13330.2020, приложение А таблица А2), N – число приборов.

$$P^{tot} = \frac{4 \cdot 18}{3600 \cdot 0,14 \cdot 12} = 0,012$$

$$P^{tot} N = 0,144 \quad \alpha = 0,393$$

$$P^h = \frac{1,7 \cdot 18}{3600 \cdot 0,1 \cdot 8} = 0,0106$$

$$P^h N = 0,085 \quad \alpha = 0,3245$$

$$P^c = \frac{2,3 \cdot 18}{3600 \cdot 0,1 \cdot 12} = 0,0096$$

$$P^c N = 0,115 \quad \alpha = 0,361$$

Секундный расход воды:

$$q = 5 \cdot q_0 \cdot \alpha, \quad (33)$$

q_0 – расход воды прибором (из СП 30.13330.2020, приложение А таблица А2), α – коэффициент из СП 30.13330.2020, приложение Б таблица Б1.

$$q^{tot} = 5 \cdot 0,14 \cdot 0,393 = 0,2751$$

$$q^h = 5 \cdot 0,1 \cdot 0,3245 = 0,1623$$

$$q^c = 5 \cdot 0,1 \cdot 0,361 = 0,1805$$

Расчет вероятности использования сантехнических приборов в течении часа:

$$P_{hr} = \frac{3600 \cdot P \cdot q_0}{q_{0,hr}}, \quad (45)$$

q_0 - расход воды прибором (из СП 30.13330.2020, приложение А таблица А2),
 $q_{0,hr}$ - часовой расход воды прибором (из СП 30.13330.2020, приложение А таблица А2).

$$P_{hr}^{tot} = \frac{3600 \cdot 0,012 \cdot 0,14}{80} = 0,0756$$

$$P_{hr}^{tot} N = 0,9072 \alpha = 0,92$$

$$P_{hr}^h = \frac{3600 \cdot 0,0106 \cdot 0,1}{60} = 0,00636$$

$$P_{hr}^h N = 0,5088 \alpha = 0,68416$$

$$P_{hr}^h = \frac{3600 \cdot 0,0096 \cdot 0,1}{60} = 0,0576$$

$$P_{hr}^{tot} N = 0,6912 \alpha = 0,798$$

Часовой расход воды:

$$q_{hr} = 0,005 \cdot q_{0,hr} \cdot \alpha , \quad (46)$$

$q_{0,hr}$ - часовой расход воды прибором (из СП 30.13330.2020, приложение А таблица А2), α – коэффициент из СП 30.13330.2020, приложение Б таблица Б1.

$$q_{hr}^{tot} = 0,005 \cdot 80 \cdot 0,92 = 0,368$$

$$q_{hr}^h = 0,005 \cdot 60 \cdot 0,68416 = 0,205$$

$$q_{hr}^{tot} = 0,005 \cdot 60 \cdot 0,798 = 0,2394$$

Расчет суточного расхода воды на хозяйственно питьевые нужды:

$$Q = \frac{\sum q_{u,m} \cdot U}{1000} , \quad (47)$$

$q_{u,m}$ – нормы расхода воды в сутки со средним за год водопотреблением (из СП 30.13330.2020, приложение А таблица А2), U -число потребителей.

$$Q^{tot} = \frac{12 \cdot 18}{1000} = 0,216$$

$$Q^h = \frac{4,5 \cdot 18}{1000} = 0,081$$

$$Q^c = \frac{7,5 \cdot 18}{1000} = 0,135$$

Средней часовой расход воды:

$$q_T = \frac{Q}{T} , \quad (31)$$

Q - суточный расход воды на хозяйственно питьевые нужды, T - время работы помещения.

$$q_T^{tot} = \frac{0,216}{8} = 0,027$$

$$q_T^h = \frac{0,081}{8} = 0,0101$$

$$q_T^{tot} = \frac{0,135}{8} = 0,017$$

Полученные сведения о системе водоснабжения административно-офисного здания сводим в таблицу.

Таблица 6 – Расчетные сведения о системе водоснабжения административно-бытового здания

Наименование	Количество потребителей (U)	Количество санитарно-технических приборов (N)	Часовая норма расхода воды (q_0), л/с	Расход воды прибором ($q_{0,hr}$), л/ч	Расход воды прибором ($q_{0,hr}$), л/ч	Суточная норма расхода воды ($q_{u,m}$), л	Вероятность действия прибора, P	N	α	Секундный расход воды (q_0), л/с	Часовая вероятность, P_{hr}	N· P_{hr}	α_{hr}	Часовой расход (q_{hr}), л/ч	Суточный расход, Q м ³ / сут	Период водопотребления, T ч	Средней часовой расход воды (q_T), м ³ / ч
Помещение под офис																	
Общий	100	40	4	0,14	80	12	0,02	0,8	0,86	0,6	0,13	13	4,99	1,99	1,2	12	0,1
Горячий		20	1,7	0,1	60	4,5	0,02	0,41	0,31	0,12	2,4	1,6	0,48	0,45	0,04		
Холодный		20	2,3	0,1	60	7,5	0,03	0,64	0,37	0,18	3,6	2,07	0,62	0,75	0,06		
Магазин																	
Общий	30	24	12,5	0,3	300	120	0,014	0,42	0,58	0,87	0,05	1,5	1,18	1,77	3,6	24	0,15

Продолжение таблицы 6

Горячий		16	7	0,2	200	60	0,18	0,2 8	0,5 3	0,53	0,06	0,96	0,95	0,95	1,8		0,08
Холодный		8	5,5	0,2	200	60	0,03	0,2 4	0,4 9	0,49	0,12	0,86	0,89	0,89	1,8		0,08
Дошкольная образовательная организация																	
Общий	25	6	9,5	0,14	100	22	0,08	2	1,3 6	0,95	0,4	10	4,13	2,06	0,55	10	0,06
Горячий		3	3,8	0,1	60	10	0,09	0,2 7	0,5 1	0,255	0,54	1,61	1,27	0,38	0,25		0,03
Холодный		3	5,7	0,1	60	12	0,13	0,3 9	0,6	0,301	0,78	2,34	1,58	0,47	0,3		0,03
Столовая																	
Общий	831,6	66	12	0,3	300	12	0,14	9,2 4	3,9	5,85	0,5	33	10,2	15,3	71,8 5	16	4,5
Горячий		53	3,4	0,2	200	3,4	0,07	3,7 1	2,1 1	2,11	0,25	13,2 5	5,06	5,06	20,4		1,3
Холодный		65	8,6	0,2	200	8,6	0,15	9,7 5	4,0 5	4,05	0,54	35,1	10,7 1	10,7 1	51,5		3,2
Обслуживающий персонал																	

Окончание таблицы 6

Общий	10	16	4	0,14	80	12	0,005	0, 0 5	0, 2 7	0,19	0,03	0, 3	0, 53	0,21	0,12	16	0,00 8
Горя- чий		9	1,7	0,1	60	4,5	0,005	0, 0 5	0, 2 7	0,13	0,03	0, 27	0, 51	0,15	0,05		0,00 3
Хо- лод- ный		9	2,3	0,1	60	7,5	0,007	0, 0 6	0, 2 9	0,15	0,04	0, 36	0, 58	0,17	0,08		0,00 5

2.3 Подбор водонагревателя для столовой.

Расход тепла для нагрева горячей воды на нужды ГВС с учетом тепловых потерь в подающих и циркуляционных трубопроводах и оборудования

в течении среднего часа рассчитывается по формуле:

$$Q_{ht}^h = 1,16q_T^h(t^h - t^c) + Q^{ht}, \quad (48)$$

Q^{ht} – тепловые потери в падающих и циркуляционных трубопроводах (120 кВт); t^h - температура горячего (65°); t^c - температура холодного (5°); q_T^h - средний часовой расход.

$$Q_{ht}^h = 1,16 \cdot 1,3(65 - 5) + 120 = 210,5 \text{ кВт}$$

в течении часа максимального потребления горячей воды рассчитывается по формуле:

$$Q_{ht}^h = 1,16 \cdot 5,061(65 - 5) + 120 = 472,2 \text{ кВт}$$

Количество теплоты, требуемой для нагрева 1 л воды до расчетной температуры рассчитывается по формуле:

$$q^h = C \cdot \rho(t^h - t^c), \quad (49)$$

C - теплоемкость воды ($4,19 \text{ КДж/кг} \cdot \text{с}^\circ$); ρ - плотность воды (1000 кг/м^3).

$$q^h = 4,19 \cdot 1000(65 - 5) = 251400 \text{ КДж/м}^3 = 69,9 \text{ кВт/м}^3$$

Суточные расходы теплоты рассчитывается по формуле:

$$Q_u^h = q_u^h \cdot q^h(1 + k), \quad (50)$$

k - коэффициент учитывающий потери теплоты трубопровода ($0,25$); q_u^h - суточный расход воды на хозяйственно питьевые нужды.

$$Q_u^h = 20,4 \cdot 69,8 \cdot 1,25 = 1779,9 \text{ кВт}$$

Водонагреватели рассчитываются на максимальный часовой расход воды:
 $q_{hr}^h = 1,3 \text{ м}^3/\text{ч}$; $Q_{ht}^h = 210,5 \text{ кВт}$.

Для предварительного подбора водонагревателя определяет расход нагреваемой воды по формуле:

$$q_{hr,max}^h = \frac{Q_{hr}^h}{q^h} = \frac{210,5}{69,8} = 3,014 \text{ м}^3$$

Определяем площадь сечения трубок водонагревателя, приняв среднюю скорость 1 м/сек :

$$F = \frac{q_{hr,max}^h}{3600 \cdot 1 \text{ м/с}} = 0,0008 \text{ м}^2$$

Определяем фактическую скорость движения воды при часовом расходе:

$$v = \frac{q_{hr,max}^h}{F \cdot 3600} = \frac{3,014}{0,0008 \cdot 3600} = \frac{3,014}{2,88} = 1,05 \text{ м/с}$$

Поверхность нагрева водонагревателя определяется по формуле:

$$F = \frac{\beta \cdot Q_{hr}^u}{\mu \cdot \Delta t \cdot k \cdot 3,6}, \quad (51)$$

β - коэффициент запаса (1,1); μ - коэффициент учитывающий снижение теплопередачи в связи с зарастанием (0,7); k - коэффициент теплопередачи нагревательной поверхности (2900 Вт/м³ · с°).

$$F = \frac{1,1 \cdot 210,5}{0,7 \cdot 2,9 \cdot 71,5 \cdot 3,6} = \frac{231,55}{522,522} = 0,44 \text{ м}^2$$

2.4 Расчет суточного расхода воды на хозяйственные питьевые нужды для всего административно-бытового здания

Вероятность действия санитарно-технических приборов для здания при разных водопотребителях рассчитывается по формуле:

$$P = \frac{\sum NP}{\sum N}, \quad (52)$$

$$P^{tot} = \frac{9,24+0,42+2+0,8+0,05}{66+24+6+40+16} = \frac{12,51}{152} = 0,08$$

$$P^h = \frac{3,71+0,288+0,27+0,4+0,045}{53+16+3+20+9} = 0,05$$

$$P^c = \frac{9,75+0,24+0,39+0,6+0,063}{65+8+3+20+9} = 0,105$$

Секундный расход воды водозаборной арматуры (прибора), отнесенный к одному прибору для различных приборов всего административно-бытового здания:

$$q_0 = \frac{\sum NP \cdot q_0}{\sum NP}, \quad (53)$$

$$q_0^{tot} = \frac{9,24 \cdot 0,3 + 0,42 \cdot 0,3 + 2 \cdot 0,14 + 0,8 \cdot 0,14 + 0,05 \cdot 0,14}{9,24 + 0,42 + 2 + 0,8 + 0,05} = \frac{2,772 + 0,126 + 0,28 + 0,112 + 0,007}{12,51} = 0,264$$

$$q_0^h = \frac{3,71 \cdot 0,2 + 0,288 \cdot 0,2 + 0,27 \cdot 0,1 + 0,4 \cdot 0,1 + 0,045 \cdot 0,1}{3,71 + 0,288 + 0,27 + 0,4 + 0,045} = \frac{0,742 + 0,058 + 0,02 + 0,04 + 0,0045}{4,713} = 0,183$$

$$q_0^c = \frac{9,75 \cdot 0,2 + 0,24 \cdot 0,2 + 0,39 \cdot 0,1 + 0,6 \cdot 0,1 + 0,063 \cdot 0,1}{9,75 + 0,24 + 0,39 + 0,6 + 0,063} = \frac{1,95 + 0,048 + 0,039 + 0,06 + 0,0063}{11,043} = 0,19$$

Максимальный секундный расход воды на расчетном участке рассчитывается по формуле:

$$q = 5q_0\alpha, \quad (54)$$

$$NP^{tot}=12,16$$

$$\alpha=4,753$$

$$q_0^{tot} = 5 \cdot 0,264 \cdot 4,753 = 6,27$$

$$NP^h=5,05$$

$$\alpha=2,575$$

$$q_0^h = 5 \cdot 0,183 \cdot 2,575 = 2,36$$

$$NP^c=11,025$$

$$\alpha=4,426$$

$$q_0^c = 5 \cdot 0,19 \cdot 4,426 = 4,2$$

Часовой расход воды отдельным прибором для административно-бытового здания определяется по формуле:

$$q_{0,hr} = \frac{\sum NP \cdot q_{0,hr}}{\sum NP_{hr}}, \quad (55)$$

$$q_{0,hr}^{tot} = \frac{9,24 \cdot 300 + 0,42 \cdot 300 + 2 \cdot 100 + 0,8 \cdot 80 + 0,05 \cdot 80}{33 + 1,5 + 10 + 13 + 0,05} = \frac{2772 + 126 + 200 + 64 + 4}{57,55} = 55,01$$

$$q_{0,hr}^h = \frac{3,71 \cdot 200 + 0,288 \cdot 200 + 0,27 \cdot 60 + 0,4 \cdot 60 + 0,045 \cdot 60}{13,25 + 0,96 + 1,61 + 2,4 + 0,27} = \frac{742 + 57,6 + 12 + 24 + 2,7}{18,49} = 45,34$$

$$q_{0,hr}^c = \frac{9,75 \cdot 200 + 0,24 \cdot 200 + 0,39 \cdot 60 + 0,6 \cdot 60 + 0,063 \cdot 60}{35,1 + 0,864 + 2,34 + 3,6 + 0,36} = \frac{1950 + 48 + 23,4 + 36 + 3,78}{42,264} = 48,77$$

Вероятность использования санитарно-технических приборов для административно-бытового здания в целом рассчитывается по формуле:

$$P_{hr} = \frac{3600 \cdot P \cdot q_0}{q_{0,hr}}, \quad (56)$$

$$P_{hr}^{tot} = \frac{3600 \cdot 0,08 \cdot 0,264}{55,01} = 1,38$$

$$P_{hr}^h = \frac{3600 \cdot 0,05 \cdot 0,183}{45,34} = 0,73$$

$$P_{hr}^c = \frac{3600 \cdot 0,105 \cdot 0,19}{48,77} = 1,47$$

Максимальный расход воды на расчетном участке цепи рассчитывается по формуле:

$$q_{hr} = 0,005 \cdot q_{0,hr} \cdot \alpha, \quad (57)$$

$$NP_{hr}^{tot} = 209,76$$

$$\alpha=50,54$$

$$q_{hr}^{tot}=0,005 \cdot 55,01 \cdot 50,54=13,9$$

$$NP_{hr}^h=73,73$$

$$\alpha=19,88$$

$$q_{hr}^h=0,005 \cdot 45,34 \cdot 19,88=4,51$$

$$NP_{hr}^c=154,35$$

$$\alpha=38,23$$

$$q_{hr}^c=0,005 \cdot 48,77 \cdot 38,23=9,32$$

Суточный расход воды на хоз. питьевые нужды для всего здания рассчитывается по формуле:

$$Q = \frac{\sum q_{u,m} \cdot U}{1000}, \quad (58)$$

$q_{u,m}$ - нормы расхода воды в сутки со средним за год водопотреблением (принимается по приложению А2 в СП 30.13330.2020); U- количество пользователей.

$$Q^{tot} = \frac{12 \cdot 5987,52 + 120 \cdot 30 + 22 \cdot 25 + 12 \cdot 100 + 12 \cdot 10}{1000} = \frac{71850,24 + 3600 + 550 + 1200 + 120}{1000} = 77,32$$

$$Q^h = \frac{3,4 \cdot 5987,52 + 60 \cdot 30 + 10 \cdot 25 + 4,5 \cdot 100 + 4,5 \cdot 10}{1000} = \frac{20357,57 + 1800 + 250 + 450 + 45}{1000} = 22,9$$

$$Q^c = \frac{8,6 \cdot 5987,52 + 60 \cdot 30 + 12 \cdot 25 + 7,5 \cdot 100 + 7,5 \cdot 10}{1000} = \frac{51492,67 + 1800 + 300 + 750 + 75}{1000} = 54,42$$

Средний часовой расход воды для здания в целом:

$$q_T = \frac{Q}{T}, \quad (31)$$

T- период водопотребления в часах.

$$q_T^{tot} = \frac{77,32}{24} = 3,22$$

$$q_T^h = \frac{22,9}{24} = 0,95$$

$$q_T^c = \frac{54,42}{24} = 2,27$$

2.5 Подбор водонагревателя для всего административно-бытового здания

Расход тепла для нагрева горячей воды на нужды ГВС с учетом тепловых потерь в подающих и циркуляционных трубопроводах и оборудования

в течении среднего часа рассчитывается по формуле:

$$Q_{ht}^h = 1,16q_T^h(t^h - t^c) + Q^{ht}, \quad (59)$$

Q^{ht} – тепловые потери в падающих и циркуляционных трубопроводах (120 кВт); t^h - температура горячего (65°); t^c - температура холодного (5°); q_T^h - средний часовой расход.

$$Q_{ht}^h = 1,16 \cdot 0,95(65 - 5) + 120 = 186,12 \text{ кВт}$$

в течении часа максимального потребления горячей воды рассчитывается по формуле:

$$Q_{ht}^h = 1,16 \cdot 4,51(65 - 5) + 120 = 433,89 \text{ кВт}$$

Количество теплоты, требуемой для нагрева 1 л воды до расчетной температуры рассчитывается по формуле:

$$q^h = C \cdot \rho(t^h - t^c), \quad (60)$$

C- теплоемкость воды (4,19 КДж/кг·с°); ρ- плотность воды (1000 кг/м³).

$$q^h = 4,19 \cdot 1000(65-5) = 251400 \text{ КДж/м}^3 = 69,9 \text{ кВт/м}^3$$

Суточные расходы теплоты рассчитывается по формуле:

$$Q_u^h = q_u^h \cdot q^h(1 + k), \quad (61)$$

k- коэффициент учитывающий потери теплоты трубопровода (0,25); q_u^h - суточный расход воды на хозяйственно питьевые нужды.

$$Q_u^h = 22,9 \cdot 69,8 \cdot 1,25 = 1998,03 \text{ кВт}$$

Водонагреватели рассчитываются на максимальный часовой расход воды: $q_{hr}^h = 0,95 \text{ м}^3/\text{ч}$; $Q_{ht}^h = 186,12 \text{ кВт}$.

Для предварительного подбора водонагревателя определяет расход нагреваемой воды по формуле:

$$q_{hr,max}^h = \frac{Q_{hr}^h}{q^h} = \frac{186,12}{69,8} = 2,666 \text{ м}^3$$

Определяем площадь сечения трубок водонагревателя, приняв среднюю скорость 1 м/сек:

$$F = \frac{q_{hr,max}^h}{3600 \cdot 1 \text{ м/с}} = 0,0007 \text{ м}^2$$

Определяем фактическую скорость движения воды при часовом расходе:

$$v = \frac{q_{hr,max}^h}{F \cdot 3600} = \frac{2,666}{0,0007 \cdot 3600} = \frac{2,666}{2,52} = 1,06 \text{ м/с}$$

Поверхность нагрева водонагревателя определяется по формуле:

$$F = \frac{\beta \cdot Q_{hr}^u}{\mu \cdot \Delta t \cdot k \cdot 3,6}, \quad (62)$$

β - коэффициент запаса (1,1); μ - коэффициент учитывающий снижение теплопередачи в связи с зарастанием (0,7); k - коэффициент теплопередачи нагревательной поверхности ($2900 \text{ Вт/м}^3 \cdot \text{с}^\circ$).

$$F = \frac{1,1 \cdot 186,12}{0,7 \cdot 2,9 \cdot 71,5 \cdot 3,6} = \frac{204,73}{522,522} = 0,39 \text{ м}^2$$

3 Технология строительного производства

Для выполнения любых строительных процессов требуются материально-технические и трудовые ресурсы. К первым относятся строительные материалы, конструкции и детали, строительные машины, механизмы, инвентарь, приспособления и инструменты, а ко вторым – строительные рабочие различных профессий и квалификации, а также машинисты строительных машин и механизмов. Кроме них в строительном производстве принимают участие звеньевые и бригадиры, назначаемые из числа наиболее квалифицированных рабочих, а также инженерно-технические работники (ИТР) – мастера, производители работ, начальники участков, инженерно-технический персонал подготовки и управления строительным производством.

Профессия строительных рабочих определяется видом и характером выполняемых ими работ (например, бетонные работы выполняют бетонщики, монтажные – монтажники, на укладке труб заняты монтажники трубопроводов). В связи с расширением индустриализации строительства ведущее место среди строительных профессий занимают монтажники и машинисты кранов. Для выполнения нескольких видов работ рабочие овладевают смежными профессиями. На строительстве в большинстве случаев требуются рабочие не только разных профессий, но и различных специальностей.

Специальность рабочего определяется более узкой специализацией по данному виду выполняемых работ. Например, рабочие, занятые на обслуживании машин, имеют профессию машиниста, однако каждый из имеет свою специальность – машинист башенного крана, экскаватора, крана-трубоукладчика и тд. Монтажники могут специализироваться по монтажу металлических, железобетонных конструкций, трубопроводов, технологического оборудования.

Квалификация рабочих одной и той же специальности или профессии определяется наличием знаний и навыков для выполнения работы определенной сложности в установленный срок при соблюдении требований к качеству продукции.

Номенклатура профессий, специальностей и квалификаций строительных рабочих устанавливается «Единым тарифно-квалификационным справочником работ и профессий рабочих, занятых в строительстве и на ремонтно-строительных работах» (ЕТКС).

Показателем квалификации рабочего является разряд, устанавливаемый в соответствии с тарифно-квалификационными характеристиками, приведенными для каждой профессии и каждого разряда в Едином тарифно-квалификационном справочнике. В соответствии со сложностью выполняемых

строительных процессов (работ) для рабочих основных профессий установлено шесть квалификационных разрядов. Рабочему разряд присваивает квалификационная комиссия, которая руководствуется тарифно-квалификационными требованиями к выполняемой работе.

Квалифицированных рабочих для строительных и монтажных организаций готовят главным образом в профессионально-технических училищах (с отрывом от производства), а также путем обучения и повышения квалификации на стройках и в учебных комбинатах.

Формы организации труда в строительстве могут быть различными; они зависят от применяемых конструкций, методов работы, машин, установок и других средств производства. Важную роль в повышении производительности труда рабочих играет широко применяемый в настоящее время расчлененный пооперационный принцип выполнения строительных и монтажных работ. Сущность его состоит в том, что строительный процесс для удобства производства работ расчленяется на ряд однородных операций, выполнение которых поручается звеньям рабочих соответствующей квалификации.

Звеном называется группа из нескольких рабочих разной квалификации, число которых должно соответствовать виду и характеру выполняемых работ. Состав звеньев принимают исходя из передового опыта организации строительства подобных объектов или в соответствии с рекомендациями «Единых норм и расценок на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы» (ЕНИР).

Бригада – это подразделение, состоящее из нескольких звеньев рабочих, совместно выполняющих отдельные рабочие операции для создания единой строительной продукции.

Бригада состоит из большого числа рабочих, чем звено, или из нескольких звеньев. Количественный и квалификационный составы звеньев и бригад устанавливаются в зависимости от объема работ и сложности процессов. Наиболее распространены в строительстве специализированные и комплексные бригады.

Специализированной бригадой называется сочетание определенных звеньев рабочих одной профессии (25...30 чел.), выполняющих работы одного вида, например, каменную кладку, малярные работы и т.д.

Комплексные бригады, объединяющие 50...60 рабочих различных профессий и специальностей, выполняют комплексные процессы. Например, в состав комплексной бригады, возводящей сборные железобетонные резервуары и другие сооружения, входят монтажники, сварщики, бетонщики, отделочники, изолировщики, а также крановщики, обслуживающие грузоподъемные краны. Бригадир комплексной бригады назначается из числа наиболее квалифицированных рабочих (не ниже VI разряда) ведущей специальности.

Комплексная бригада конечной продукции является бригадой широкого профиля, выполняющей весь комплекс строительных работ на объекте, обеспечивающей в конечном счете выход готовой (конечной) строительной продукции.

Рабочим местом называется пространство или площадка (участок) на строящемся объекте, в пределах которого перемешаются участвующие в строительном процессе рабочие и размещаются предметы, орудия труда и выполненная часть строительной продукции. Рабочее место должно быть удобным для расположения средств производства и беспрепятственного осуществления трудовых приемов и движений, а также обеспечивать безопасность исполнителей. Бригадам, выполняющим строительные работы, выделяется фронт работ и рабочая зона.

Фронт работ – это пространство на строящемся объекте, занимаемое бригадой вместе с механизмами, приспособлениями и материалами, необходимыми для обеспечения при выполнении строительных работ наивысшей производительности труда.

Рабочая зона – это часть фронта работ, на которой непосредственно осуществляются строительные-монтажные работы и размещаются необходимые для этого материалы, готовые конструкции и изделия, машины и приспособления.

Участок, выделяемый одному рабочему или звену, называется делянкой, а участок, который выделяют бригаде, – захваткой. Размеры делянки и захватки должны назначаться с таким расчетом, чтобы были обеспечены фронт работ и необходимые условия для высокопроизводительного и безопасного выполнения заданий звеном или бригадой в течение определенного интервала времени (рабочего дня, смены или полусмены). По мере возведения здания или сооружения с помощью подмостей или лесов изменяют уровень рабочего места. С этой целью возводимые объекты разбивают на ярусы, в пределах которых здание или сооружение может возводиться с одного уровня рабочего места, т.е. без подмачивания.

3.1 Производительность труда рабочих и пути ее повышения

Производительность труда является важнейшим показателем, служащим основным критерием для оценки трудовой деятельности строителей. Показателем производительности труда служит величина затрат рабочего времени на единицу продукции или количество продукции, выработанное в единицу времени. Чем меньше затраты времени рабочего на единицу продукции или чем больше его выработка в единицу времени, тем выше производительность труда.

В строительстве производительность труда рабочих определяется их выработкой, т.е. количеством строительной продукции, выпущенной за единицу времени (за 1 час или смену). Уровень производительности труда определяют путем сравнения фактической выработки с нормативной или плановой и выражают в процентах. Его можно также определять по затратам рабочего времени на единицу продукции, которые устанавливаются официальными нормами (ЕНиР).

Затраты рабочего времени на единицу продукции определяют трудоемкостью работ, которая является одним из основных показателей для оценки производительности труда.

Повышение производительности труда в строительном производстве зависит от многих факторов, в том числе от степени его механизации, применения передовых методов труда и совершенствования общей системы организации строительства. Одним из путей повышения производительности труда в строительстве является механизация строительных работ, но наибольший эффект достигается при их комплексной механизации.

Комплексная механизация – это такой способ механизированного производства работ, при котором все основные и вспомогательные технологические процессы и операции выполняются комплектами машин и механизмов.

Об уровне механизации работ в строительстве судят по нескольким показателям, основными из которых являются объемный показатель по видам работ и показатель энерговооруженности рабочих.

Объемный показатель механизации определяют отношением объема механизированных работ к общему объему этих работ и выражают в процентах.

Показатель энерговооруженности рабочих определяют отношением суммарной мощности двигателей всех используемых в строительстве машин, установок и механизмов M (кВт) к числу рабочих, занятых на данном строительстве N (чел.):

$$K_{ЭН} = M / N \quad (4.1)$$

Современное строительное производство и непрерывное повышение производительности труда невозможно без применения научной его организации.

Научная организация труда (НОТ) предусматривает постоянное совершенствование процессов труда на основе достижений науки и практики. Одной из непосредственных задач НОТ является организация высокопроизводительного труда на каждом рабочем месте на основе своевременной подготовки производства, правильной организации рабочих мест и труда на них. Внедрению НОТ способствуют также карты трудовых процессов (КТП), в которых регламентируются для каждого трудового процесса состав исполнителей, номенклатура механизмов, условия и подготовка процесса, его технология и организация, приемы труда.

Формирование бригад и звеньев на основе расчета численности и подбора профессионально-квалификационного состава рабочих имеет важнейшее значение для выполнения в срок производственных заданий, повышения производительности труда, обеспечения высокого качества продукции и правильной оплаты труда рабочих.

При правильном формировании бригад и звеньев обеспечивают эффективное использование по профессии и квалификации каждого рабочего, одинаковая загруженность всех рабочих, рациональное совмещение профессий и максимальное использование обслуживающих машин.

Передовые методы труда являются одним из резервов повышения производительности труда в строительстве. Внедрение передовых приемов и методов

труда по сравнению с традиционными обеспечивают рост выработки порядка 20...25%.

Организация и обслуживание рабочих мест предусматривает необходимые условия и мероприятия, гарантирующие безопасность работающих. Рабочие места должны быть организованы таким образом, чтобы рабочие, занятые на основных работах, не отвлекались выполнением вспомогательных работ не по своей профессии и квалификации. Производительная работа обеспечивается также рациональным набором ручного и механизированного инструмента, инвентаря, монтажной оснастки и приспособлений, скомплектованных в соответствии с технологией работ и составом исполнителей в нормоконспект оснащения бригады (звена).

Условия труда должны способствовать высокой работоспособности рабочих при одновременном сохранении их здоровья. Эти требования обеспечиваются соблюдением рациональных режимов труда и отдыха, проведением мероприятий по снижению отрицательных влияний на организм работающих вредных факторов и воздействий (шума, вибрации, запыленности, загазованности), снабжением необходимой спецодеждой и обувью, средствами индивидуальной защиты, организацией санитарно-бытового обслуживания.

Совершенствование нормирования труда рабочих осуществляется на основе систематической разработки и внедрения технически обоснованных норм, отвечающих достигнутому в строительстве уровню техники и технологии и отражающих опыт передовых рабочих и коллективов строительных организаций.

Прогрессивные формы и системы оплаты труда должны создавать материальную заинтересованность рабочих в повышении производительности труда, улучшении качества и сокращении сроков выполнения работ.

Повышение квалификации рабочих является важнейшим условием дальнейшего совершенствования технологии строительно-монтажных работ и повышения производительности труда.

3.2 Типовые инструкции по охране труда монтажников внутренних санитарно-технических систем и оборудования. Общие требования безопасности

Пункты взяты в соответствии с Межотраслевыми правилами по охране труда при эксплуатации водопроводно-канализационного хозяйства ПОТ РМ-025-2002.

Работники не моложе 18 лет, прошедшие соответствующую подготовку, имеющие профессиональные навыки для работы монтажниками, перед допуском к самостоятельной работе должны пройти: обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические (в течение трудовой деятельности) медицинские осмотры (обследования) для признания годными к выполнению работ в порядке, установленном Минздравом России; обучение безопасным методам и приемам выполнения работ, инструктаж по охране труда, стажировку на рабочем месте и проверку знаний требований охраны труда.

Монтажники обязаны соблюдать требования безопасности труда для обеспечения защиты от воздействия опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы:

- повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;
- расположение рабочих мест на значительной высоте;
- передвигающиеся конструкции;
- обрушение незакрепленных элементов конструкций зданий и сооружений;
- падение вышерасположенных материалов, инструмента.

Для защиты от механических воздействий монтажники обязаны использовать предоставляемые работодателями бесплатно: комбинезоны хлопчатобумажные, рукавицы, комбинированные с двумя пальцами, костюмы на утепляющей прокладке и валенки для зимнего периода года.

При нахождении на территории стройплощадки монтажники должны носить защитные каски. Кроме того, при работе со шлифовальной машинкой следует использовать щиток из оргстекла или защитные очки.

Находясь на территории строительной (производственной) площадки, в производственных и бытовых помещениях, участках работ и рабочих местах монтажники обязаны выполнять правила внутреннего распорядка, принятые в данной организации.

Допуск посторонних лиц, а также работников в нетрезвом состоянии на указанные места запрещается.

В процессе повседневной деятельности монтажники должны: применять в процессе работы средства малой механизации, по назначению, в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей; поддерживать порядок на рабочих местах, очищать их от мусора, снега, наледи, не допускать нарушений правил складирования материалов и конструкций; быть внимательными во время работы и не допускать нарушений требований безопасности труда.

Монтажники обязаны немедленно извещать своего непосредственного или вышестоящего руководителя работ о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, происшедшем на производстве, или об ухудшении своего здоровья, в том числе о появлении острого профессионального заболевания (отравления).

3.3 Требования безопасности перед началом работы

Перед началом работы монтажник обязан:

- а) предъявить руководителю работ удостоверение о проверке знаний безопасных методов работ и пройти инструктаж на рабочем месте с учетом специфики выполняемых работ;
- б) надеть каску, спецодежду, спецобувь установленного образца;
- в) получить задание на выполнение работы у бригадира или руководителя работ.

После получения задания монтажники обязаны:

а) подготовить необходимые средства индивидуальной защиты и проверить их исправность;

б) проверить рабочее место и подходы к нему на соответствие требованиям безопасности;

в) подобрать технологическую оснастку и инструмент, необходимые при выполнении работы, проверить их на соответствие требованиям безопасности;

г) осмотреть элементы конструкций и оборудование, предназначенные для монтажа, и убедиться в отсутствии у них дефектов.

Монтажники не должны приступать к выполнению работы при следующих нарушениях требований безопасности:

а) неисправностях технологической оснастки, средств защиты работающих, указанных в инструкциях заводов-изготовителей, при которых не допускается их применение;

б) наличии помех на рабочем месте (загазованности воздуха рабочей зоны, оголенных токоведущих проводов, зоны работы грузоподъемного крана и т.д.)

в) загроможденности или недостаточной освещенности рабочих мест и подходов к ним;

г) наличие дефектов у предназначенного для монтажа оборудования.

Обнаруженные нарушения требований безопасности должны быть устранены собственными силами, а при невозможности сделать это монтажники обязаны сообщить бригадиру или руководителю работ.

3.4 Требования безопасности во время работы

Размещение материалов, инструмента, технологической оснастки в пределах рабочей зоны не должно стеснять проходов к рабочим местам.

Подъем трубных заготовок и узлов санитарно-технических приборов, отопительных агрегатов, калориферов и другого оборудования на монтажные горизонты следует осуществлять с примечанием подъемников или грузоподъемных кранов.

Оцинкованные трубы следует соединять сваркой только в случаях невозможности применения резьбовых соединений. До начала сварочных работ цинковое покрытие должно быть удалено с наружных поверхностей труб на расстояние не менее 30 мм по обе стороны от стыка.

Монтажники, работающие с ручными электрическими машинами должны иметь I группу по электробезопасности и II группу при работе ручными электрическими машинами класса 1 в помещениях с повышенной опасностью. Работу с электро- или пневмошлифовальной машиной следует выполнять в защитных очках или одевать защитный щиток из оргстекла.

Трубы из пластмасс перед сгибанием, формованием и при сварке следует разогревать устройствами, исключающими появление открытого огня. Эксплуатация этих устройств допускается только при их оснащении исправными приборами регулирования и контроля температуры, обеспечивающими стабиль-

ность разогрева пластмассы до заданной температуры, в целях ограничения выделения вредных веществ и исключения возгорания.

Трубы из пластмасс следует разрезать ручными или механическими режущими инструментами. Не допускается при резке труб из пластмасс применять абразивные круги.

Гнуть стальные или пластмассовые трубы, а также рубить чугунные трубы следует на уровне земли (пола). Не допускается выполнять эти операции на средствах подмащивания. При резке или рубке труб следует пользоваться защитными очками.

При доводке заготовок на токарных станках монтажники обязаны:

- а) работать только при наличии защитных экранов и в защитных очках;
- б) очищать, ремонтировать, заменять рабочий инструмент и направлять обрабатываемую деталь только после полной остановки станка;
- в) удалять стружку или опилки специально предназначенными для этого щетками и совками;
- г) следить за исправностью пусковых и тормозных устройств и заземляющего провода.

При обработке заготовок на дисковых трубонарезных станках монтажники обязаны выполнять следующие требования безопасности:

- а) подавать на станок только прямые трубы;
- б) обрабатывать заготовки диском, не имеющим трещин;
- в) заменять режущий диск на другой только после выключения двигателя.

При работе на трубогибочных станках монтажники обязаны:

- а) освободить площадку вокруг станка радиусом не менее 2 м;
- б) установить защитный кожух на открытые зубчатые колеса механизма;
- в) перемещать вперед в направлении от себя рычаг ручного приспособления при сгибании труб.

При заточке инструмента на заточном станке монтажнику следует пользоваться защитным экраном и очками. Запрещается пользоваться боковыми (торцевыми) поверхностями абразивного круга.

При совместной работе со сварщиком монтажники обязаны:

- а) применять защитные очки;
- б) не пользоваться огнем вблизи генератора и не допускать загрязнения маслом или жиром баллонов с кислородом, предохранять их от ударов и резких толчков;
- в) перемещать баллоны на предназначенных для этого носилках или тележках.

При выполнении санитарно-технических работ монтажники обязаны:

- а) монтировать стояки системы внутренней канализации, водопровода и т.д. снизу вверх, начиная с наиболее низкого этажа (подвала);
- б) использовать при монтаже пластмассовых трубопроводов на высоте средства подмащивания. Не допускается использовать трубопроводы из пластмассы в качестве опоры для работающих;

в) отогревать замерзшие пластмассовые трубопроводы водой температурой не более 40 °С, а из полиэтилена высокого давления, фторопласта и поливинилхлорида – не более 60 °С. Прогреть указанные трубопроводы паром или огнем способом не допускается;

г) проводить продувку и испытание трубопроводов и санитарно-технического оборудования при помощи гидравлических прессов в присутствии руководителя работ;

д) проводить осмотр трубопроводов и санитарно-технического оборудования и устранять выявленные неисправности после снижения давления в них до атмосферного.

При выполнении работ по монтажу внутреннего санитарно-технического оборудования монтажники обязаны систематически проветривать помещения при применении материалов, содержащих вредные вещества, и при газосварочных работах. При отсутствии должного вентилирования воздуха рабочей зоны следует применять соответствующие средства индивидуальной защиты органов дыхания.

Монтаж санитарно-технического оборудования в замкнутых или труднодоступных пространствах (помещениях) допускается осуществлять при условии оснащения рабочего места вытяжной вентиляцией; наличия не менее двух проемов (люков) для вентиляции и эвакуации людей; наличия двух наблюдающих, находящихся вне замкнутого пространства и обеспечивающих при необходимости эвакуацию работающих при помощи веревки, закрепленной за люточный пояс. Между работающими внутри замкнутых пространств и наблюдающими следует поддерживать постоянную связь (звуковую, световую, с применением каната).

Материалы, приборы и оборудование, применяемые при выполнении санитарно-технических работ, следует складировать на приобъектном складе по следующим нормам:

а) чугунные трубы – штабелем высотой не более 1 м с расположением раструбов к безраструбным концам смежных труб, с прокладками между ярусами, исключая их раскатывание;

б) стальные и пластмассовые трубы – штабелем высотой до 2 м с упорами, обеспечивающими целостность штабеля;

в) радиаторы – штабелем высотой до 1 м;

г) ванны - штабелем не более 3 шт. по высоте с прокладками между ними;

д) санитарно-технические приборы (унитазы, сливные бачки, писсуары, раковины, мойки) – на стеллажах или штабелем в упаковке высотой до 2 м с обеспечением целостности штабеля;

е) клеевые материалы – в закрытой таре в вентилируемых помещениях на расстоянии не менее 1,5 м от отопляемых приборов.

Хранение материалов, оборудования или приборов с опорой на стены или другие вертикальные конструкции не допускается.

3.5 Требования безопасности в аварийных ситуациях

В случае обнаружения неисправности вентиляционной системы на рабочих местах или механизированного инструмента монтажникам необходимо приостановить работу и поставить об этом в известность руководителя работ.

При возгорании применяемых материалов (клея, расплавленной серы или других материалов) монтажники должны немедленно приступить к тушению очагов пожара огнетушителями и другими подручными средствами. При невозможности ликвидировать возгорание собственными силами следует вызвать пожарную охрану и сообщить руководителю работ.

3.5 Требования безопасности по окончании работы

По окончании работы монтажники обязаны:

- а) отключить от электросети механизированный инструмент, применяемый во время работы;
- б) проверить исправность, очистить инструмент и вместе с материалами убрать для хранения в отведенное для этого место;
- в) привести в порядок рабочее место;
- г) сообщить руководителю работ или бригадиру о всех неполадках, возникших в процессе работы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения дипломного проекта по теме «Проектирование инженерных коммуникаций систем водоснабжения и водоотведения» были получены ответы о средних суточных расходах воды зданием, подобраны трубопроводы, запорная и регулирующая арматура.

Выбор системы внутреннего водопровода и канализации был произведен с учетом технико-экономической целесообразности, санитарно-гигиенических требований, а также с учетом принятой системы наружного водопровода и требований технологий производств.

Разработана схема прокладки наружных сетей и оборудование на сетях.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- ТЦ – торговый центр;
- ХВС – холодное водоснабжение;
- ГВС – горячее водоснабжение;
- ПВП – полиэтилен высокой плотности;
- ПВХ – пластифицированный поливинилхлорид;
- ПНП – полиэтилен низкой плотности;
- ЦТП – центральный тепловой пункт.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 ГОСТ 3262–75 Трубы стальные водогазопроводные. Технические условия – Введ. 01.01.1977 – Москва : Стандартиформ, 2007. – 8 с. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294852/4294852785.pdf> (дата обращения: 21.04.2023).

2 СТО 02494733 5.2–01–2006 Внутренний водопровод и канализация зданий. – Введ. 20.09.2006 – Москва : СантехНИИпроект, 2006. – URL: <https://meganorm.ru/Data2/1/4293845/4293845671.pdf> (дата обращения: 21.04.2023).

3 СП 73.13330.2016 Внутренние санитарно-технические системы зданий. – Взамен СП 73.13330.2012; – Введ. 01.04.17. – Москва : Минстрой России, 2016. – 39 с. – URL: <https://www.eng-in.ru/images/spravka/normativ/SP-73.13330.2016.-Vnutrennie-systemi.pdf> (дата обращения: 21.04.2023).

4 СП 32.13330.2018 Канализация. Наружные сети и сооружения. – Взамен СП 32.13330.2012; – Введ. 26.06.2019. – Москва: ГУП ЦПП, 2018, – 76 с. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293730/4293730021.pdf> (дата обращения: 21.04.2023).

5 СП 131.13330.2020 «СНиП 23–01–99* Строительная климатология». – Введ. 24.12.2020 – Москва : Минстрой России, 2020. – URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/upload/iblock/82b/SP-131.pdf> (дата обращения: 21.04.2023).

6 Орлов, Е. В. Инженерные системы зданий и сооружений водоснабжение и водоотведение : учебное пособие / Е. В. Орлов. – Москва : Издательство Ассоциации строительных вузов, 2015. – 216 с. (дата обращения: 23.04.2023).

7 Полосин И. И. Инженерные системы зданий и сооружений / И.И. Полосин, Б. П. Новосельцев, В. Ю. Хузин, М. Н. Жерлыкина. – Москва : Academia, – 2012 г. – 304 с. (дата обращения: 24.04.2023).

8 Колова, А. Ф. Водоснабжение и водоотведение с основами гидравлики: учебно-методический комплекс / Т. Я. Пазенко, Т. А. Курилина – Красноярск : Сиб. федер. ун-т., 2014. – 148 с. – URL: http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib_tech/u62/i-733358751.pdf (дата обращения: 24.04.2023).

9 Музалевская Г. Н. Инженерные сети городов и населенных пунктов / Г.Н. Музалевская – Москва : Ассоциации строительных вузов, 2006. – 148 с.

10 Шевелев, Ф. А. Таблицы для гидравлического расчёта. Стальных, чугуновых, асбестоцементных, пластмассовых и стеклянных водопроводных труб: Изд 5-е доп. / Ф. А. Шевелёв. – М.: Книга по Требованию, 2013. – 116 с.

11 Кедров В.С. Санитарно – техническое оборудование зданий/ В.С. Кедров, Е.Н. Ловцов, – Москва : Стройиздат, – 1989. – 495 с.

11 СП 40–107–2003 Проектирование, монтаж и эксплуатация систем внутренней канализации из полипропиленовых труб – Введ. 01.05.2003 – Москва : Госстрой России, 2003. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/10/10903/index.htm> (дата обращения: 27.04.2023).

12 ГОСТ 21.204–2020 СПДС. Условные графические обозначения и изображения элементов генеральных планов и сооружений транспорта – Введ. 01.01.2021 – Москва : Стандартиформ, 2020. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data/738/73899.pdf> (дата обращения: 27.04.2023).

13 ГОСТ 21.205–2016 СПДС. Условные обозначения элементов трубопроводных систем зданий и сооружений. – Введ. 01.04.2017 – Москва : Стандартиформ, 2016. – UR : <https://files.stroyinf.ru/Index2/1/4293750/4293750629.htm> (дата обращения: 29.04.2023).

14 ГОСТ 21.20–2012 СПДС. Условные обозначения трубопроводов. – Введ. 01.11.2013 – Москва: Стандартиформ, 2012. – Переизд. 01.08.2018 – Москва : Стандартиформ, 2018. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293780/4293780500.htm> (дата обращения: 29.04.2023).

15 СП 129.13330.2019 Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации. Актуализированная редакция СНиП 3.05.04-85. – Введ. 01.07.2020. – Москва, 2019, – 91 с. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Index2/1/4293720/4293720391.htm> (дата обращения: 21.04.2023).

16 СТУ 7.5–07–2021. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. Система управления СФУ. – Введ. 07.12.2021 – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2021. – 61 с. – URL: <https://about.sfu-kras.ru/docs/8127/pdf/766374> (дата обращения: 21.04.2023).

17 СП 10.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности» (с Изменением N 1). – Введн . 01.05.2009. – Москва : ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009. – 35 с.

18 Электронный каталог продукции «Теплодвор» [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о продукции – Москва, [2011-2023]. – URL: <https://www.teplodvor.ru/vaillant-elostor-veh-400-5.html> (дата обращения: 26.05.2023).

19 Жмаков, Г. Н. Эксплуатация оборудования и систем водоснабжения и водоотведения / Г. Н. Жмаков. – Москва : Инфра–М, 2007. – 236 с.

20 Журба, М. Г. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений. в 3-х т. /М. Г. Журба, Л. И. Соколов, Ж. М. Говорова. – Москва : АСВ, 2010. – 1040 с.

21 Бухаркин, К. С. Инженерные сети, оборудование зданий и сооружений: учебник для вузов / Е. Н. Бухаркин, К. С. Орлов, О. Р. Самусь [и др.] / под ред. Ю. П. Соснина – Изд. 3-е, испр. – Москва : Высшая школа, 2009. – 415 с.

22 Саргин, Ю. Н. Внутренние санитарно-технические устройства. Часть 2. Водопровод и канализация: справочник проектировщика / Ю. Н. Саргин, Л. И. Друскин, И. Б. Покровская [и др.] – Москва : Стройиздат, 1990. – 247 с.

23 СП 30.13330.2020 Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85*. – Введ. 30.01.2020 – Москва : Минрегион России, 2017. – 93 с.

24 СанПиН 2.1.4.1074–01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества». – Введ. 01.01.2002 – Москва : Минздрав России, 2002. – URL: <https://www.flamax.ru/upload/%D0%A1%D0%9F%20485.1311500.2020.pdf>. (дата обращения: 21.04.2023).

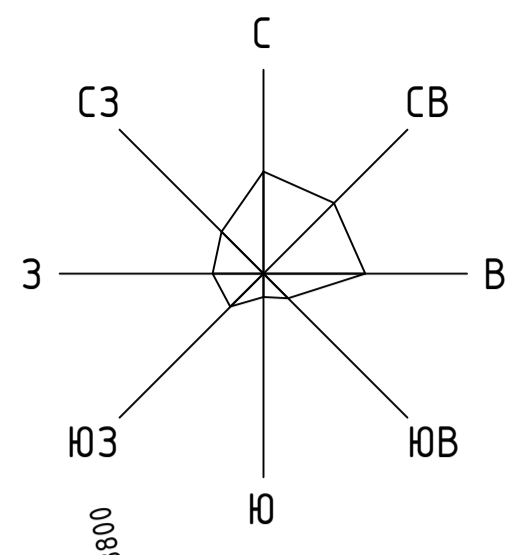
25 СанПиН 2.1.4.2496–09 «Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения». – Введ. 07.04.2009 – Москва: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 15 с. – URL: <https://meganorm.ru/Data2/0/4294833/4294833875.pdf> (дата обращения: 21.04.2023).

26 СанПиН 2.1.3684–21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий» – Введ. 01.03.2021. – Москва, 2021. – 75 с. – URL: https://www.rosпотребнадзор.ru/files/news/SP2.1.3684-21_territorii.pdf (дата обращения: 21.04.2023).

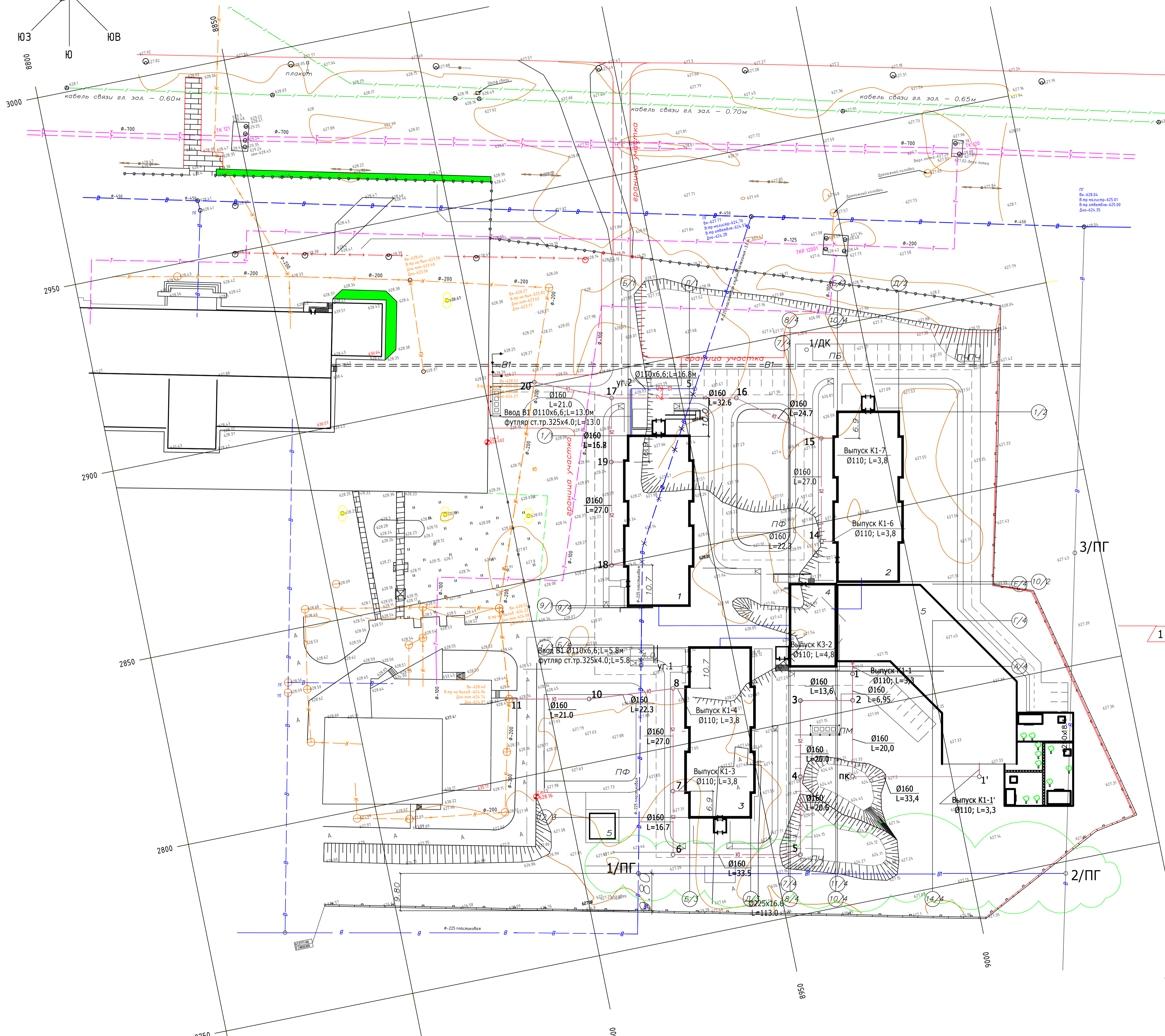
27 СП 61.13330.2012 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов – Введ. 01.01.2013 – Москва: Минстрой России, 2013. – 49 с.

28 СП 40–102–2000 Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов. – Введ. 17.05.2000 – Москва : Госстрой России, 2000. – URL: <https://meganorm.ru/Data2/1/4294849/4294849185.pdf> (дата обращения: 23.04.2023).

Роза ветров



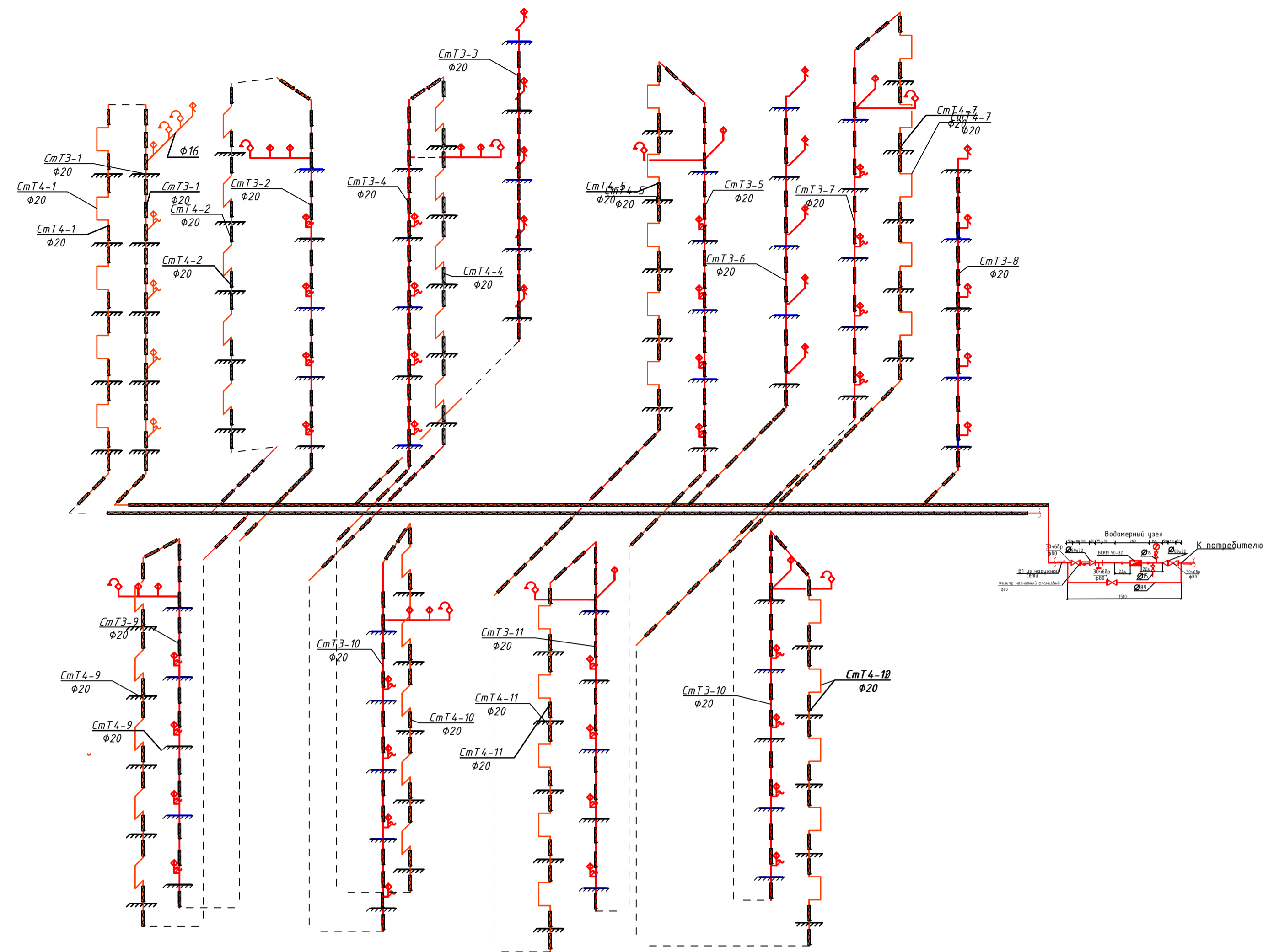
Генеральный план студенческого городка М 1:1000



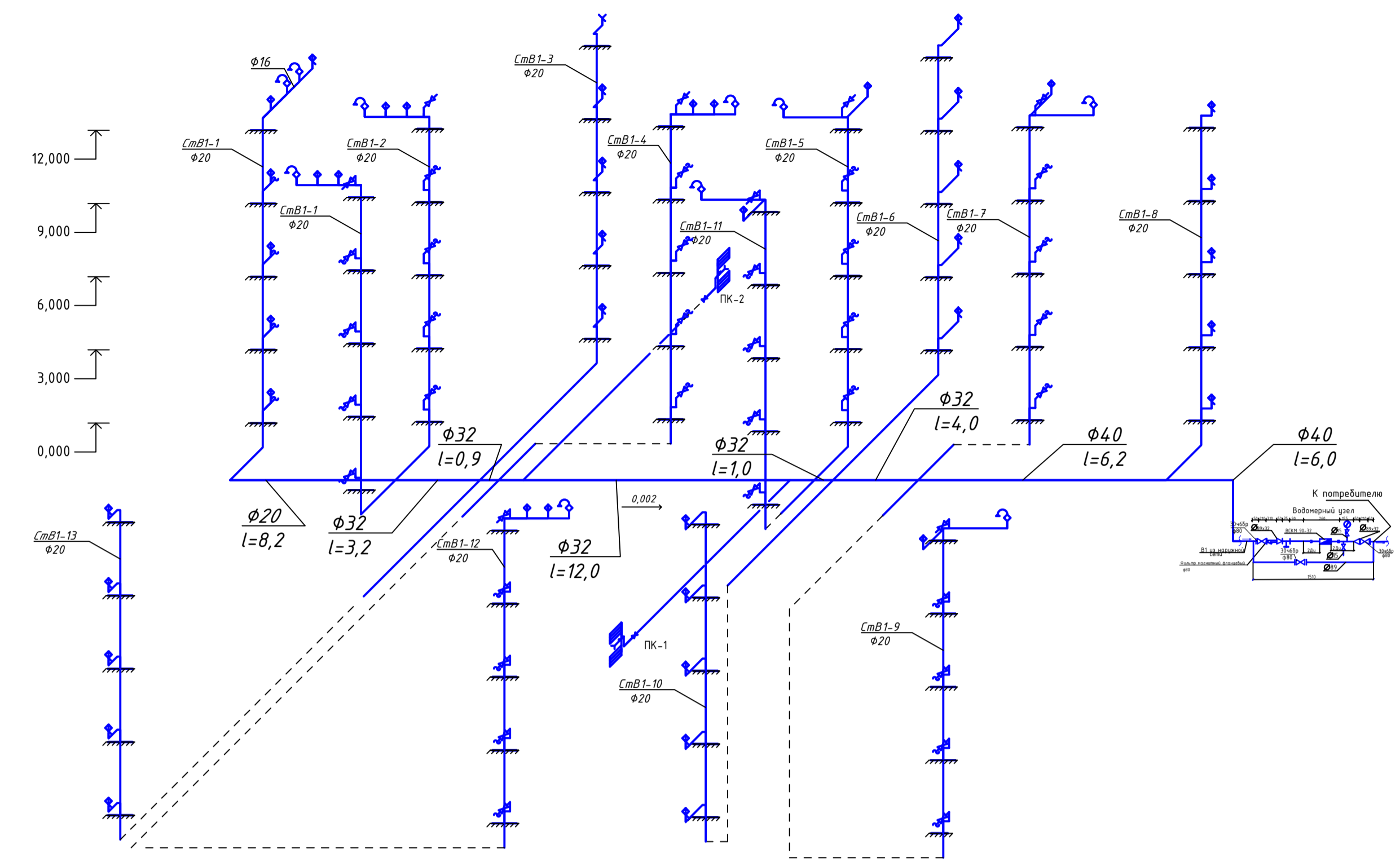
Номер на плане	Наименование и обозначение	Количество		Площадь, м2		Строительный объем, м3	
		зданий	квартир	общая	армируемая	зданий	б-во
	Студенческое общежитие на 476 мест						
	4х-блочное кирпичное						
1	блок 1	5	1	907.18	410.73	12657.7	2032.62
2	блок 2	5	1	878.13	410.73	12657.7	2032.62
3	блок 3	5	1	878.13	410.73	12657.7	2032.62
4	ИТП	1	1	1142.73	4636.4	3543.76	2729.2
5	Административно-бытовое здание	1	1	5600	5600		

БР 08.03.01.31-2023					
Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разработал	Самченко Д.О.				
Проверил	Кириллина Т.А.				
Н.Контр.	Кириллина Т.А.				
Зав.Кафед.	Матвеевко А.И.				
Проектирование инженерных коммуникаций систем водоснабжения и водоотведения студенческого городка			Стация	Лист	Листов
Генплан М 1:1000			4	1	7
			Кафедра ИСЗиС		

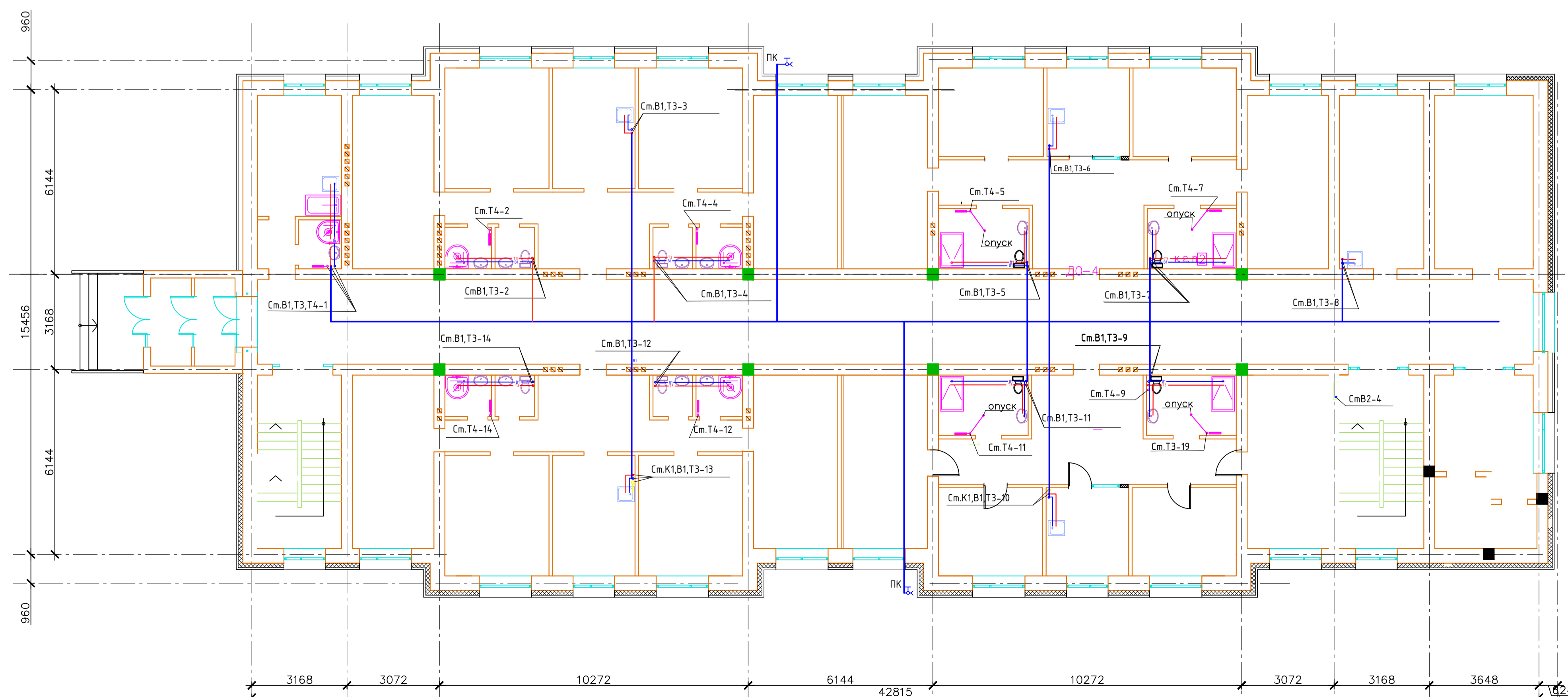
Аксонометрия ГВС



Аксонометрия ХВС

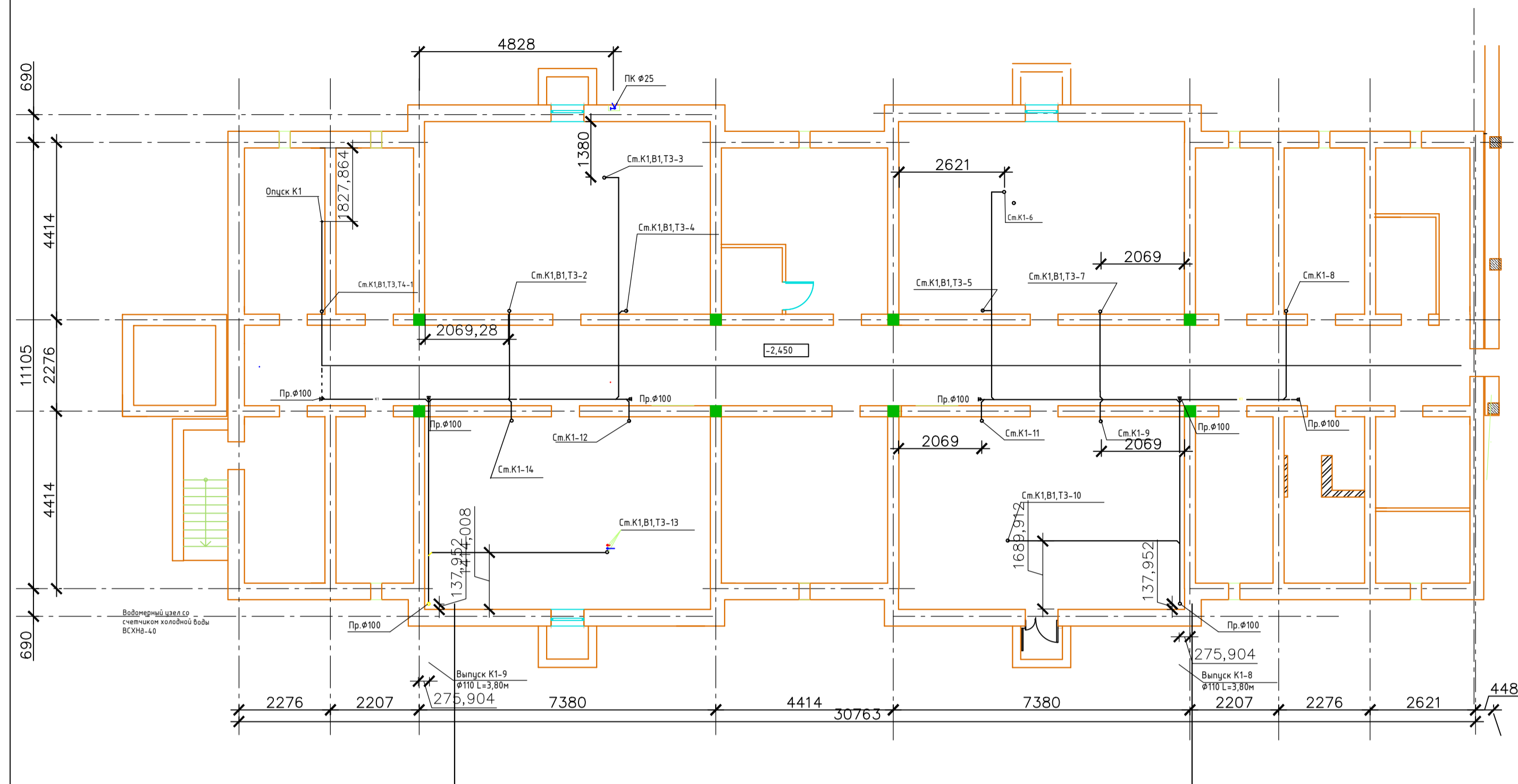


План первого этажа

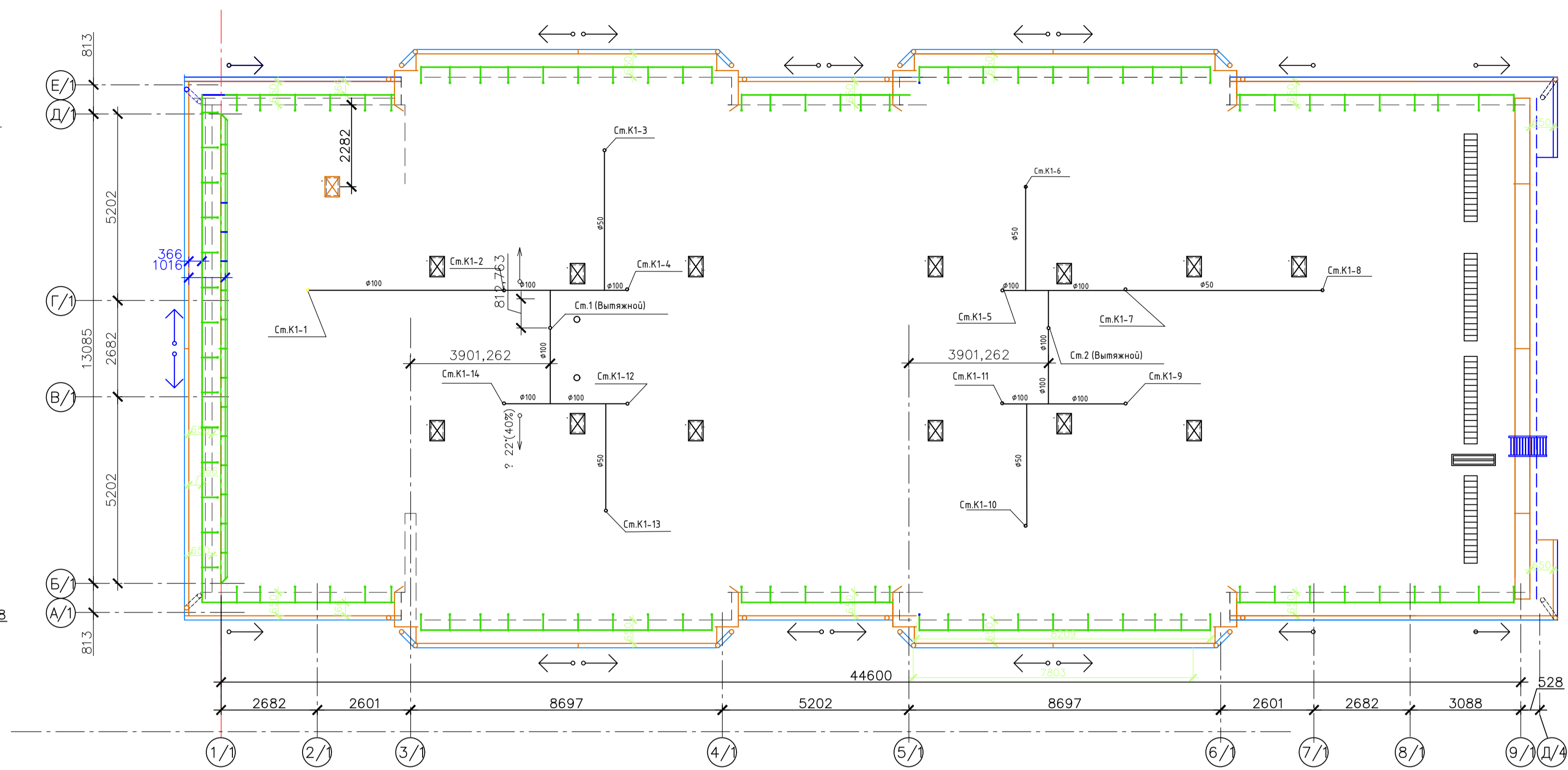


БР 08.03.01.31-2023					
Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разработал	Сантуленко Д.О.				
Проверил	Курилина Т.А.				
Н.Контр.	Курилина Т.А.				
Зав.Кафед	Матвеев А.И.				
Проектирование инженерных коммуникаций систем водоснабжения и водоотведения студенческого городка			Стадия	Лист	Листов
План первого этажа. Аксонометрия ХВС. Аксонометрия ГВС.			У	2	7
			Кафедра ИСЭиС		

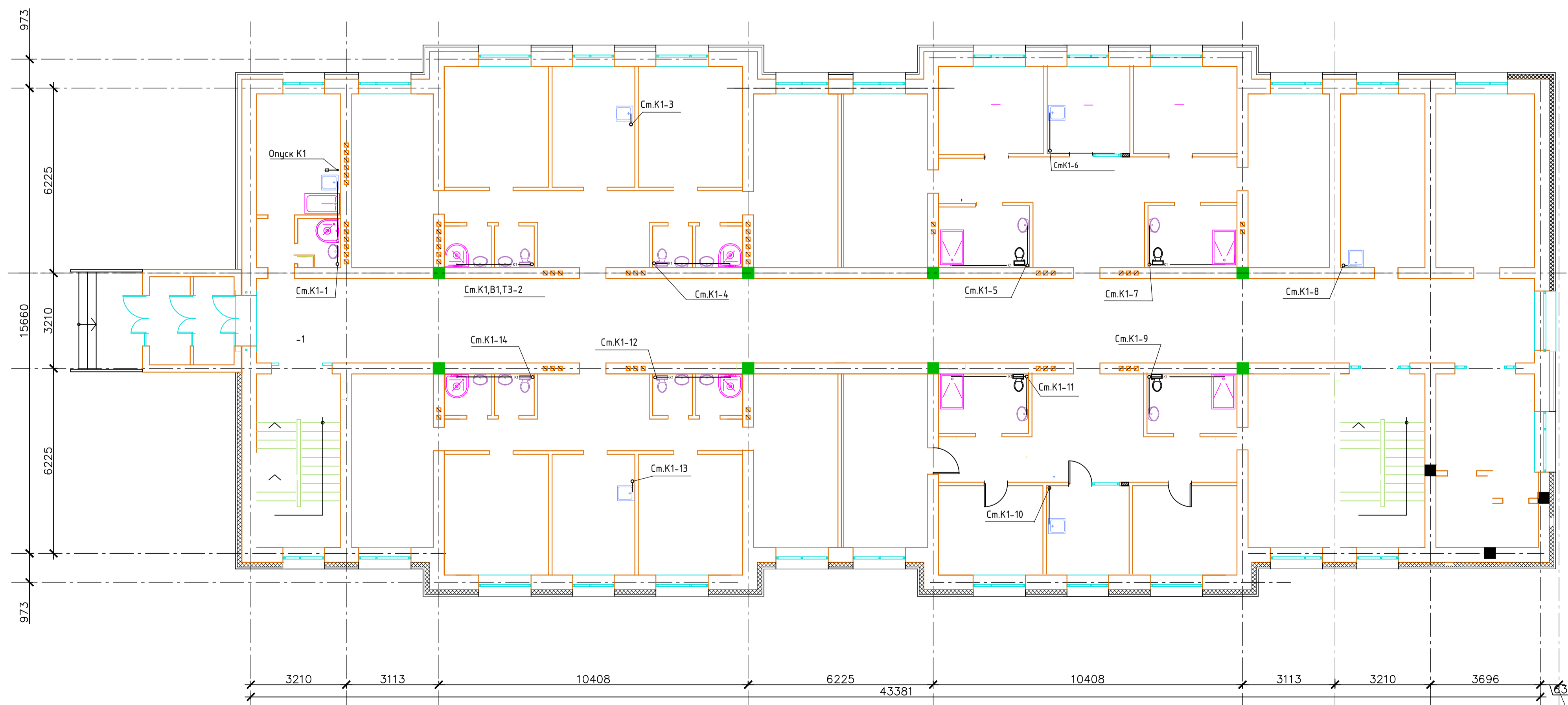
План первого этажа К1, В1, Т3



План чердака К1

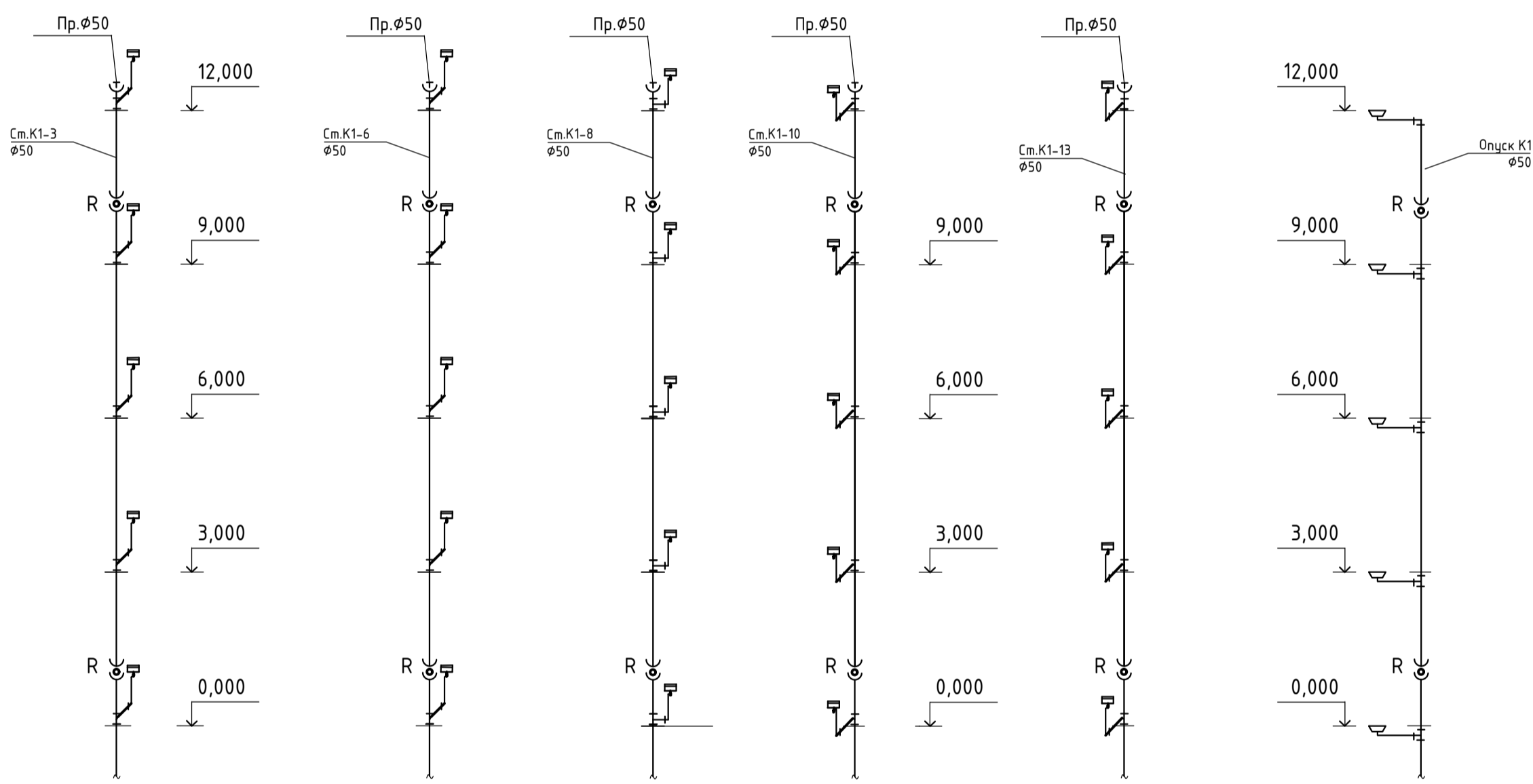
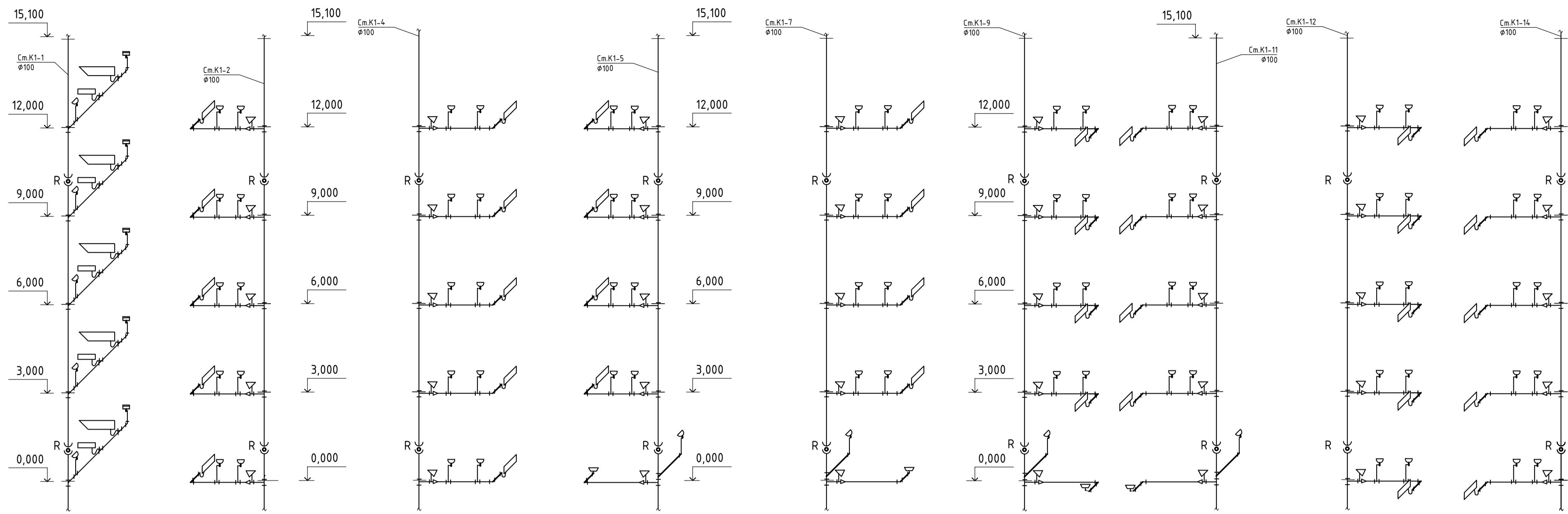


План первого этажа К1

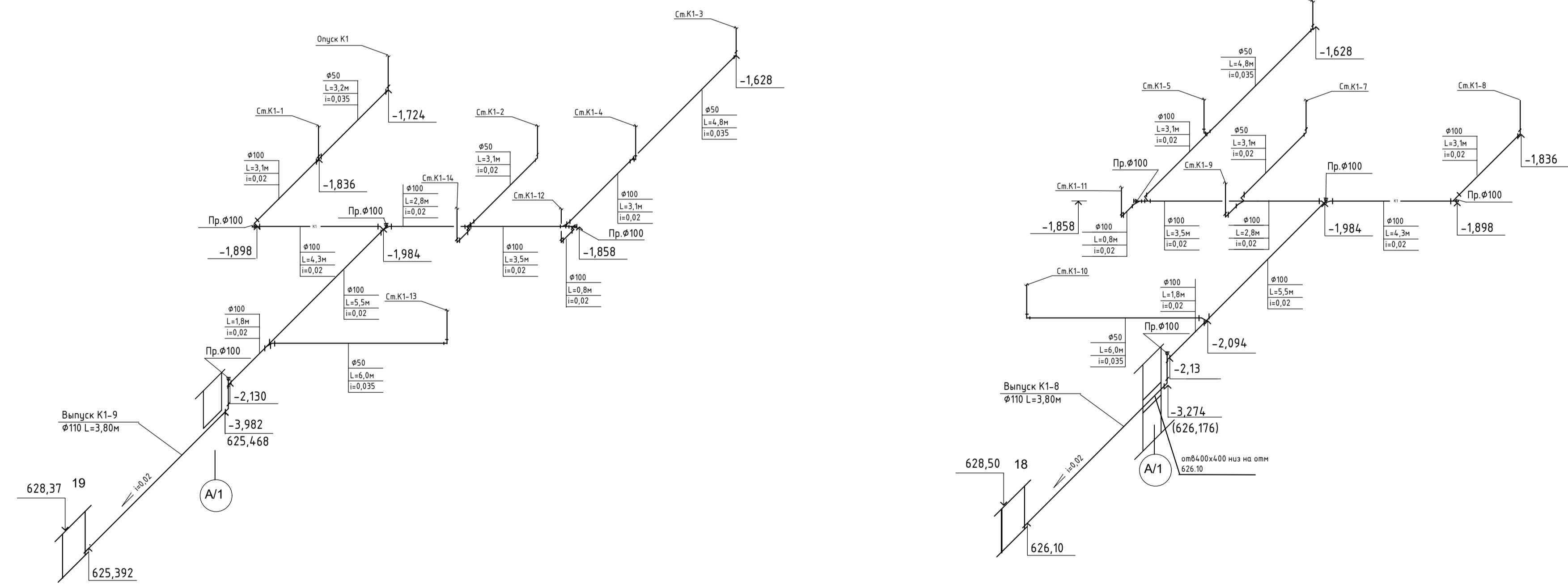


БР 08.03.01.31-2023					
Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разработал	Сантуленко Д.О.				
Проверил	Курилина Т.А.				
Н.Контр.	Курилина Т.А.				
Зав.Кафед	Матвеевко А.И.				
Проектирование инженерных коммуникаций систем водоснабжения и водоотведения студенческого городка				Стадия	Лист
План первого этажа К1, В1, Т3. План первого этажа К1. План чердака К1.				У	3
				Листов	7
				Кафедра ИСЗиС	

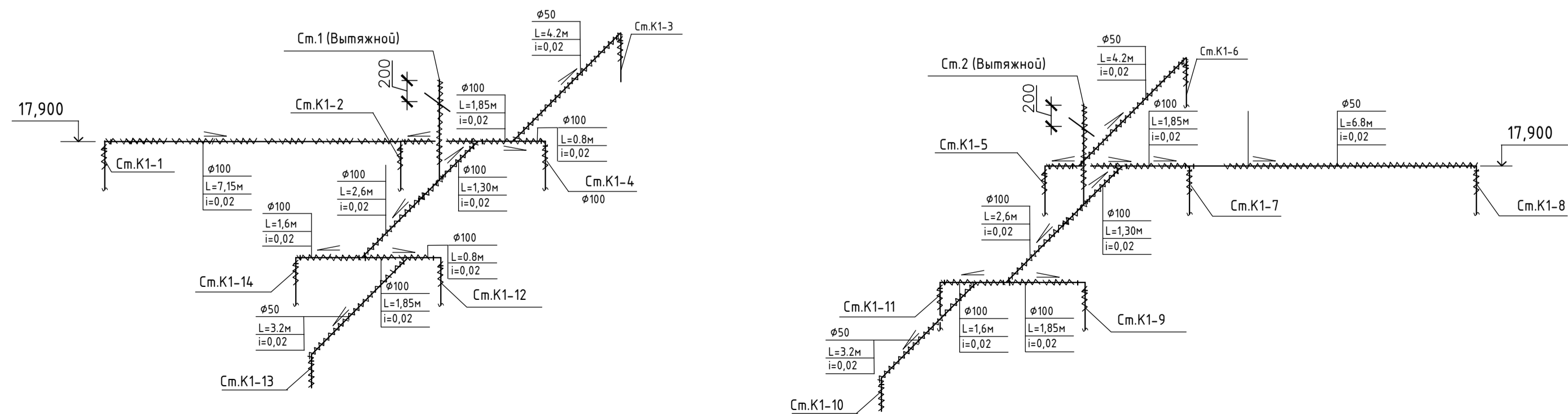
Схемы стояков бытовой канализации



Схемы бытовой канализации ниже 0,000



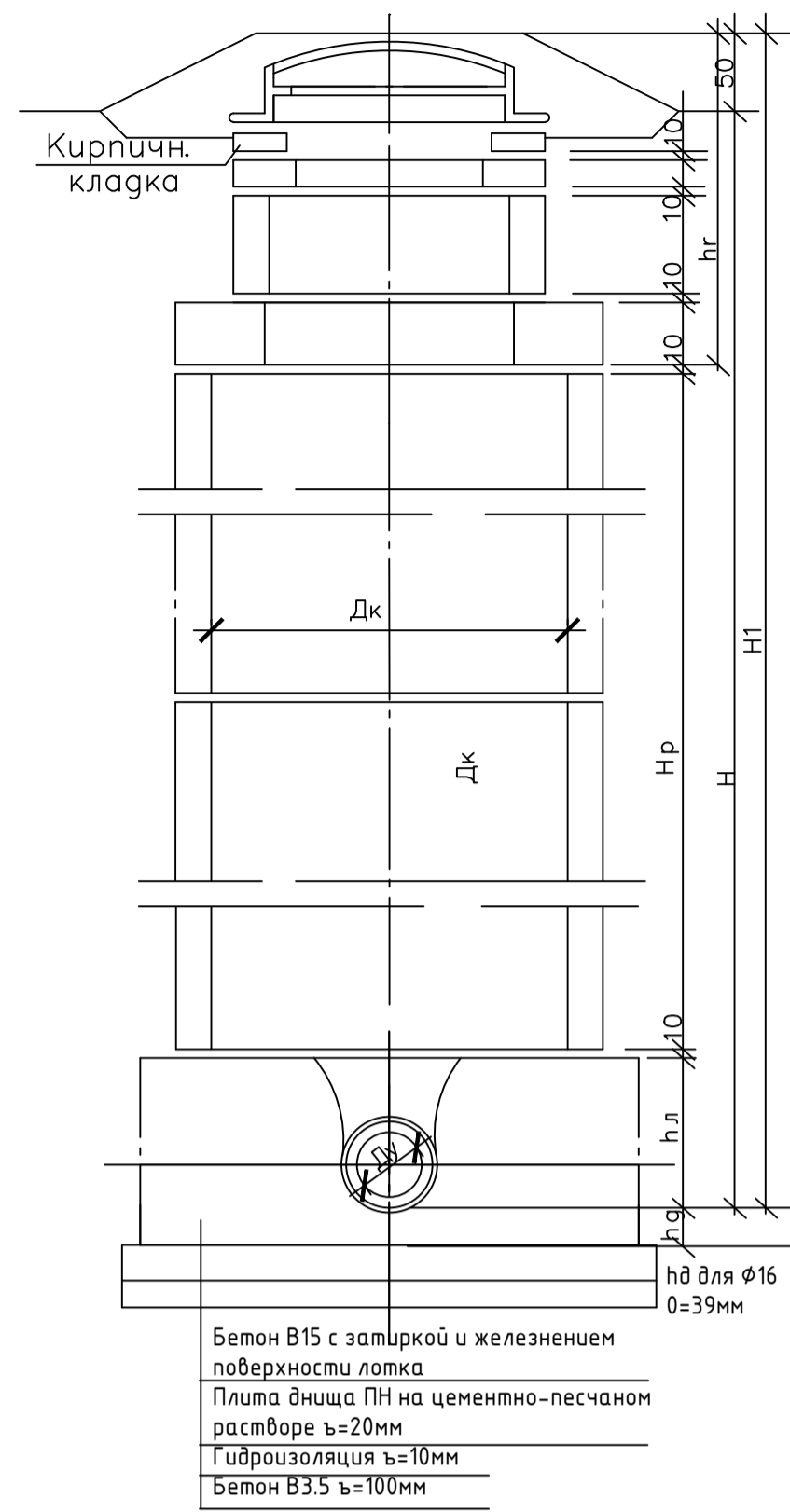
Схемы бытовой канализации на чердаке



За относительную отметку 0,000 принята абсолютная отметка 629.45

БР 08.03.01.31-2023					
Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разработал	Сантуенко Д.О.				
Проверил	Курилина Т.А.				
Н.Контр.	Курилина Т.А.				
Зав.Кафед	Матвеев А.И.				
Проектирование инженерных коммуникаций систем водоснабжения и водоотведения студенческого городка				Стадия	Лист
У				4	7
Схема стояков К1 поэтажно. Аксонометрия К1 в теплоточье. Аксонометрия К1 на чердаке.				Кафедра ИСЗиС	

Схема колодца



Профиль К1

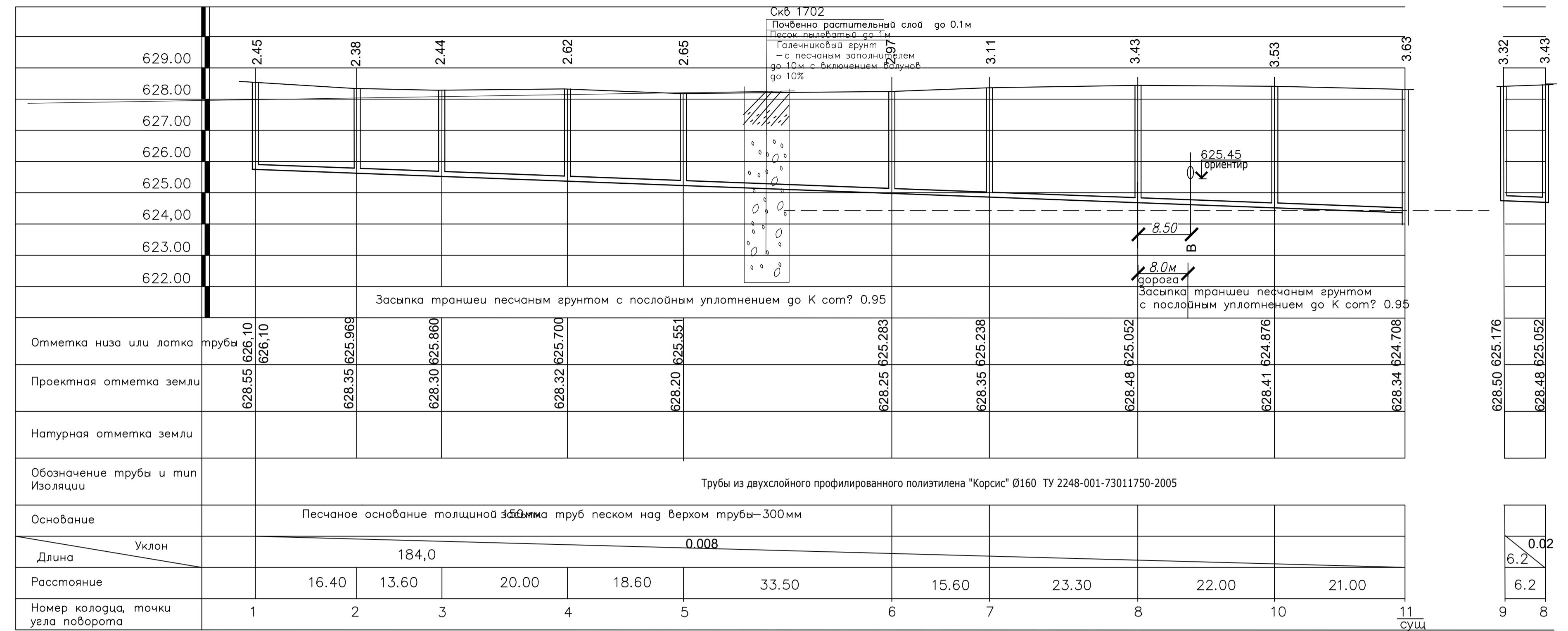
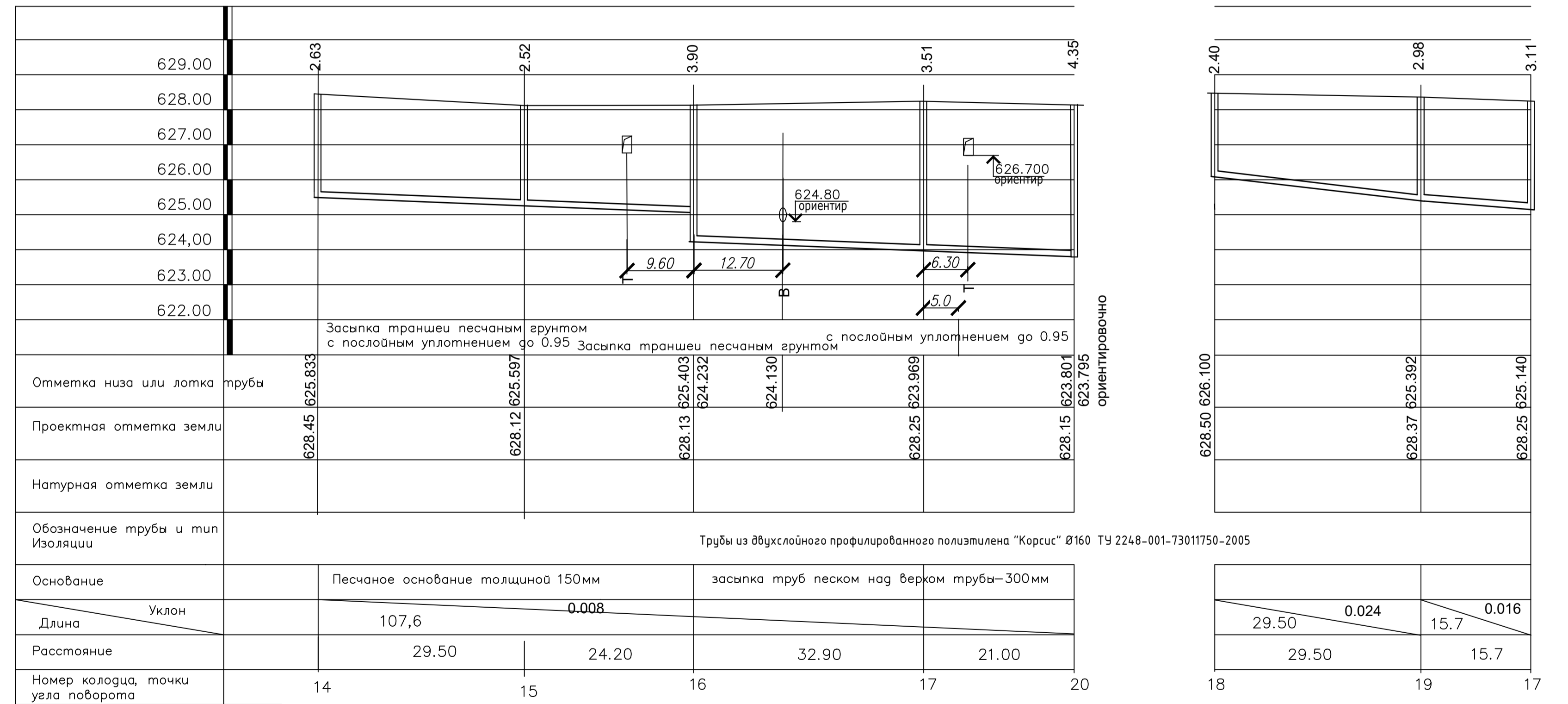
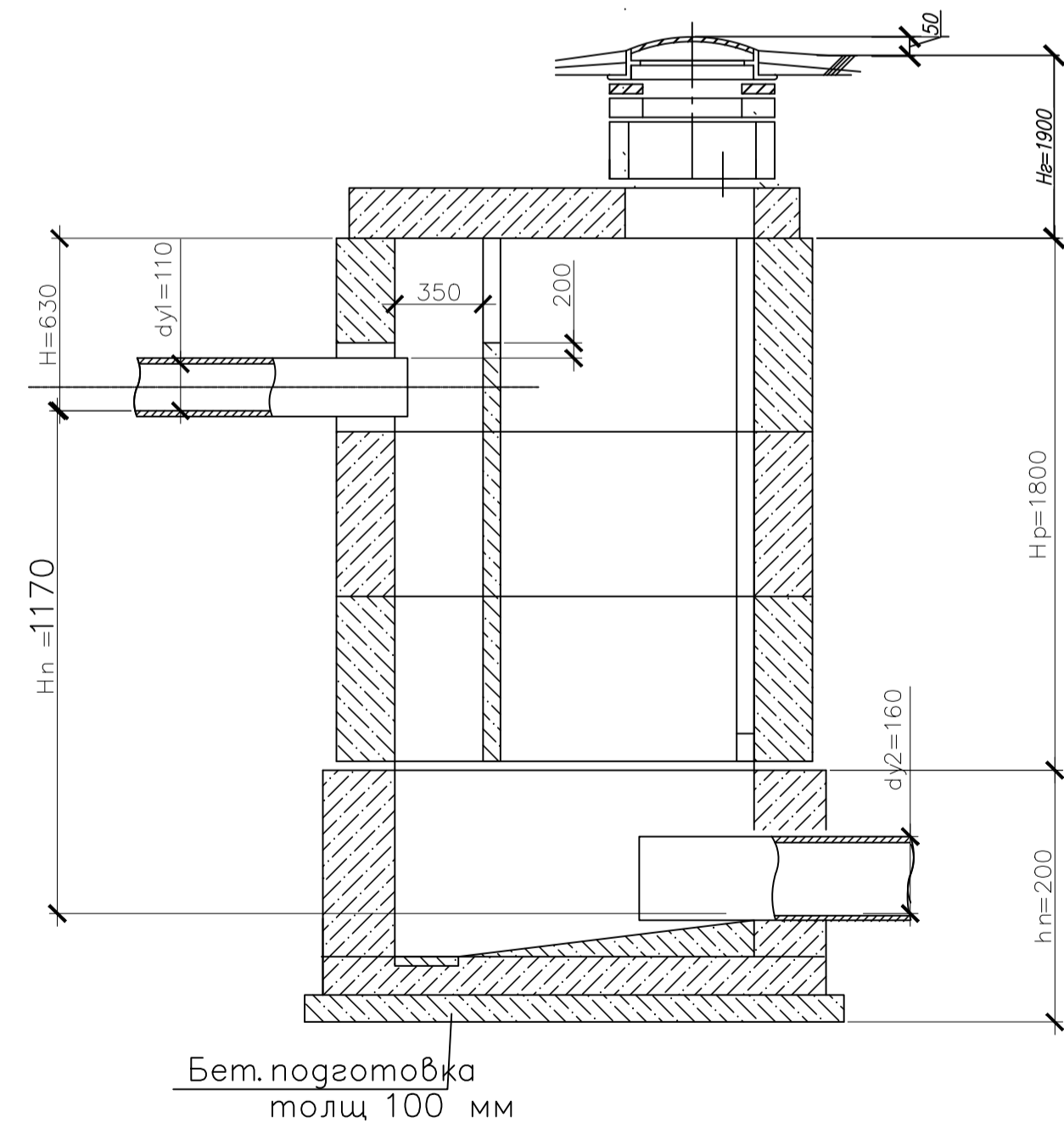
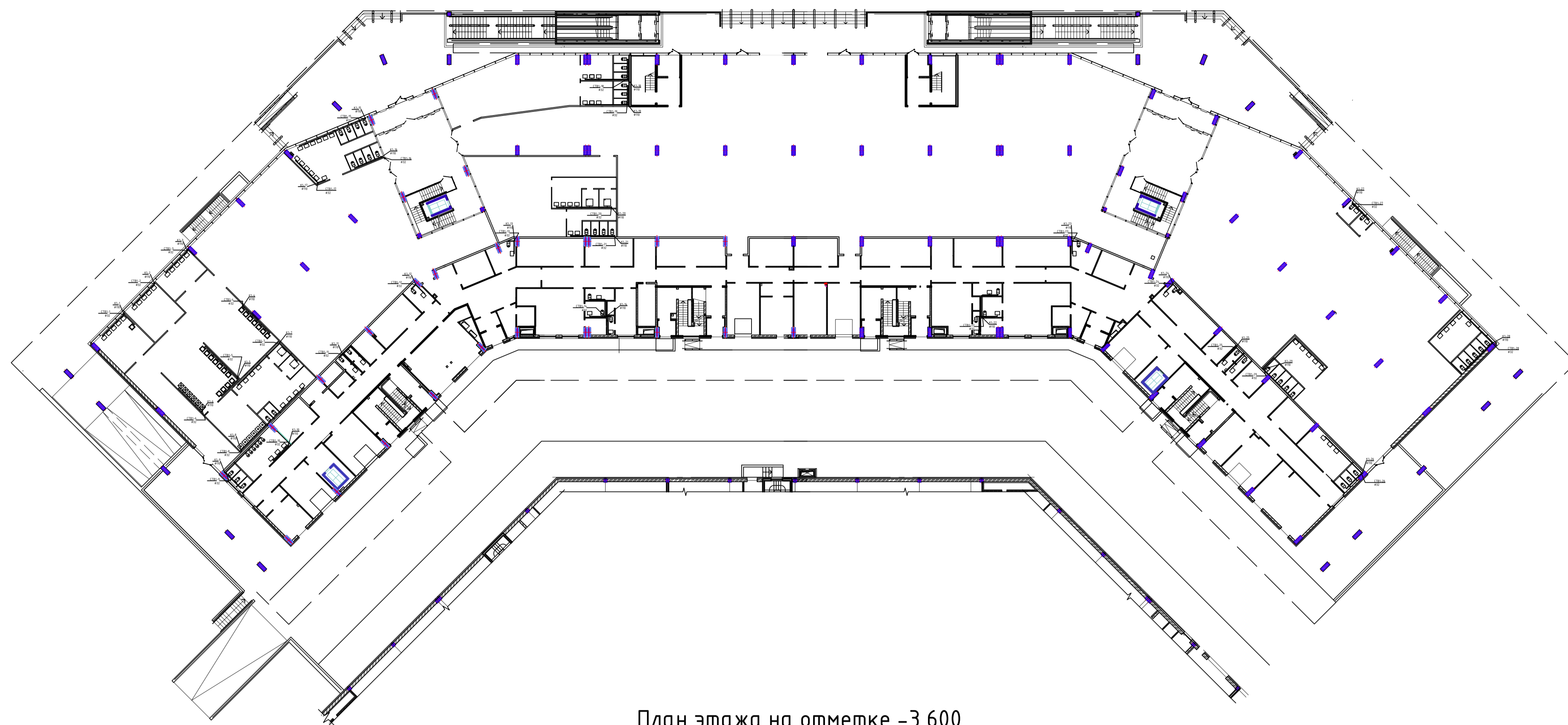


Схема перепадного колодца

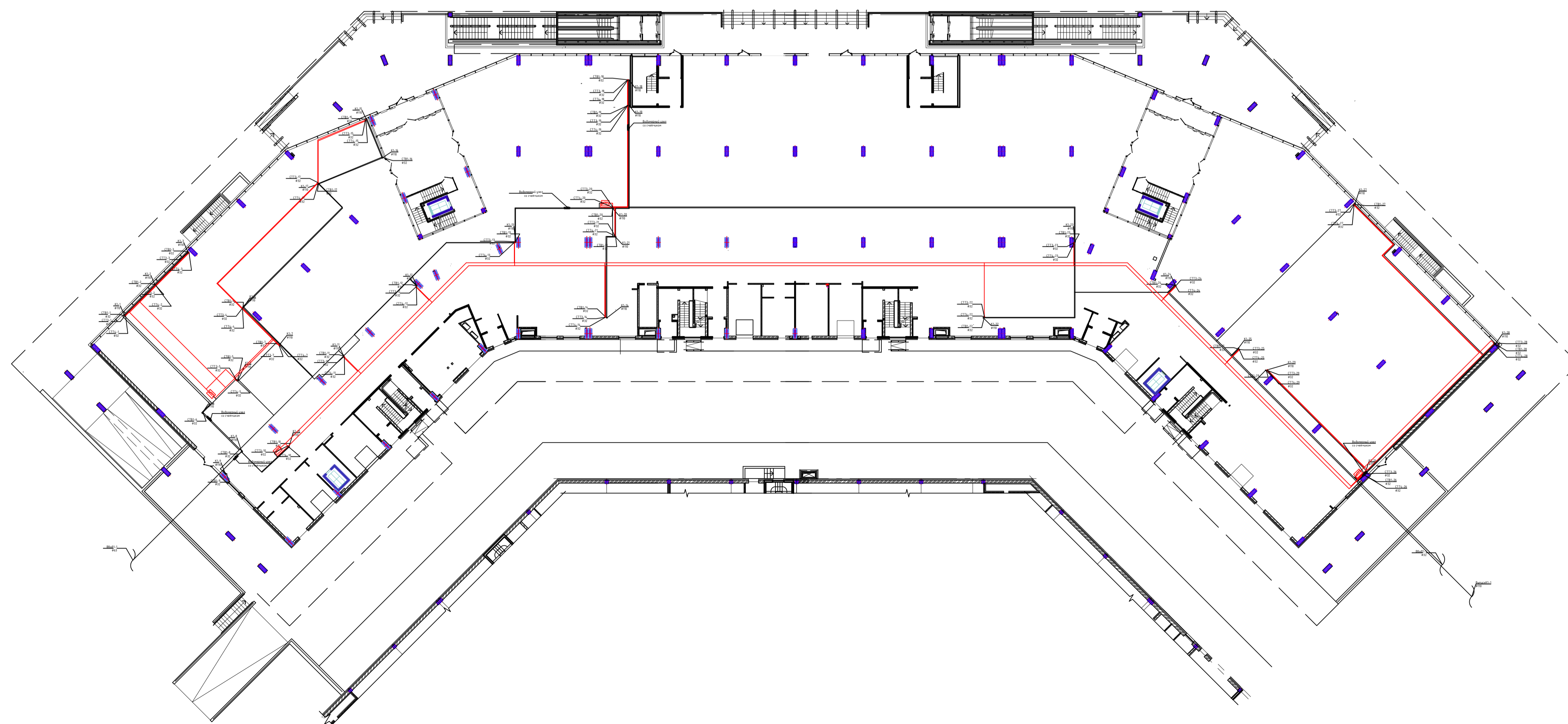


БР 08.03.01.31-2023									
Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт									
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Проектирование инженерных коммуникаций систем водоснабжения и водоотведения студенческого городка	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Сантуленко Д.О.						У	5	7
Проверил	Курилина Т.А.					Колодец К1 Профиль К1 наружной Схема перепадного колодца К1	Кафедра ИСЭИС		
Н.Контр.	Курилина Т.А.								
Зав.Кафед	Матвеевко А.И.								

План этажа на отметке -0,000

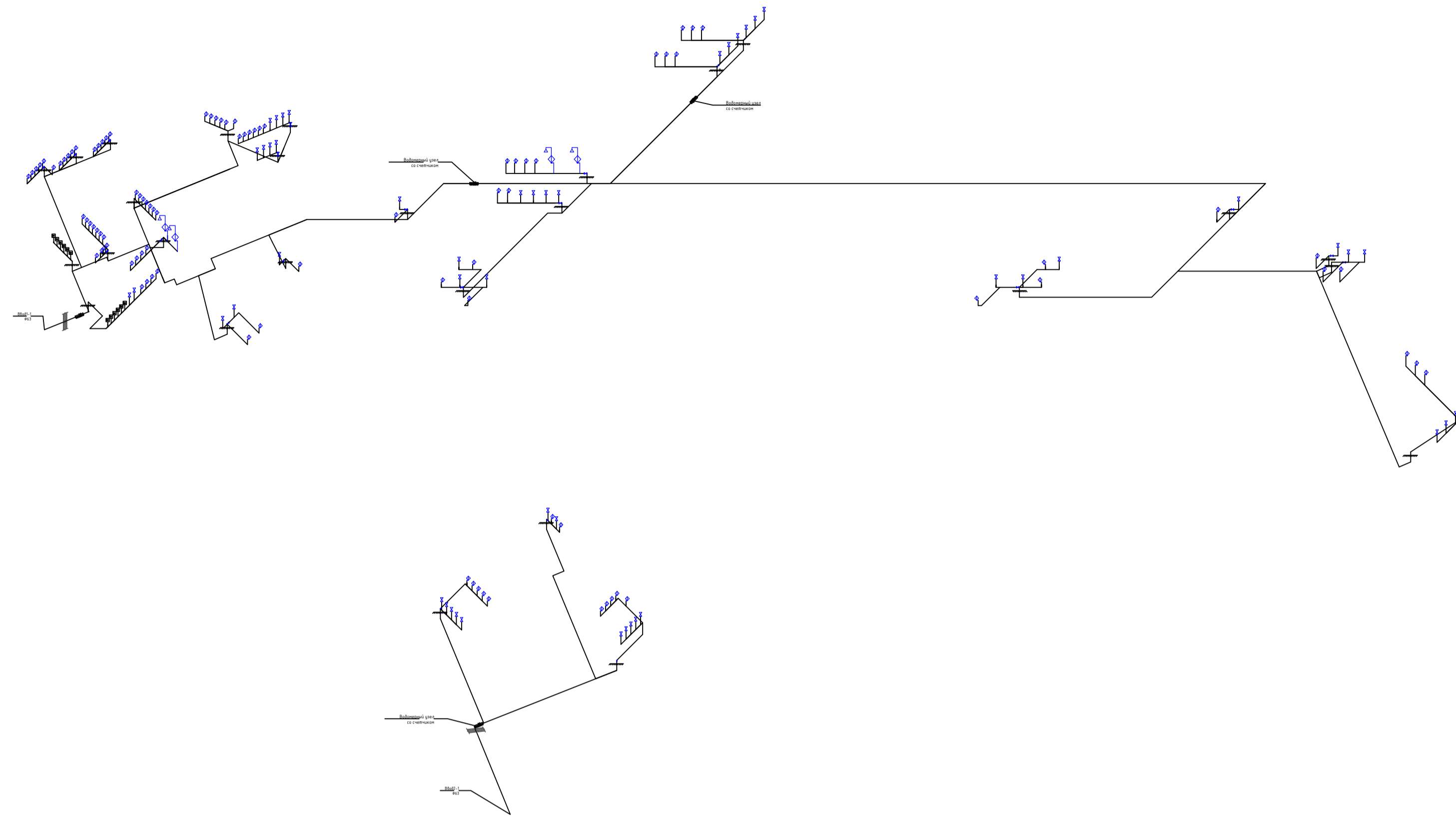


План этажа на отметке -3,600

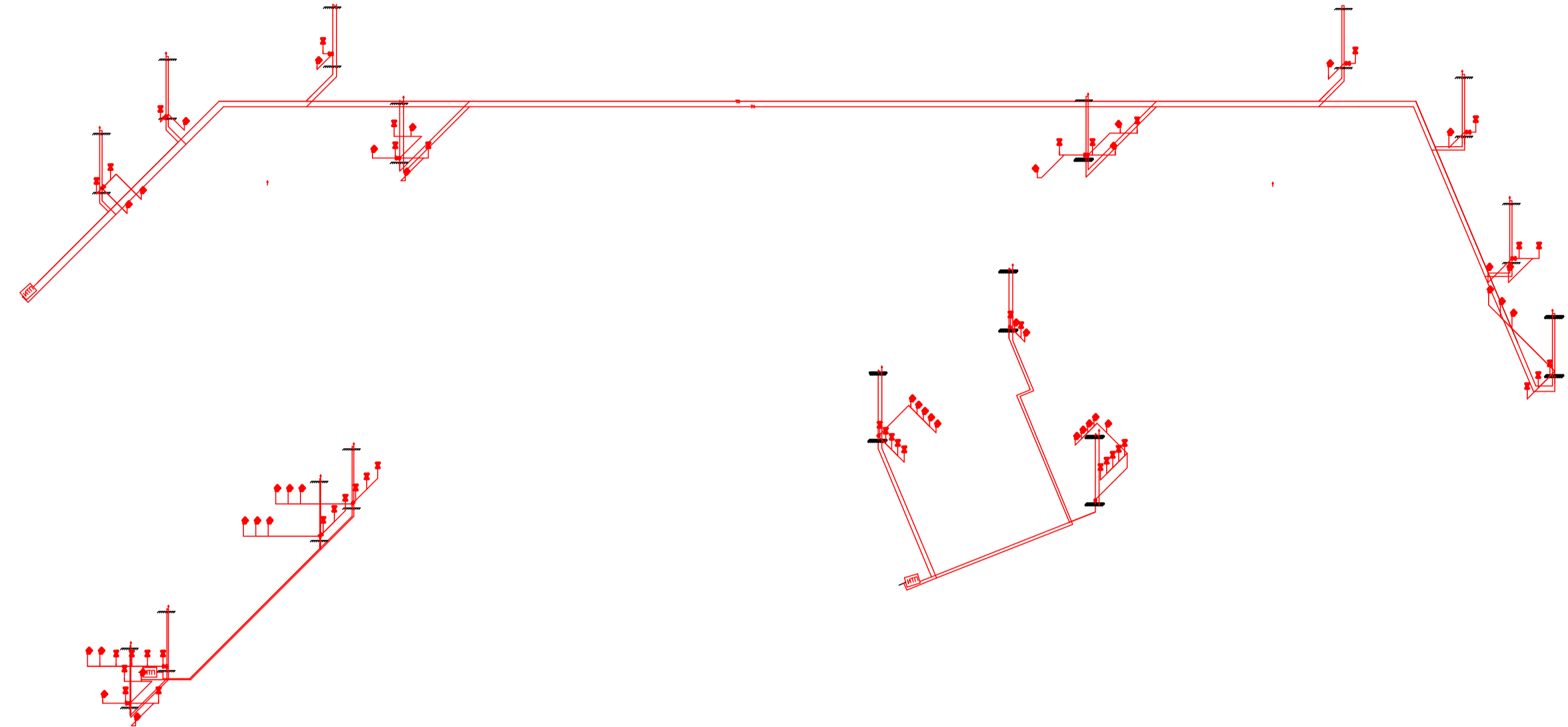


БР 08.03.01.31-2023					
Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разработал	Сантуленко Д.О.				
Проверил	Курилина Т.А.				
Н.Контр.	Курилина Т.А.				
Зав. кафедр	Матвеевко А.И.				
Проектирование инженерных коммуникаций систем водоснабжения и водоотведения студенческого городка				Стадия	Лист
План первого этажа административно-бытового здания и план подвала				У	6
				Листов	7
				Кафедра ИСЭИС	

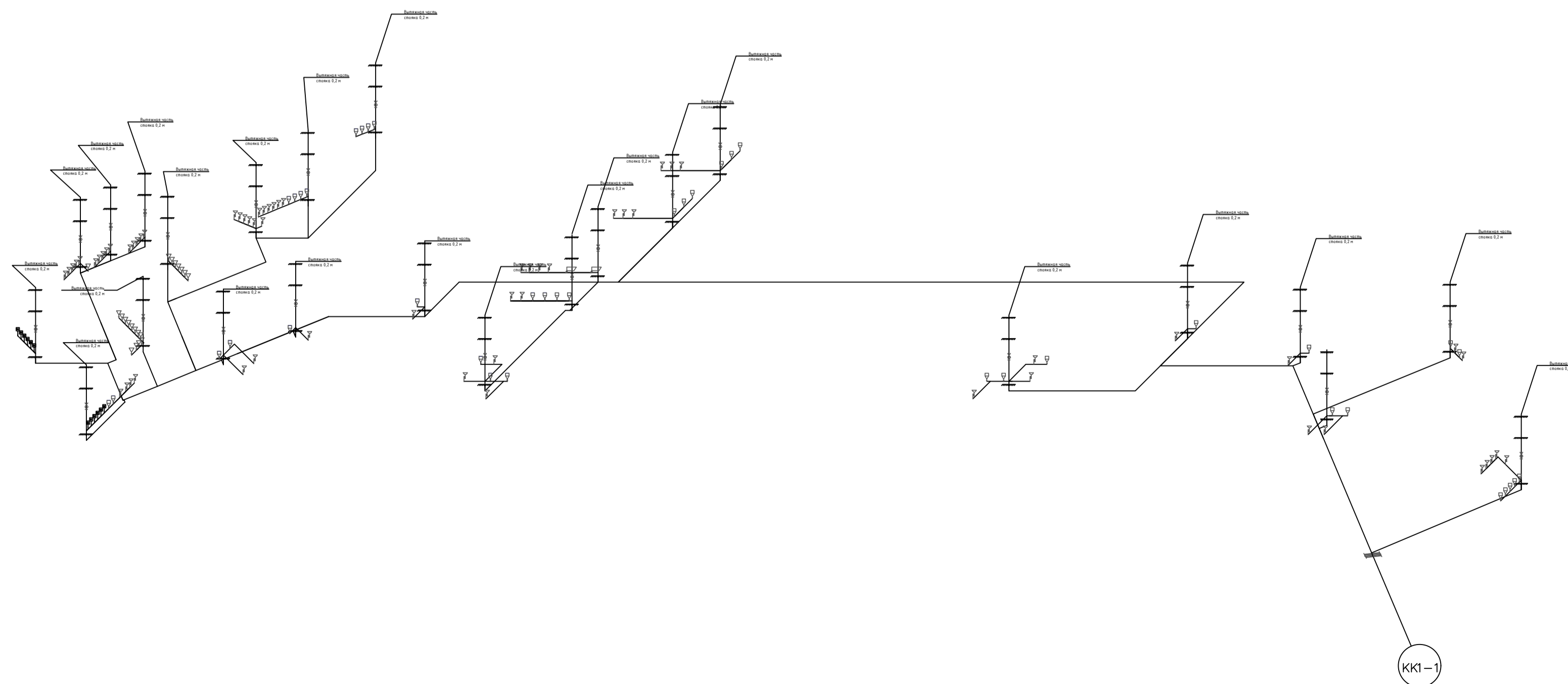
АксонOMETPическая схема В1



АксонOMETPическая схема Т3, Т4



АксонOMETPическая схема К1



						БР 08.03.01.31-2023			
						Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Проектирование инженерных коммуникаций систем водоснабжения и водоотведения студенческого городка	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Самуленко Д.О.						У	7	7
Проверил	Курилина Т.А.					АксонOMETPические схемы административно-бытового здания К1, В1, Т3, Т4.	Кафедра ИСЭиС		
Н.Контр. Зав. Кафедр	Курилина Т.А. Матвеев А.И.								

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно - строительный
институт

Инженерные системы зданий и сооружений
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
А.И. Матюшенко
подпись инициалы, фамилия
«23» 06 2023 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

08.03.01 «Строительство»,
08.03.01.31 Техническая эксплуатация объектов ЖКХ
по направлению подготовки, профилю

Проектирование инженерных коммуникаций систем
водоснабжения и водоотведения
студенческого городка
тема

Руководитель	<u>22.06.23</u> подпись, дата	<u>А</u> должность, ученая степень	<u>Курченко В. В.</u> инициалы, фамилия
Выпускник	<u>22.06.23</u> подпись, дата		<u>Семуренко Д. В.</u> инициалы, фамилия
Нормоконтролер	<u>22.06.23</u> подпись, дата	<u>А</u> подпись, дата	<u>Курченко В. В.</u> инициалы, фамилия

Красноярск 2023