

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

_____ Матюшенко А.И.
подпись инициалы, фамилия
« _____ » _____ 2023 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

20.03.02 «Природообустройство и водопользование»
код – наименование направления

Водоснабжение и водоотведение школы, расположенной
в поселке Таежный
тема

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

Красноярск 2023

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Водоснабжение и водоотведение школы, расположенной в поселке Таежный» содержит 51 страницы текстового документа, 14 таблиц, 16 использованных источников, 10 листов графического материала.

ШКОЛА, ВОДОСНАБЖЕНИЕ, ЦИРКУЛЯЦИЯ, СИСТЕМЫ ВОДООТВЕДЕНИЯ, БАССЕЙН, ТРУБОПРОВОДЫ, СТОЛОВАЯ, ВОДОСЧЕТЧИК, ПОДГОТОВКА ВОДЫ, ЖИРОУЛОВИТЕЛЬ, УФ-ОБЛУЧЕНИЕ.

Объект исследования – школа на 386 мест, расположенная в поселке Таежный

Цели работы:

- расчет необходимых расходов воды;
- проектирование системы холодного и горячего водоснабжения;
- проектирование системы хозяйственно-бытовой канализации;
- проектирование системы водоснабжения и водоотведения бассейна;
- расчет и проектирование систем водоснабжения и водоотведения столовой.

В результате работы были определены необходимые расходы воды на хозяйственно-питьевые и технологические нужды школы. Система ХВС предусмотрена одним вводом от поселкового водопровода. Определены оптимальные параметры трубопроводов ХВС и ГВС. Сделан гидравлический расчет систем хозяйственно-бытовой и производственной канализации. Построены аксонометрические схемы ХВС, ГВС и канализации.

Запроектировано семь канализационных выпусков.

Рассчитан и построен продольный профиль дворовой канализации.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1 Общие сведения	5
1.1 Сведения о районе строительства	5
1.2 Исходный данные.....	6
2 Холодное водоснабжение	8
2.1 Описание системы холодного водоснабжения	8
2.2 Расчет холодного водоснабжения	10
2.3 Гидравлический расчет водопроводной сети.....	26
3 Горячее водоснабжение	30
3.1 Описание системы горячего водоснабжения	30
3.2 Расчет системы горячего водоснабжения в режиме водоразбора	31
3.3 Расчет системы в режиме циркуляции	33
4 Канализация	36
4.1 Описание систем канализации.....	36
4.2 Расчет пропускной способности стояков	39
4.3 Расчет хозяйственно-бытовой системы канализации	42
Заключение	47
Список сокращений	49
Список использованных источников	50

ВВЕДЕНИЕ

Правильный выбор системы при проектировании определяет хорошее, надежное и долговечное функционирование всего оборудования водопровода здания.

Водоснабжение – одна из важнейших отраслей техники, направленная на повышение уровня жизни людей, благоустройство населенных пунктов, развитие промышленности и сельского хозяйства. Канализация – составная часть системы водоснабжения и водоотведения, предназначенная для удаления твердых и жидких продуктов жизнедеятельности человека, хозяйственно-бытовых и дождевых сточных вод, с целью их очистки от загрязнений, и дальнейшей эксплуатации или возвращения в водоем. Водоснабжение базируется на использовании природного сырья. Снабжение населения кондиционной водой в достаточном количестве, отведение и очистка сточных вод перед их повторным использованием или сбросом в водоем имеют санитарно-гигиеническое значение, предохраняют людей от всевозможных эпидемиологических заболеваний, позволяют повысить уровень благоустройства и санитарного состояния населенного пункта.

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

Внутренний водопровод является неотъемлемой частью сложного инженерного комплекса. Нормальное водоснабжение обеспечивается в том случае, если подача и потребление воды динамично уравновешены. Большая часть воды из систем коммунального водоснабжения опускается на хозяйственно-питьевые и коммунально-бытовые нужды. Задачей внутреннего водопровода является обеспечение нормативного расхода воды.

Очевидно, что для этого необходимо, чтобы каждый водоразборный кран независимо от высоты его расположения работал при возможно равных свободных напорах. В первую очередь для этого должны правильно и обоснованно выбираться принципиальные схемы внутреннего водопровода и режимы работы повысительных установок, обеспечивающие наибольшую экономию воды и электроэнергии.

1 Общие сведения

1.1 Сведения о районе строительства

Школа расположена в поселке Таежном, Богучанском районе.

Климат. Богучанский район расположен в зоне с резким континентальным климатом. Лето короткое и теплое, зима продолжительная и холодная. Осень затяжная и дождливая. Минимальная температура воздуха достигает – 54°С, а абсолютная максимальная температура +38°С. Среднемесячная температура за год составляет примерно 2,6°С. В январе средняя температура составляет минус 24,4°С, в июле плюс 18,8°С. В среднем, количество дней с отрицательной температурой составляет от 150 до 170 дней в году. Среднегодовое количество осадков составляет 377 мм. В среднем до 65% всех осадков приходится на период с мая по сентябрь. В течение холодного периода, с октября по апрель, среднее количество осадков выпадает в виде снега. Устойчивый снежный покров сохраняется в течение 175 дней в году. Глубина промерзания в Богучанском районе равна 2,5 м. Господствующее направление ветра – юго-западное.

Геологические условия. Палеозойские, мезозойские и кайнозойские образования широко распространены на площади Богучанского района. Иногда отмечаются рыхлые образования, включающие в себя галечники, пески, глины, которые относятся к верхнему палеогену-неогену нерасчлененному на водораздельных пространствах. Четвертичные образования широко развиты по долинам рек.

Почвы. Территория Богучанского района по почвенно-географическому районированию расположена в зоне тайги, в пределах южно-таежной подзоны. По своим физико-химическим свойствам почвы относятся к кислому подзолистому типу, с мощностью гумусового слоя до 16-20 см. Почвенный покров представлен в основном дерново-подзолистыми почвами. На территории выделяются следующие разновидности почв: дерново-слабоподзолистые, дерново-среднеподзолистые, дерново-сильноподзолистые, дерново-карбонатные выщелоченные, перегнойно-подзолисто-глеевые, торфянисто-болотные и темно-бурые пойменные.

Водные ресурсы. Гидросеть района относится к бассейну реки Ангара. Морфологические особенности всех рек района не способствуют поверхностному стоку и приводят к образованию болот. На плоских водоразделах формируются верховые болота.

Река Ангара является главной рекой Богучанского района и одним из крупнейших притоков р. Енисей. Река Ангара по длине уступает р. Нижняя Тунгуска, но она полноводнее ее. Река в нижнем течении имеет ширину 700-1500 метров, лишь в редких сужениях - 300-400 метров, в основном преобладают глубины трех-пяти метров, которые расположены чаще всего вдоль берегов, где и проходит судоходный фарватер. В середине реки нередко имеются мели. Грунт в реке преимущественно галечный.

Берега Ангары в основном невысоки - 20-40 метров. Берега сложены живописными разноцветными песчаниками, известняками, сланцами, туффитами.

В нижнем течении Ангара имеется один крупный приток - река Тасеева.

В нижнем течение Ангары преимущественно растут светлохвойные леса из высококачественной сосны. Главная причина, конечно, та, что она начинается сразу мощным потоком, вырывающимся из крупного водоема. Уже в истоке она пронесит через поперечное сечение реки почти две тысячи кубических метров холодных вод за одну секунду. Еще одна особенность Ангары - удивительная чистота и прозрачность ее воды, ее неповторимый сине-зеленый цвет. Главная причина - в чрезвычайно малом количестве растворенных в байкальской воде солей. Под влиянием притоков содержание солей в Ангаре несколько увеличивается, но все равно в устье не превышает 115-130 миллиграммов в одном литре.

В середине ноября устанавливается ледовый покров в низовьях Ангары, который держится около 190 дней.

Благодаря своим гидрологическим особенностям река Ангара является уникальной рекой для хозяйственного использования. Мощь и зарегулированность стока является причиной того, что река обладает крупнейшими гидроэнергетическими ресурсами.

1.2 Исходный данные

В выпускной квалификационной работе рассмотрено водоснабжение и водоотведение школы на 380 учащихся расположенной по адресу: Красноярский край, Богучанский район, поселок Таежный.

Здание школы имеет сложную форму, переменную этажность, с техподпольем и представляет собой блочную структуру из 3 блоков:

Блок «А» (3 этажа) - учебные помещения для начального общего образования и основного общего-среднего образования, пристроенный спортивный зал 12х24м;

Блок «Б» (2 этажа) - пищеблок, актовый зал;

Блок «В» (2этажа) - спортивный зал 9х18м, бассейн с зеркалом воды 25х8,5м на три дорожки с раздевалками.

Высота учебных помещений в чистоте -3,30м, высота спортивных залов не менее 6,0м.

Внутренняя планировка помещений школы заключается в компактном размещении учебных классов, с учетом их нормативной ориентации, возрастных групп учащихся, обеспечения учебного процесса, общешкольных и административных помещений. Для обучающихся основного общего-среднего образования (5-11 классы) образовательный процесс принят по классно-кабинетной системе.

В блоке А помещения для начального общего образования(1-4 классы) выделены в самостоятельный отсек с отдельным входом с участка и располагаются на 1 и 3 этажах здания.

Столовая расположена в изолированном одноэтажном блоке Б и предназначена для обеспечения горячем питанием учащихся и преподавателей школы.

Столовая запроектирована работающей на сырье. Производственная мощность столовой - 3175 блюд в день.

В блоке В на 2-ом этаже здания школы проектом предусмотрен бассейн с зеркалом воды 25x8,5 (320м³) на три дорожки. Бассейн рециркуляционного типа.

За отметку 0.000 принята отметка 211.900

Степень огнестойкости здания – I.

Класс конструктивной пожарной опасности здания – СО.

Количество этажей здания – 3.

Класс функциональной пожарной опасности здания Ф 4.1 – здания общеобразовательных учреждений, образовательных учреждений дополнительного образования детей, образовательных учреждений начального профессионального и среднего профессионального образования.

2 Холодное водоснабжение

2.1 Описание системы холодного водоснабжения

Для подачи воды на хозяйственно-питьевые нужды в здании принята система хозяйственно-питьевого и производственного водоснабжения, подающая воду в санитарно-технические приборы, установленные в школе и обслуживающие 386 человек.

Источником водоснабжения служат кольцевая сеть поселка диаметром 225×20,5 мм. Качество питьевой воды соответствует СанПиН [1].

Здание школы оборудовано системами водоснабжения:

В1 – хозяйственно-питьевой;

Т3, Т4 – горячее водоснабжение и циркуляционный водопровод.

В ВКР школы принята тупиковая система хозяйственно-питьевого водопровода.

Водоснабжение здания предусмотрено одним вводом из полиэтиленовых напорных труб ПЭ100 SDR17- 110х6,6 питьевая, ГОСТ 18599-2021 [2]. Ввод водопровода осуществляется в помещение водомерного узла, расположенного в техподполье здания блока А. На вводе водопровода устанавливаются упор и изолирующие фланцы. Для зданий с системами холодного и горячего водоснабжения предусматривают приборы измерения водопотребления. Поэтому на вводе водопровода в здание школы запроектирован учет водопотребления (водомерный узел с турбинным счетчиком холодной воды ВСХН-50, производства г. Мытищи ЗАО «Тепловономер») и учет холодной воды на бассейны расположенные в блоке В (водомерный узел с крыльчатый счетчиком холодной воды ВСХ-40), для учета холодной воды, которая используется на подпитку системы Т3 предусмотрен водомерный узел с крыльчатый счетчиком холодной воды ВСХ-40.

Места установок узлов учета воды доступно и удобно для снятия показаний и обслуживания эксплуатационным персоналом. Помещение водомерных узлов с искусственным освещением и температурой внутреннего воздуха не ниже 5°C.

Для полива зеленых насаждений и прилегающей территории на каждые 60-70 м периметра здания предусмотрено по 1 поливочному крану. Запроектировано 5 поливочных крана диаметром 25 мм каждый.

Наружное пожаротушение здания предусмотрено от пожарных гидрантов, расположенных на сети водопровода, расход воды на наружное пожаротушение составляет 30,0 л/сек.

Напор воды в наружной сети равен 87,5 м. Требуемый напор для хозяйственно-питьевых нужд здания школы составляет 34,96 м. Для понижения давления на вводе водопровода в здание (перед водомерным узлом) установлен регулятор давления «после себя» фирмы Danfoss.

Для обеспечения постоянного и стабильного давления предназначены регуляторы давления, которые также позволяют:

- При скачках давления жидкости внутри трубопроводов и при повышении допустимых параметров (гидроудар) регулятор давления позволяет защитить инженерные коммуникации и оборудования (приборы учета, запорную арматуру и водоразборные приборы).
- При подключенном оборудовании, работа которого зависит от соблюдения определенных параметров подачи среды, уменьшить давление на входе.
- Регулятор давления снижает давление в трубах до оптимального значения, что влияет на экономное потребление воды.

Регуляторы давления бывают "до себя" и "после себя".

Регулятор давления «до себя» регулирует поток жидкой или газообразной среды до него по ходу движения потока. Регулировка поддерживается автоматически, за счет изменения проходного сечения регулятора. Принцип его работы прост: когда давление в системе повышается, то регулятор открывается на определенную величину для увеличения потока, чтобы давление стало равно заданному. При этом клапан нормально закрытый. Когда происходит падение входного давления – клапан прикрывается, при этом не нужно никакого вмешательства извне. Изменение проходного сечения регулятора происходит за счет энергии транспортируемой среды.

Регуляторы давления "после себя" нормализует давление и обеспечивает заданный его уровень на выходе из клапана. Это происходит путем изменения проходного сечения. Если давление жидкости после регулятора станет больше, чем заранее оговоренное значение, то клапан уменьшает поток и таким образом возвращает его к норме. Если давления относительно нормативного значения снижается, то клапан открывается (клапан нормально открытый). Для регулирования работы клапана достаточно энергии рабочей среды, которая по итогу и управляет клапаном.

Внутренний водопровод состоит из следующих элементов:

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

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

Водопроводная сеть здания запроектирована с нижней разводкой. Магистраль проложена по подвалу на высоте 2,15 м от пола подвала. К ней присоединен 54 стояка хозяйственно-питьевого водопровода.

Стояки водопровода согласно ГОСТ 21.205-2016 [3] обозначаются символом Ст В1-N, где N – номер стояка хозяйственно-питьевого водопровода.

Водопроводная сеть в здании монтируется из полипропиленовых напорных труб ПЭ32 SDR6 по [2]. Магистраль теплоизолируется трубками из вспененного полиэтилена «Тилит Супер» для предотвращения конденсации влаги.

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

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

2.2 Расчет холодного водоснабжения

Для подачи воды на хозяйственно-питьевые и производственные нужды в здании принимается система хозяйственно-питьевого и производственного водоснабжения, которая подает воду к санитарно-техническим приборам, установленных в школе и обслуживающие 386 человек.

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

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

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

Система рассчитывается в такой последовательности:

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

Нормы расхода воды потребителями принимаем по СП 30.13330.2020 [4] и представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Расчетные расходы воды и стоков для санитарно-технических приборов

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

Исходя из таблицы 1 прибор с наибольшим водопотреблением – мойка (для предприятий общественного питания со смесителем).

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

$$H_{ser} = 10 + 4 \cdot (3 - 1) = 18 \text{ м.}$$

Расчет школы

Характеристика потребителя, обслуживаемого системами холодного, горячего водоснабжения и канализации, рассчитываемого здания приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Расчетные расходы воды потребителем

Водопотребитель	Единица измерения	Расчетные расходы воды, л				Расход воды прибором, л/с (л/ч)		Т, ч
		среднесуточные		в час наибольшего водопотребления		общий (холодной и горячей) q_0^{tot} ($q_{0,hr}^{tot}$)	холодной или горячей q_0^c ($q_{0,hr}^c, q_{0,hr}^h$)	
		общий $q_{u,m}^{tot}$	горячей $q_{u,m}^h$	общий $q_{hr,u}^{tot}$	горячей $q_{hr,u}^h$			
Образовательные организации с душевыми при гимнастических залах, работающими на полуфабрикатах	1 учащийся и 1 преподаватель	16	5	3,5	1,2	0,14 (100)	0,1 (60)	8

Расчетные (секундные) расходы определяют по формулам СП 30.13330.2020 [4].

Расчет секундных расходов

Вероятность одновременного действия водоразборных приборов при одинаковых водопотребителях определяется по формуле:

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

где $q_{hr,u}^{tot}$ – общий расход воды в час максимального водопотребления, л/ч, принимаемый по приложению А, таблица А.2 [4], 3,5 л/ч;

U – количество потребителей в здании, чел;

q_0^{tot} – общий расход воды, л/с, санитарно-техническим прибором, принимается по приложению А, таблица А.2 [4], 0,2 л/с;

N^{tot} – количество водоразборных приборов, шт.

$$p^{tot} = \frac{3,5 \cdot 386}{3600 \cdot 0,2 \cdot 196} = 0,01.$$

Общий максимальный расход воды, л/с, определяется по формуле:

$$q^{tot} = 5 \cdot q_0^{tot} \cdot \alpha, \quad (2)$$

где α – коэффициент, зависящий от числа санитарно-технических приборов и вероятности их действия, принимается по приложению Б, таблица Б. [4].

$$P^{tot} \cdot N^{tot} = 0,01 \cdot 196 = 1,96; \alpha = 1,42. \quad (3)$$

$$q^{tot} = 5 \cdot 0,2 \cdot 1,42 = 1,42 \text{ л/с.}$$

Вероятность одновременного действия водоразборных приборов при одинаковых водопотребителях определяется по формуле:

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

где $q_{hr,u}^c$ – норма расхода холодной воды потребителем в час наибольшего водопотребления, л/ч, принимается по приложению А, таблица А.2 [4], 2,3 л/ч;

q_0^c – расход холодной воды санитарно–техническим прибором с наибольшим потреблением, л/с, принимается по приложению А, таблица А.2 [4], 0,1 л/с.

$$P^c = \frac{2,3 \cdot 386}{3600 \cdot 0,1 \cdot 196} = 0,01.$$

Максимальный расчетный расход холодной воды, л/с, определяется по формуле:

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

$$P^c \cdot N^c = 0,01 \cdot 196 = 1,96; \alpha = 1,42. \quad (6)$$

$$q^c = 5 \cdot 0,1 \cdot 1,42 = 0,71 \text{ л/с.}$$

Вероятность одновременного действия водоразборных приборов при одинаковых водопотребителях определяется по формуле:

$$P^h = \frac{q_{hr,u}^h \cdot U}{3600 \cdot q_0^h \cdot N^h}, \quad (7)$$

где $q_{hr,u}^h$ – норма расхода горячей воды потребителем в час наибольшего водопотребления, л/ч, принимается по приложению А, таблица А.2 [4], 1,2 л/ч;

q_0^h – расход горячей воды санитарно–техническим прибором с наибольшим потреблением, л/с, принимается по приложению А, таблица А.2 [4], 0,1 л/с.

$$P^h = \frac{1,2 \cdot 386}{3600 \cdot 0,1 \cdot 146} = 0,009.$$

Максимальный расчетный расход горячей воды, л/с, определяется по формуле:

$$q^h = 5 \cdot q_0^h \cdot \alpha, \quad (8)$$

$$P^h \cdot N^h = 0,009 \cdot 146 = 1,314; \alpha = 1,126. \quad (9)$$

$$q^h = 5 \cdot 0,1 \cdot 1,126 = 0,563 \text{ л/с.}$$

Расчет часовых расходов

Вероятность использования санитарно-технических приборов для системы в целом определяется по формуле:

$$P_{hr}^{tot} = \frac{3600 \cdot P^{tot} \cdot q_0^{tot}}{q_{o,hr}^{tot}}, \quad (10)$$

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

q_0^{tot} – общий расход воды, л/с, санитарно-техническим прибором, принимается по приложению А, таблица А.2 [4], 0,14 л/с;

$q_{o,hr}^{tot}$ – общий часовой расход воды, принимаемый по приложению А, таблица А.2 [4], 100 л/ч.

$$P_{hr}^{tot} = \frac{3600 \cdot 0,01 \cdot 0,14}{100} = 0,05.$$

Общий максимальный часовой расход воды определяется по формуле:

$$q_{hr}^{tot} = 0,005 \cdot q_{o,hr}^{tot} \cdot \alpha, \quad (11)$$

$$P_{hr}^{tot} \cdot N^{tot} = 0,05 \cdot 196 = 9,8; \alpha = 4,067. \quad (12)$$

$$q_{hr}^{tot} = 0,005 \cdot 100 \cdot 4,067 = 2,033 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

Вероятность использования санитарно-технических приборов определяется по формуле:

$$P_{hr}^c = \frac{3600 \cdot P^c \cdot q_0^c}{q_{o,hr}^c}, \quad (13)$$

где P^c – вероятность действия водоразборных приборов;

q_0^c – расход холодной воды санитарно-техническим прибором с наибольшим потреблением, л/с, принимается по приложению А, таблица А.2 [4], 0,1 л/с;

$q_{o,hr}^c$ – часовой расход холодной воды, принимается по приложению А, таблица А.2 СП 30.13330.2020, 60 л/ч.

$$P_{hr}^c = \frac{3600 \cdot 0,01 \cdot 0,1}{60} = 0,06.$$

Максимальный часовой расход холодной воды:

$$q_{hr}^c = 0,005 \cdot q_{o,hr}^c \cdot \alpha, \quad (14)$$

$$P_{hr}^c \cdot N^c = 0,06 \cdot 196 = 1,18; \alpha = 1,061. \quad (15)$$

$$q_{hr}^c = 0,005 \cdot 60 \cdot 1,061 = 0,318 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Вероятность использования санитарно-технических приборов определяется по формуле:

$$P_{hr}^h = \frac{3600 \cdot P^h \cdot q_o^h}{q_{o,hr}^h}, \quad (16)$$

где P^h – вероятность действия водоразборных приборов;

q_o^h – расход горячей воды санитарно-техническим прибором с наибольшим потреблением, л/с, принимается по приложению А, таблица А.2 [4], 0,2 л/с;

$q_{o,hr}^h$ – часовой расход горячей воды, принимается по приложению А, таблица А.2 [4], 60 л/ч.

$$P_{hr}^h = \frac{3600 \cdot 0,009 \cdot 0,2}{60} = 0,108.$$

Максимальный часовой расход горячей воды:

$$q_{hr}^h = 0,005 \cdot q_{o,hr}^h \cdot \alpha, \quad (17)$$

$$P_{hr}^h \cdot N^h = 0,108 \cdot 146 = 15,77; \alpha = 5,76. \quad (18)$$

$$q_{hr}^c = 0,005 \cdot 200 \cdot 5,76 = 5,76 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Расчет суточных расходов

Общий суточный расход воды определяется по формуле:

$$Q^{tot} = \frac{U \cdot q_{u,m}^{tot}}{1000}, \quad (19)$$

где $q_{u,m}^{tot}$ – общая норма расхода воды потребителем в сутки наибольшего водопотребления, принимается по приложению А, таблица А.2 [4], 16 л/сут.

$$Q^{tot} = \frac{386 \cdot 16}{1000} = 6,176 \text{ м}^3/\text{сут}.$$

Суточный расход холодной воды определяется по формуле:

$$Q^c = \frac{U \cdot q_{u,m}^c}{1000}, \quad (20)$$

где $q_{u,m}^c$ – норма расхода холодной воды потребителем в сутки наибольшего водопотребления, принимается по приложению А, таблица А.2 СП 30.13330.2020, 11 л/сут.

$$Q^c = \frac{386 \cdot 11}{1000} = 4,246 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Суточный расход горячей воды определяется по формуле:

$$Q^h = \frac{U \cdot q_{u,m}^h}{1000}, \quad (21)$$

где $q_{u,m}^h$ – норма расхода горячей воды потребителем в сутки наибольшего водопотребления, принимается по приложению А, таблица А.2 [4], 5 л/сут.

$$Q^h = \frac{386 \cdot 5}{1000} = 1,93 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Определение расчетных расходов воды столовой. Столовая расположена на 2 этаже блока «Б». Столовая обслуживает 386 человек.

В связи с тем, что моечные ванны изготовлены в комплекте со смесителем принимаем расчетные расходы воды по приложению А, таблица А1 [4], представленные в таблице 3

Таблица 3 – Расчетные расходы воды и стоков для санитарно-технических приборов

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

Диктующим прибором является мойка для предприятия общественного предприятия.

На предприятиях общественного питания число реализуемых блюд в час $U_{\text{ч}}$ и в сутки $U_{\text{сут}}$ следует определять по формулам следующим формулам:

$$U_{\text{ч}} = 2,2 \cdot 200 \cdot 2 = 880 \text{ у.б./ч,}$$

$$U_{\text{сут}} = 880 \cdot 8 \cdot 0,45 = 3168 \text{ у.б./сут.}$$

Характеристика потребителя, обслуживаемого системами холодного, горячего водоснабжения и канализации, рассчитываемого здания приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Расчетные расходы воды потребителем

Водопотребитель	Единица измерения	Расчетные расходы воды, л				Расход воды прибором, л/с (л/ч)		Т, ч
		среднесуточные		в час наибольшего водопотребления		общий (холодной и горячей) q_0^{tot} ($q_0^{tot}, hr.$)	холодной или горячей q_0^c, q_0^h (q_0^{hr}, q_0^{hr}, h)	
		общий $q_{u,m}^{tot}$	горячей $q_{u,m}^h$	общий $q_{hr,u}^{tot}$	горячей $q_{hr,u}^h$			
Предприятия общественного питания для приготовления пищи, реализуемой в обеденном зале	1 у.б.	12	3,4	12	3,4	0,3 (300)	0,2 (200)	-

Вероятность действия санитарно-технических приборов при одинаковых водопотребителях определяется по формуле (22)

$$P = \frac{q_{hr,u} \cdot U}{3600 \cdot q_0 \cdot N}, \quad (22)$$

где $q_{hr,u}$ – расход воды потребителем в час наибольшего водопотребления, л/ч, принимаемый по приложению А, таблица А.2 [4];

U – число потребителей, чел.;

q_0 – расход воды, л/с, санитарно-техническим прибором, принимается по приложению А, таблица А.2 [4];

N – число санитарно-технических приборов, шт.

$$P^{tot} = \frac{12 \cdot 880}{3600 \cdot 0,3 \cdot 43} = 0,227$$

$$P^{tot} \cdot N = 0,227 \cdot 43 = 9,78; \alpha = 4,061,$$

$$P^c = \frac{8,6 \cdot 880}{3600 \cdot 0,2 \cdot 43} = 0,244,$$

$$P^c \cdot N = 0,244 \cdot 43 = 10,5; \alpha = 4,273,$$

$$P^h = \frac{3,4 \cdot 880}{3600 \cdot 0,2 \cdot 42} = 0,099,$$

$$P^h \cdot N = 0,099 \cdot 42 = 3,744; \alpha = 2,281.$$

Максимальный расчетный расход воды на участке, л/с, определяется по формуле

$$q = 5 \cdot q_0 \cdot \alpha, \quad (23)$$

где q_0 – то же, что и в формуле (21);

α – коэффициент, зависящий от числа санитарно-технических приборов и вероятности их действия, принимается по приложению Б, таблица Б.2 [4].

$$q^{tot} = 5 \cdot 0,3 \cdot 4,061 = 6,09 \text{ л/с},$$

$$q^c = 5 \cdot 0,2 \cdot 4,273 = 4,273 \text{ л/с},$$

$$q^h = 5 \cdot 0,2 \cdot 2,281 = 2,281 \text{ л/с}.$$

Вероятность использования санитарно-технических приборов при одинаковых водопотребителях в течении часа определяется по формуле

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

где q_0 – то же, что и в формуле (21);

$q_{0,hr}$ – часовой расход воды, л/ч, санитарно-техническим прибором, принимаемый по приложению А, таблица А.2 СП 30.13330.2020.

$$P_{hr}^{tot} = \frac{3600 \cdot 0,227 \cdot 0,3}{300} = 0,817,$$

$$P_{hr}^{tot} \cdot N = 0,817 \cdot 43 = 35,14; \alpha = 10,73,$$

$$P_{hr}^c = \frac{3600 \cdot 0,244 \cdot 0,2}{200} = 0,878,$$

$$P_{hr}^c \cdot N = 0,878 \cdot 43 = 37,77; \alpha = 11,37,$$

$$P_{hr}^h = \frac{3600 \cdot 0,099 \cdot 0,2}{200} = 0,356,$$

$$P_{hr}^h \cdot N = 0,356 \cdot 42 = 14,97; \alpha = 5,547.$$

Максимальный часовой расход воды, м³/ч, определяется по формуле

$$q_{hr} = 0,005 \cdot q_{0,hr} \cdot \alpha_{hr}, \quad (25)$$

где $q_{0,hr}$ – то же, что и в формуле (21);

α_{hr} – коэффициент, зависящий от числа санитарно-технических приборов и вероятности их действия, принимается по приложению Б, таблица Б.2 [4].

$$q_{hr}^{tot} = 0,005 \cdot 300 \cdot 10,73 = 16,095 \text{ м}^3/\text{ч},$$

$$q_{hr}^c = 0,005 \cdot 200 \cdot 11,37 = 11,36 \text{ м}^3/\text{ч},$$

$$q_{hr}^h = 0,005 \cdot 200 \cdot 5,547 = 5,55 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Суточный расход воды на хозяйственно питьевые нужды, $\text{м}^3/\text{сут}$, определяется по формуле

$$Q = \frac{q_{u,m} \cdot U}{1000}, \quad (26)$$

где $q_{u,m}$ – норма расхода воды потребителем в сутки наибольшего водопотребления, принимается по приложению А, таблица А.2 [4];

U – число потребителей, чел.

$$Q^{tot} = \frac{12 \cdot 3168}{1000} = 38,02 \text{ м}^3/\text{сут},$$

$$Q^c = \frac{8,6 \cdot 3168}{1000} = 27,24 \text{ м}^3/\text{сут},$$

$$Q^h = \frac{3,4 \cdot 3168}{1000} = 10,7 \text{ м}^3/\text{сут}.$$

Средний часовой расход воды за определенный период, $\text{м}^3/\text{ч}$, определяется по формуле

$$q_T = \frac{Q}{T}, \quad (27)$$

где Q – суточный расход воды на хозяйственно питьевые нужды, $\text{м}^3/\text{сут}$;

T – время работы помещения.

$$q_T^{tot} = \frac{38,02}{8} = 4,75 \text{ м}^3/\text{ч},$$

$$q_T^c = \frac{27,24}{8} = 3,4 \text{ м}^3/\text{ч},$$

$$q_T^h = \frac{10,7}{8} = 1,34 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Данные о бассейне. На втором этаже школы в блоке «В» имеется спортивный зал размером 9×18 м и бассейн с зеркалом воды $25 \times 8,5$ м, объемом 320 м^3 на три дорожки с раздевалками. По водному режиму в бассейне принята рециркуляция воды.

Источником водоснабжения бассейна и системы подготовки воды является централизованная система питьевого водоснабжения. Качество подаваемой воды должно отвечать требованиям СанПиН 2.1.3684-21 [5]. Подключение к

системе обратного водоснабжения осуществляется из водопровода В1 через индивидуальный водомерный узел.

Вода из системы питьевого водоснабжения используется:

- на подпитку бассейна свежей водой (согласно нормам);
- восполнения потерь при эксплуатации бассейна;
- для периодического заполнения бассейна и системы водоподготовки после опорожнения для профилактических санитарных мероприятий.

Система подготовки воды бассейна. Система подготовки воды бассейна обеспечивает качество воды в бассейне соответственно СанПин 2.1.2.1188-03 [6]; ГОСТ Р 53491.1-2012 [7]. Для обеспечения нормативного качества воды в бассейне принята рециркуляционная система подготовки воды. Система подготовки воды плавательного бассейна предназначена для рециркуляции и очистки воды в плавательном бассейне.

Система включает в себя:

- узел заполнения и подпитки бассейна;
- балансные резервуары;
- циркуляционные насосы;
- оборудование для фильтрования воды;
- систему нагрева воды (электронагреватели и теплообменники);
- оборудование для измерения остаточного обеззараживающего вещества в воде бассейна и автоматического дозирования обеззараживающего реагента;
- оборудование для измерения показателя рН воды бассейна и автоматического дозирования средства для снижения рН;
- оборудование для обеззараживания воды физическим методом (УФ-установка);
- устройства подачи и забора воды из ванны бассейна;
- систему трубопроводов переливных лотков;
- краны для отбора проб;
- трубопроводы для обвязки системы подготовки воды.

Забор воды в систему подготовки воды бассейна осуществляется из балансных резервуаров (общим объемом 15 м³) циркуляционными насосами с сетчатым фильтром грубой очистки (префильтром). Насосами вода подается на вертикальные фильтры. По мере загрязнения производится периодическая промывка фильтров.

Для дополнительной дезинфекции проектом предусмотрено комбинирование реагентного метода с обеззараживанием УФ-излучением, которое обеспечивается установкой ультрафиолетового обеззараживания. Для наибольшей эффективности бактерицидное облучение воды производится до ввода реагентов.

Рабочая доза обеззараживающего реагента определяется опытным путем из расчета постоянного поддержания остаточной его концентрации в соответствии с СанПиН 2.1.2.1188-03 [6]. Реагентное обеззараживание воды производится гипохлоритом кальция (СТХ-120), которое применяется специально для обеззараживания воды в плавательных бассейнах. Концентрация свободного хлора в воде 0,1-0,3 мг/л (при совместном применении УФ-излучения и хлорирования) в режиме эксплуатации допускается и до 1 мг/л при шоковой обработке. Оборудование автоматически снимает показания об остаточной концентрации свободного хлора в возвратной воде, и автоматически определяет необходимую дозу в исходную воду. Установка корректировки свободного хлора состоит из расходного бака, насоса дозатора и датчика свободного хлора. Обеззараживающий реагент поставляется в гранулированном виде. Смешивание с водой осуществляется ручным миксером.

После прохождения установки УФ-обеззараживания вода поступает на подогрев проточными электрическими нагревателями и (или) водо-водяными теплообменниками, где нагревается до заданной температуры и поддерживается автоматически в необходимых пределах. Температура воды на выходе в бассейн не превышает 35°C.

Часть потока воды из системы циркуляции проходит через теплообменники. Теплообменники оборудованы термостатами для установки требуемой температуры. Перед подачей воды в ванну бассейна производится регулирование показателей рН и «остаточный хлор» путем дозирования соответствующих реагентов. Дозирование производится в автоматическом режиме с помощью станции автоматического дозирования химических реагентов. В процессе эксплуатации за счет испарения, разбрызгивания, унос купающимися, промывку фильтров, объем воды в системе уменьшается. Подпитка бассейна осуществляется водой из системы В1, автоматически по сигналам от датчиков уровня в балансных резервуарах.

При эксплуатации бассейна необходимо обеспечить нормативный подмес свежей воды в количестве не менее 50 литров (0,05 м³/чел) на каждого посетителя в сутки. Подмес производится технической службой в ручном режиме в течение суток на основании данных посещения бассейна.

Система подготовки воды оборудована обратными клапанами для предотвращения обратного движения воды при выключении насосов.

Расчет секундного расхода холодной воды бассейна. Нормы расхода воды для плавательного бассейна для спортсменов с учетом приема душа принимаем по приложению А таблица А2 [4] и представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Расчетные расходы воды потребителем

Водопотребитель	Единица измерения	Расчетные расходы воды, л				Расход воды прибором, л/с (л/ч)		Т, ч
		среднесуточные		в час наибольшего водопотребления		общий (холодной и горячей) q_0^{tot} ($q_{0,hr}^{tot}$)	холодной или горячей q_0^c ($q_{0,hr}^c$, $q_{0,hr}^h$)	
		общий $q_{u,m}^{tot}$	горячей $q_{u,m}^h$	общий $q_{hr,u}^{tot}$	горячей $q_{hr,u}^h$			
Плавательные бассейны. Для спортсменов с учетом приема душа	1 физкультурник	100	51	100	51	0,2 (80)	0,14 (50)	8

Суточные расходы воды в системе холодного и горячего водоснабжения определяем по формуле

$$Q_{\text{сут хвс}} = Q_{\text{сут К}} = \frac{U \cdot q_{u,m}^{tot}}{1000} = \frac{504 \cdot 100}{1000} + 50 = 100,4 \text{ м}^3/\text{сут};$$

$$Q_{\text{сут гвс}} = \frac{U \cdot q_{u,m}^h}{1000} = \frac{504 \cdot 51}{1000} = 25,7 \text{ м}^3/\text{сут};$$

Расчет проводится согласно приложению А [4];

Бассейн рассчитан на 504 чел./сут (48 чел/час);

Подпитка бассейна составляет 10% от вместимости бассейна в сутки.

Определение расчетных расходов воды бассейна:

Определяем безразмерное произведение NP для выбора коэффициента α , определяющего число одновременно работающих водоразборных точек:

$$NP = \frac{q_{hr,u}^c \cdot U}{q_0^c \cdot 3600} = \frac{49 \cdot 504}{0,1 \cdot 3600} = 68,6$$

По приложению Б таблица Б2 [4] определяем α :

$$\alpha = 18,69;$$

$$q^c = (5 \cdot q_0 \cdot \alpha) = 5 \cdot 0,1 \cdot 18,69 = 9,35 \text{ л/с};$$

Расчет часового расхода холодной воды бассейна:
Расчет произведен согласно приложению А, [4]

$$NP = \frac{q_{hr,u}^c \cdot U}{q_{0,hr}^c} = \frac{49 \cdot 504}{50} = 494,4;$$

$$\alpha = 112,12;$$

$$q_{hr}^c = 0,005 \cdot q_0 \cdot \alpha = 0,005 \cdot 112,12 \cdot 49 = 27,47 \text{ м}^3/\text{ч};$$

Расчетный секундный расход в системе горячего водоснабжения:

$$NP = \frac{q_{hr,u}^h \cdot U}{q_0^h \cdot 3600} = \frac{51 \cdot 504}{0,14 \cdot 3600} = 51$$

$$\alpha = 14,56;$$

$$q^h = (5 \cdot q_0 \cdot \alpha) = 5 \cdot 0,14 \cdot 14,56 = 10,2 \text{ л/с};$$

Расчет часового расхода горячей воды. Расчет произведен согласно [4]

$$NP = \frac{q_{hr,u}^h \cdot U}{q_{0,hr}^h} = \frac{51 \cdot 504}{50} = 514,08;$$

$$\alpha = 116,32;$$

$$q^h = 0,005 \cdot q_0 \cdot \alpha = 0,005 \cdot 51 \cdot 116,32 = 29,66 \text{ м}^3/\text{ч};$$

Максимальный часовой расход воды определяем по вероятности действия приборов P_{hr} и коэффициента α_{hr}

$$P_{hr} = \frac{q_0^h \cdot 3600 \cdot P^h}{q_{0,hr}^h} = \frac{0,2 \cdot 3600 \cdot 3,2}{50} = 46,08$$

$$P_{hr} \cdot N = 46,08 \cdot 16 = 737,28$$

$$\alpha = 163,65;$$

$$q^h = (0,005 \cdot q_0 \cdot \alpha) = 0,005 \cdot 51 \cdot 163,65 = 41,73 \text{ м}^3/\text{ч};$$

Расход тепла на приготовление горячей воды определяем по формуле
В течение среднего часа, кВт

$$Q_T^h = 1,16 \cdot q_T^h (t^h - t^c) + Q^{ht}$$

В течение часа максимального водопотребления, кВт

$$Q_{hr}^h = 1,16 \cdot q_{hr}^h (t^h - t^c) + Q^{ht}$$

Где q_T^h и q_{hr}^h - средний часовой и максимальный часовой расходы горячей воды, м³/час

t^h - температура горячей воды в местах водоразбора

t^c - температура воды в системе холодного водоснабжения

Q^{ht} составляет 30% q_{hr}^h

$$Q_T^h = 1,16 \cdot 29,66(29 - 5) + 8,9 = 834,63 \text{ кВт}$$

$$Q_{hr}^h = 1,16 \cdot q_{hr}^h (t^h - t^c) + Q^{ht} = 1,16 \cdot 41,73(29-5) + 12,52 = 1174,3 \text{ кВт}$$

Общее водопотребление школы представлено в таблице 6

Таблица 6 – Сводная таблица водопотребления

Наименование	Количество потребителей	Количество санитарных приборов	Часовой расход воды, $Q_{hr,u}$, л	Расход прибором, $Q_{0,hr}$, л/с	Суточная норма расхода воды, $Q_{шт}$, л/сут	Вероятность Р	NP	α	Секундный расход, $Q_{\text{с}}$, л/с	Часовой расход, Q , м ³ /ч	Суточный расход воды, $Q_{\text{м}}$ /сут	Период водопотребления, ч	Средний часовой расход, $q_{\text{г}}$, м ³ /ч
<i>Школа</i>													
общий	386	196	3,5	100	16	0,01	1,96	1,42	1,42	2,033	6,176	11	0,561
горячей	386	146	1,2	60	5	0,009	1,314	1,126	0,563	5,76	1,93	11	0,18
холодной	386	196	2,3	60	11	0,01	1,96	0,71	0,71	0,318	4,246	11	0,386
<i>Столовая</i>													
общий	397	43	12	300	12	-	5,88	2,858	4,3	3,99	4,76	8	0,595
горячей	397	42	3,4	200	3,4	-	4,74	2,47	2,47	3,13	1,35	8	0,17
холодной	397	43	8,6	200	8,6	-	1,78	1,34	1,34	4,76	3,41	8	0,43
<i>Бассейн</i>													
общий	504	16	100	80	100	-						8	
горячей	504	14	51	50	51	-	51	14,56	10,2	29,66	25,7	8	29,66
холодной	504	16	49	50	49	-	68,6	18,69	9,35	27,47	100,4	8	27,47

2.3 Гидравлический расчет водопроводной сети

Гидравлический расчет включает: определение расчетных расходов воды, подбор диаметров подающих трубопроводов и стояков, потерь давления и установления требуемого напора, подбор водосчетчика.

Расчетные расходы для каждого участка определяются по формуле:

$$q^c = 5 \cdot q_0^c \cdot \alpha, \quad (27)$$

где q_0^c – расход холодной воды приборов с наибольшим водопотреблением.

Диаметры труб принимаем по таблицам [8] из условия, что скорость движения воды в трубопроводах внутренних сетей не должна быть менее 0,9 м/с и превышать 1,5 м/с. Диаметры трубопроводов водопроводных стояков следует определять по величине расчетного максимального секундного расхода воды (q^c) в стояке.

Потери напора, м, на участках сети определяем по формуле

$$h_i = i \cdot l, \quad (28)$$

где i – единичные потери напора, мм;

l – длина расчетного участка, м.

Результаты гидравлического расчета водопроводной сети приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Гидравлический расчет водопроводной сети

№ участка (В1)	Число водоразборных приборов N , шт.	Расход воды прибором, q_b , л/с	Вероятность действия прибора, P	$N \cdot P$	Коэффициент α	Расчетный расход воды на расчетном участке q^c , л/с	Диаметр труб d , мм	Скорость течения воды v , м/с	Длина расчетного участка l , м	Потери напора h , м	
										$1000 \cdot i$	Расчетные потери на участке $li/1000$, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1-2	2	0,2	0,00242	0,0048	0,2	0,2	20	1,07	0,9	129,61	0,12
2-3	4	0,2	0,00242	0,0097	0,2	0,2	20	1,07	5,4	129,61	0,7
3-4	6	0,2	0,00242	0,0145	0,2	0,2	20	1,07	2,7	129,61	0,35
4-5	16	0,2	0,00242	0,0387	0,253	0,253	25	0,86	10,8	65,42	0,71
5-6	40	0,2	0,00242	0,0968	0,339	0,339	25	1,14	5,4	110,04	0,59
6-7	50	0,2	0,00242	0,121	0,368	0,368	25	1,24	9	127,3	1,15
8-9	65	0,2	0,00242	0,1573	0,407	0,407	25	1,37	5,4	151,99	0,82
9-7	101	0,2	0,00242	0,2444	0,483	0,483	32	1	17,1	63,79	1,09
10-11	13	0,2	0,00242	0,0315	0,24	0,24	20	1,28	7,2	179,96	1,3
11-12	30	0,2	0,00242	0,0726	0,308	0,308	25	1,05	12,6	92,8	1,17
12-13	56	0,2	0,00242	0,1355	0,385	0,385	25	1,3	12,6	137,88	1,74
7-13	157	0,2	0,00242	0,3799	0,594	0,594	32	1,23	5,4	91,96	0,5
13-14	169	0,2	0,00242	0,409	0,616	0,616	32	1,28	21,6	98,14	2,12
15-16	15	0,2	0,00242	0,0363	0,249	0,249	20	1,34	9,9	192,55	1,91
16-17	52	0,2	0,00242	0,1258	0,734	0,734	40	0,97	11,3	46,14	0,52
17-14	70	0,2	0,00242	0,1694	0,419	0,419	25	1,41	6,3	160,2	1,01
14-ВУ	244	0,2	0,00242	0,5905	0,736	0,736	40	0,97	3,6	46,34	0,17
										$\Sigma h_l = 15,95$	

Подбор водосчетчика . Диаметр условного прохода водосчетчика выбирают исходя из среднечасового расхода воды за период водопотребления. Принимаем турбинный счетчик воды по таблице 12.1 [4].

$$Q = \frac{q \cdot U}{1000}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (29)$$

где q – часовой расход холодной воды, принимаемый по табл А2 [4]
 U –число водопотребителей.

$$Q = \frac{60 \cdot 386}{1000} = 23,16 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Принимаем водосчетчик турбинного типа диаметром $d = 50$ мм; $S = 0,143 \text{ м}/(\text{л}/\text{с})^2$.

Счетчик с принятым диаметром условного прохода проверим на пропуск расчетного максимального секундного расхода воды, при этом потери напора в счетчиках воды не должны превышать: 5,0 м - для крыльчатых и 2,5 м - для турбинных счетчиков.

Потери давления в водосчетчиках, м, определяем по формуле:

$$h_{\text{вс}} = (q^{\text{tot}})^2 \cdot S, \quad (30)$$

где q^{tot} – расчетный секундный расход воды, принято 0,736 л/с;
 S – гидравлическое сопротивление счетчика, принято 0,143 м/(л/с)².

$$h_{\text{вс}} = 0,736^2 \cdot 0,143 = 0,075 \text{ м.}$$

Таблица 8 – Технические характеристики водосчетчика ВСХН 50

Номинальный расход Q_n , м ³ /ч	50
Максимальный расход Q_{max} , м ³ /ч	90
Переходный расход Q_t , м ³ /ч	0,9
Минимальный расход Q_{min} , м ³ /ч	0,045
Максимальное давление PN , атм	16
Максимальная температура t , °С	50
Длина (корпус) L , мм	200
Высота H , мм	197

Таблица 9 – Технические характеристики водосчетчика ВСХН 40

Номинальный расход Q_n , м ³ /ч	30
Максимальный расход Q_{max} , м ³ /ч	60
Переходный расход Q_t , м ³ /ч	0,9
Минимальный расход Q_{min} , м ³ /ч	0,45
Максимальное давление PN , атм	16
Максимальная температура t , °С	50
Длина (корпус) L , мм	200
Высота H , мм	177

Расчет требуемого напора в системе холодного водоснабжения. Необходимый (требуемый) напор на вводе в здание, м, вычисляется по формуле:

$$H_{\text{тр}} = H_{\text{геом}} + h_{\text{вс}} + \sum h_l + h_{\text{мс}} + h_{\text{вв}} + h_{\text{св}}, \quad (31)$$

где $H_{\text{геом}}$ – геометрическая высота подъема воды, м, определяется по формуле:

$$H_{\text{геом}} = \Delta_{1 \text{ эт}} + h \cdot (n - 1) + 1 - \Delta_{\text{ввод}}, \quad (32)$$

где $\Delta_{1 \text{ эт}}$ – отметка пола первого этажа, 211,9 м;

h – высота этажа, 3,6 м с учетом толщины перекрытия;

n – количество этажей, 3 шт.;

$\Delta_{\text{ввод}}$ – отметка ввода, 208,97 м.

$$H_{\text{геом}} = 211,9 + 3,6 \cdot (3 - 1) + 1 - 208,97 = 11,13 \text{ м.}$$

где $h_{\text{вс}}$ – потери напора в водосчетчике, 0,075 м;

$\sum h_l$ – сумма потерь напора по длине участка, 15,95 м;

$h_{\text{мс}}$ – потери напора на местное сопротивление, м, составляют 30 % от потерь по длине участка:

$$h_{\text{мс}} = 0,3 \cdot \sum h_l = 0,3 \cdot 15,95 = 4,79 \text{ м.}$$

$h_{\text{вв}}$ – потери напора на вводе

$$h_{\text{вв}} = i \cdot l = 9 \cdot 0,002 = 0,018 \text{ м}$$

где i – уклон ввода, 0,002;

l – длина ввода, 9 м.

$h_{\text{св}}$ – свободный напор у диктующего водомерного прибора, 3 м.

$$H_{\text{тр}} = 11,13 + 0,075 + 15,95 + 4,79 + 0,018 + 3 = 34,96 \text{ м.}$$

Сравним требуемый напор с гарантийным напором:

$$H_{\text{гар}} = 87,5 \text{ м} > H_{\text{тр}} = 34,96 \text{ м} \text{ – условие выполняется.}$$

Результаты расчета удовлетворительные и повысительная установка не требуется.

3 Горячее водоснабжение

3.1 Описание системы горячего водоснабжения

Система горячего водоснабжения принята по закрытой схеме теплоснабжения.

Источником горячего водоснабжения является индивидуальный тепловой пункт (ИТП), расположенный в техподполье в блоке А.

Согласно п.12,2 [4] на трубопроводе холодной воды, подающем воду к ИТП, установлен крыльчатый счетчик ВСХ-40, производства г. Мытищи ЗАО "Тепловодомер".

Система горячего водоснабжения принята с нижней разводкой и циркуляцией воды по магистральным сетям и верхним кольцеванием стояков. Выпуск воздуха из системы осуществляется через воздушные клапаны.

Согласно п.4.7 [4] температура горячей воды в точках разбора должна быть не менее 65°C и не выше 75°C.

Для стабилизации температуры и минимизации расхода воды на циркуляционных стояках системы горячего водоснабжения установлены термостатические балансировочные клапаны.

Выпуск воздуха из системы осуществляется через автоматические воздушные клапаны.

Полотенцесушители, устанавливаемые в душевых комнатах для поддержания в них заданной температуры воздуха подключить к подающим трубопроводам системы горячего водоснабжения с установкой отключающей арматуры.

Для бесперебойного обеспечения горячей водой здания школы (в период отключения системы теплоснабжения), предусмотрена установка двух резервных напольных, накопительных электроводонагревателей SHO AC 600 с поддержкой двух-/однотарифного режима эксплуатации, мощностью 12/12кВт, 3N/PE-400В каждый, фирмы Stiebel Eltron, с установкой циркуляционного насоса ALPHA2 25-60 фирмы Grundfos на сети циркуляции. Водонагреватели, в декоративном кожухе с теплоизоляцией из пеноматериала, расположены в помещении блоке А.

Стояки горячего водоснабжения прокладываются в одной шахте со стояками холодного водоснабжения. Сеть монтируется из полиэтиленовых труб из сшитого полиэтилена.

Магистралы и стояки, за исключением полотенцесушителей, покрываются сухой теплоизоляцией.

Для обеспечения циркуляции все подающие стояки в подвале соединяются в магистральный циркуляционный трубопровод, транспортирующий остывшую воду к ИТП для подогрева.

3.2 Расчет системы горячего водоснабжения в режиме водоразбора

Максимальный секундный расчетный расход горячей воды определяется по формуле

$$P_{hr}^h = \frac{3600 \cdot P^h \cdot q_0^h}{q_{0,hr}^h}. \quad (33)$$

где $q_{0,hr}^h$ – горячий часовой расход воды ($\text{м}^3/\text{ч}$), принимаемый по приложению А2 [4] для общеобразовательной организации, принимаемый равным 60 л/ч.

$$q_{hr}^h = 0,005 \cdot q_{0,hr}^h \cdot \alpha \quad (34)$$

Гидравлический расчет системы ТЗ сведен в таблицу 10.

Таблица 10 – Гидравлический расчет сети ТЗ

№ участка (ТЗ)	Число водоразборных приборов N , шт.	Расход воды прибором, q_0^h , л/с	Вероятность действия приборов, P	$N \cdot P$	Коэффициент α	Расчетный расход воды на расчетном участке q^c , л/с	Диаметр труб d , мм	Скорость течения воды v , м/с	Длина расчетного участка l , м	Потери напора h , м	
										$1000 \cdot i$	Расчетные потери на участке $li/1000$, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1-2	2	0,2	0,00136	0,0027	0,2	0,2	20	1,07	0,9	129,61	0,12
2-3	4	0,2	0,00136	0,0054	0,2	0,2	20	1,07	5,4	129,61	0,7
3-4	6	0,2	0,00136	0,0082	0,2	0,2	20	1,07	2,7	129,61	0,35
4-5	14	0,2	0,00136	0,019	0,212	0,212	20	1,14	10,8	144,72	1,56
5-6	33	0,2	0,00136	0,0449	0,265	0,265	25	0,9	5,4	71,27	0,38
6-7	42	0,2	0,00136	0,0571	0,285	0,285	25	0,97	9	88,04	0,79
8-9	54	0,2	0,00136	0,0734	0,308	0,308	25	1,05	5,4	92,81	0,5
9-7	78	0,2	0,00136	0,1061	0,35	0,35	25	1,18	17,1	116,15	1,99
10-11	13	0,2	0,00136	0,0177	0,209	0,209	20	1,12	7,2	140,94	1,01
11-12	29	0,2	0,00136	0,0394	0,255	0,255	25	0,87	12,6	66,39	0,84
12-13	55	0,2	0,00136	0,0748	0,311	0,311	25	1,06	12,6	94,47	1,19
7-13	133	0,2	0,00136	0,1809	0,431	0,431	32	0,89	5,4	52,15	0,28
13-14	145	0,2	0,00136	0,1972	0,446	0,446	32	0,92	21,6	55,25	1,19
15-16	10	0,2	0,00136	0,0136	0,2	0,2	20	1,07	9,9	129,61	1,28
16-17	35	0,2	0,00136	0,0476	0,269	0,269	25	0,92	11,3	71,13	0,8
17-14	47	0,2	0,00136	0,0639	0,295	0,295	25	1,02	6,3	88,36	0,56
14-ВУ	197	0,2	0,00136	0,2679	0,51	0,51	32	1,06	3,6	70,21	0,25
										$\Sigma h_l = 13,81$	

3.3 Расчет системы в режиме циркуляции

Для предотвращения остывания воды в водоразборных точках и восполнения потерь в период отсутствия водоразбора или незначительного расхода горячей воды служит циркуляционная сеть, обеспечивающая циркуляцию.

Циркуляционные расходы в трубопроводах горячего водоснабжения определяются по количеству тепла необходимого для возмещения тепловых потерь в подающих трубопроводах.

Расчет циркуляционных расходов начинается с определения потерь тепла на участках всей системы горячего водоснабжения. Результаты расчета сводим в таблицу 11.

Теплопотери на участке трубопровода определяем по формуле

$$Q^{ht} = k \cdot \pi \cdot d_n \cdot l \cdot (t^h - t) \cdot (1 - \eta) \quad (35)$$

где k – коэффициент теплоотдачи неизолированной трубы, принимается равным $0,0116 \text{ кВт/м}^2\text{С}^\circ$;

l – длина участков, м;

d_n – наружный диаметр;

t^h – средняя температура воды на участке принимается $55 \text{ }^\circ\text{С}$;

t – температура окружающего воздуха для жилых помещений $20 \text{ }^\circ\text{С}$, для подвалов технических этажей $5 \text{ }^\circ\text{С}$;

η – коэффициент тепловой изоляции, для изолированных труб равный $0,7$, для неизолированных – 0 .

Суммарный циркуляционный расход на участке определяем по формуле

$$G = \frac{\sum Q^{ht}}{4,2 \cdot \Delta t} \quad (36)$$

где Δt – перепад температур на расчетном участке принимается $10 \text{ }^\circ\text{С}$, при $C=4,2 \text{ кДж/(кг}\cdot\text{ }^\circ\text{С)}$, где C – теплоемкость воды

Таблица 11 – Расчет циркуляционных расходов

№ участка (Т4)	Диаметр		Δt	l, м	1- η	Q^{ht}	ΣQ^{ht}	G
	d_n , мм	d_y , мм						
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ст Т4-1	21,3	15	35	1,6	0,3	0,01303	0,01303	0,00031
полотенцесушитель	33,5	25	35	1,8	1	0,07687	0,08990	0,00214
подводка	21,3	15	50	1,35	0,3	0,01571	0,10561	0,00251
А-Б	33,5	25	50	5,3	0,3	0,09701	0,20262	0,00482
Ст Т4-2	21,3	15	35	5,2	0,3	0,04236	0,24498	0,00583
полотенцесушитель	33,5	25	35	3,6	1	0,15375	0,39873	0,00949
подводка	33,5	25	35	0,54	0,3	0,00692	0,40564	0,00966
Б-В	33,5	25	50	16,9	0,3	0,30932	0,71497	0,01702
Ст Т4-3	21,3	15	35	1,6	0,3	0,01303	0,72800	0,01733
полотенцесушитель	33,5	25	35	1,8	1	0,07687	0,80487	0,01916
подводка	33,5	25	35	0,45	0,3	0,00577	0,81064	0,01930
В-Г	33,5	25	50	0,9	0,3	0,01647	0,82711	0,01969
Ст Т4-4	21,3	15	35	5,2	0,3	0,04236	0,86947	0,02070
полотенцесушитель	33,5	25	35	3,6	1	0,15375	1,02322	0,02436
подводка	33,5	25	35	1,8	0,3	0,02306	1,04628	0,02491
Г-Д	33,5	25	50	4,32	0,3	0,07907	1,12535	0,02679
Ст Т4-5	21,3	15	35	1,6	0,3	0,01303	1,13838	0,02710
полотенцесушитель	33,5	25	35	1,8	1	0,07687	1,21526	0,02893
подводка	33,5	25	35	2,16	0,3	0,02767	1,24293	0,02959
Д-Е	33,5	25	50	20,3	0,3	0,37155	1,61448	0,03844
Ст Т4-6	21,3	15	35	8,8	0,3	0,07169	1,68617	0,04015
полотенцесушитель	33,5	25	35	1,8	1	0,07687	1,76304	0,04198
подводка	33,5	25	35	0,63	0,3	0,00807	1,77111	0,04217
Е-Ж	33,5	25	50	43,2	0,3	0,79069	2,56180	0,06100
Ст Т4-7	21,3	15	35	1,6	0,3	0,01303	2,57484	0,06131
полотенцесушитель	33,5	25	35	1,8	1	0,07687	2,65171	0,06314
подводка	33,5	25	35	3,7	0,3	0,04740	2,69912	0,06426
Ж-З	33,5	25	50	39,9	0,3	0,73029	3,42941	0,08165
Ст Т4-8	21,3	15	35	1,6	0,3	0,01303	3,44244	0,08196
полотенцесушитель	33,5	25	35	1,8	1	0,07687	3,51932	0,08379
подводка	33,5	25	35	0,45	0,3	0,00577	3,52508	0,08393
И-К	33,5	25	50	1,53	0,3	0,02800	3,55308	0,08460
Ст Т4-9	21,3	15	35	1,6	0,3	0,01303	3,56612	0,08491
полотенцесушитель	33,5	25	35	1,8	1	0,07687	3,64299	0,08674
подводка	33,5	25	35	0,9	0,3	0,01153	3,65452	0,08701
К-Л	33,5	25	50	2,7	0,3	0,04942	3,70394	0,08819
Ст Т4-10	21,3	15	35	1,6	0,3	0,01303	3,71697	0,08850
полотенцесушитель	33,5	25	35	1,8	1	0,07687	3,79385	0,09033
подводка	33,5	25	35	0,9	0,3	0,01153	3,80538	0,09060
Л-М	33,5	25	50	6,12	0,3	0,11201	3,91739	0,09327
Ст Т4-11	21,3	15	35	1,6	0,3	0,01303	3,93043	0,09358
полотенцесушитель	33,5	25	35	1,8	1	0,07687	4,00730	0,09541

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7	8	9
подводка	33,5	25	35	0,36	0,3	0,00461	4,01191	0,09552
М-Н	33,5	25	50	1,1	0,3	0,02013	4,03205	0,09600
Ст Т4-12	21,3	15	35	1,6	0,3	0,01303	4,04508	0,09631
полотенцесушитель	33,5	25	35	1,8	1	0,07687	4,12195	0,09814
подводка	21,3	15	50	0,36	0,3	0,00419	4,12614	0,09824
Н-О	33,5	25	50	5,4	0,3	0,09884	4,22498	0,10059
Ст Т4-13	21,3	15	35	8,8	0,3	0,07169	4,29667	0,10230
полотенцесушитель	33,5	25	35	5,4	1	0,23062	4,52728	0,10779
подводка	33,5	25	35	0,81	0,3	0,01038	4,53766	0,10804
О-З	33,5	25	50	5,6	0,3	0,10250	4,64016	0,11048
З-ИТП	33,5	25	50	11,6	0,3	0,21232	4,85247	0,11554

4 Канализация

4.1 Описание систем канализации

Система водоотведения проектируется в соответствии с [4]

В здании принята хозяйственно-бытовая система водоотведения сточных вод от установленных в школе моек, умывальников, душей, биде и унитазов.

Система канализации состоит из дворовой и внутренней сетей, санитарно-технических приборов и гидравлических затворов.

Дворовая сеть прокладывается из полипропиленовых труб и присоединяется к наружной сети в колодце ГКК.

Внутренняя канализационная сеть запроектирована из полипропиленовых канализационных труб и фасонных частей ГОСТ 32.414-2013 [9]. Конструктивно диаметр стояка принимается по присоединенному прибору с большим диаметром выпуска.

В здании школы предусмотрено три системы водоотведения:

- К1 – хоз-бытовая школы;
- К3 – производственная столовой;
- К13 – хоз-бытовая столовой;
- К2 – внутренний водосток.

Канализование здания школы осуществляется сетью самотечных коллекторов, объединяющих девять выпусков из здания школы с дальнейшим отводом в ранее запроектированный канализационный коллектор Ø315 в п. Таежный.

Сети канализации предусмотрены отдельными системами хоз-бытовая, производственная от технологического оборудования столовой и от ванн бассейнов с самостоятельными выпусками. В основании под трубами (на выпусках) трубы укладываются на постель из песка толщиной 10 см и засыпаются песчано-гравийной смесью. При засыпке над верхом трубы предусмотрено обязательное устройство защитного слоя из песчаного или мягкого местного грунта толщиной не менее 30 см, не содержащего твердых включений.

Отвод воды в систему канализации предусмотрен с разрывом струи (не менее 20 мм от верха приемной воронки) от технологического оборудования для приготовления и переработки пищевой продукции и спускных трубопроводов бассейнов.

На выпуске производственной канализации столовой перед сбросом в бытовую канализацию устанавливается жируловитель, согласно п.8.7 [10] и согласно п. 20.2 [4] для предприятий общественного питания, работающих на сырье, при количестве мест в залах более 200. Для удаления жира из сточных вод от столовой запроектирован жируловитель марки FloTenk-OJ5, производительностью 5 л/сек (горизонтальное исполнение, диаметр D=1200 мм, диаметр патрубков Dвх/Dвых=160 мм, длина корпуса 2400 мм), изготовленный из полиэфирного армированного стеклопластика. Установка жируловителя предусмотрена в местах движения транспорта. Для равномерного распределения нагрузок дополнительно заливается пригрузочная плита. Толщина плиты составляет 200 мм, габаритные размеры на 500 мм больше размеров емкости.

Монтаж сети канализации производится из полипропиленовых труб по ТУ4926-005-41989945-97 [11] и фасонных частей к ним по ТУ4926-010-41989945-98 [12], с раструбным соединением с помощью резиновых уплотнительных колец. Для снижения уровня шума и для обеспечения демонтажа трубопроводов канализации в процессе их эксплуатации, участки труб в местах прохода через межэтажное перекрытие перед заделкой цементным раствором оборачиваются пергамином в два слоя и обвязываются шпагатом.

Проход полипропиленовых трубопроводов через стены и перегородки выполняются с помощью гильз, из жесткого материала, внутренний диаметр, которых превышает наружный диаметр трубопровода на 10-15 мм. Межтрубное пространство заделывается мягким негорючим материалом с таким расчетом, чтобы не препятствовать осевому перемещению трубопровода при его линейных температурных деформациях. Длина гильзы превышает толщину стены или перегородки на 20 мм.

Для вентиляции канализационных сетей предусмотрены вентиляционные клапаны и вытяжные стояки, выведенные на кровлю здания на 200 мм.

Вентиляционные клапаны являются неотъемлемой частью систем канализации. Они используются для предотвращения срыва гидрозатворов у сантехнических приборов в часы максимального водоотведения и не пропускают запах из канализации в помещения в часы минимального водоотведения.

Вентиляционные клапаны применяются: для увеличения пропускной способности невентилируемых канализационных стояков; для предотвращения срыва гидрозатворов у приборов подключенных к горизонтальным трубопроводам; для подачи воздуха в резервные водосточные стояки.

Воздушный клапан работает следующим образом: при возникновении разрежения в канализационном стояке резиновая мембрана клапана поднимается, и пропускает воздух внутрь стояка. При выравнивании давления внутри стояка с атмосферным, мембрана клапана под собственным весом опускается и надежно запирает загрязненный воздух (канализационные газы) в трубопроводах.

Диапазон рабочих температур клапана от – 50 до + 100°С.

Воздушный клапан устанавливается внутри помещения вертикально в верхней части канализационного стояка не ниже, чем в 300 мм от места присоединения поэтажного отвода. При использовании на горизонтальных участках, воздушный клапан присоединяется к лежаку в его начале (в наиболее удаленном от стояка месте). При скрытой установке необходимо обеспечить беспрепятственное поступление воздуха к клапану.

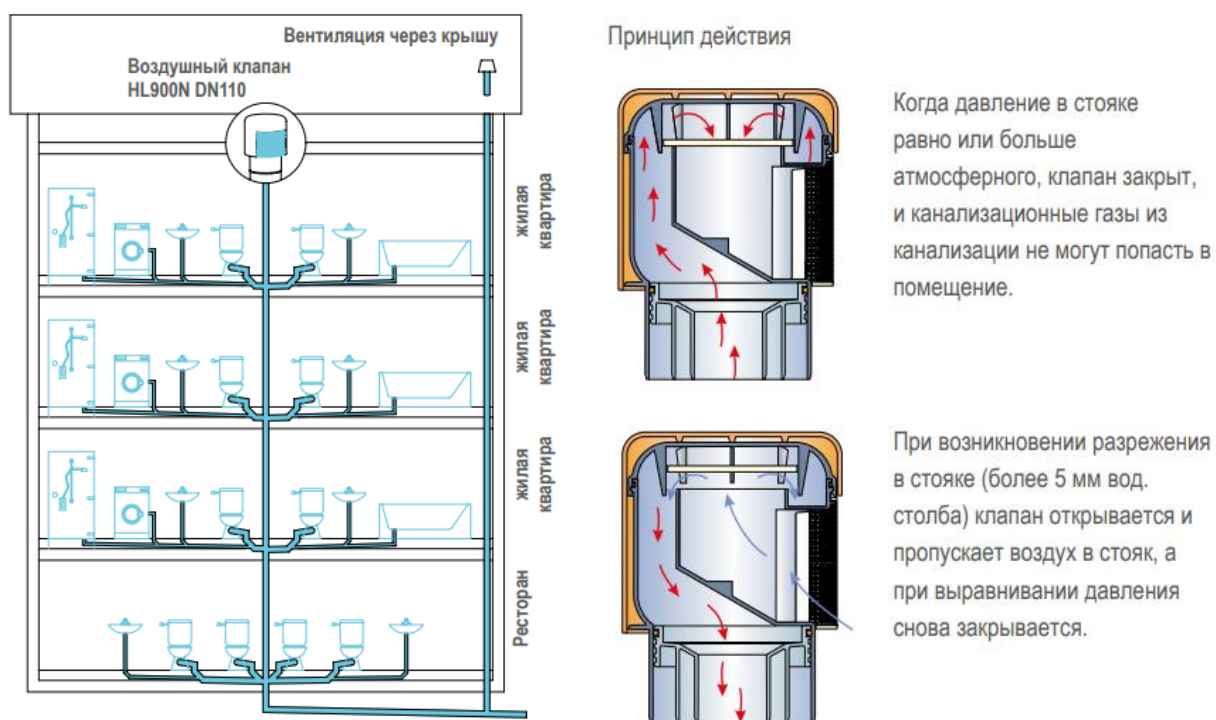


Рисунок 1 – Пример оборудования канализационного стояка клапанами и принцип их работы

Данные клапаны установлены на стояках производственной канализации столовой.

Внутренние сети канализации проложены скрыто в коробах, с устройством лицевой панели для доступа и обслуживания сети, лючков в местах установки ревизий и прочисток. Ограждающие конструкции коробов выполнены из негорючих материалов, за исключением лицевой панели, обеспечивающей доступ к стоякам, лицевая панель изготовлена в виде двери из горючих материалов группы горючести не ниже Г2.

Установка умывальников в учебных помещениях выполнена с учетом роста-возрастных особенностей обучающихся: на высоте 0,5м от пола до борта прибора для 1-4 классов, и на высоте 0,7-0,8м от пола до борта для 5-11 классов.

Под потолком всех этажей на канализационных стояках предусмотрены противопожарные муфты со вспучивающимся составом, препятствующие распространению пламени по этажам, дыма, а также отравляющих веществ, образующихся вследствие горения различных материалов с обеспечением огнестойкости от 60 до 150 минут.

Противопожарные муфты работают следующим образом: внутри металлического корпуса противопожарной муфты находится специальный вкладыш, выполненный из терморасширяющегося состава, который в случае пожара, при увеличении температуры выше 150 °С, увеличивается в объеме в 17-23,5 раза и полностью перекрывает пересекаемое технологическое отверстие плиты перекрытия, тем самым блокируя распространение пожара на вышележащие этажи и кровлю, а также высокой температуры, дыма и отравляющих веществ, образующихся в результате горения различных материалов.

4.2 Расчет пропускной способности стояков

Так как диаметр стояка в канализации принимается конструктивно по прибору с наибольшим диаметром выпуска, то необходимо сделать проверку пропускной способности стояков.

Проверяем пропускную способность стояка по формуле

$$q^S = 5 \cdot q_0^{tot} \cdot \alpha + q_0^S, \quad (37)$$

где q_0^{tot} – секундный расход воды, л/с, санитарно-техническим прибором, принимается по приложению А, таблица А.2 [4];

α – коэффициент, зависящий от числа санитарно-технических приборов и вероятности их действия, принимается по приложению Б, таблица Б.2 [4];

q_0^S – расход стоков от санитарно-технического прибора, л/с, принимаемый согласно приложению А, таблице А.1 [4].

Выпуск 1:

Стояк К1-7:

$$N = 3;$$

$$P = 0,219;$$

$$\alpha = 0,777.$$

$$q^S = 5 \cdot 0,14 \cdot 0,777 + 0,15 = 0,69 \text{ л/с.}$$

Для вентилируемых стояков из труб ПП пропускная способность равна 0,69 л/с, следовательно, ДУ 50 подходит.

Стояк К1-3:

$$N = 6;$$

$$P = 0,219;$$

$$\alpha = 1,13.$$

$$q^S = 5 \cdot 0,14 \cdot 1,13 + 1,6 = 2,39 \text{ л/с.}$$

Для вентилируемых стояков из труб ПП пропускная способность равна 3,6 л/с, следовательно, ДУ 110 подходит.

Стояк К1-6:

$$N = 4;$$

$$P = 0,219;$$

$$\alpha = 0,903.$$

$$q^S = 5 \cdot 0,14 \cdot 0,903 + 0,15 = 0,78 \text{ л/с.}$$

Для вентилируемых стояков из труб ПП пропускная способность равна 1,03 л/с, следовательно, ДУ 50 подходит.

Стояк К1-2:

$$N = 4;$$

$$P = 0,219;$$

$$\alpha = 0,903.$$

$$q^S = 5 \cdot 0,14 \cdot 0,903 + 1,6 = 2,23 \text{ л/с.}$$

Для вентилируемых стояков из труб ПП пропускная способность равна 3,6 л/с, следовательно, ДУ 110 подходит.

Стояк К1-1:

$$N = 6;$$

$$P = 0,219;$$

$$\alpha = 1,13.$$

$$q^s = 5 \cdot 0,14 \cdot 1,13 + 0,2 = 0,99 \text{ л/с}$$

Для вентилируемых стояков из труб ПП пропускная способность равна 1,03 л/с, следовательно, ДУ 50 подходит.

Стояк К1-4, К1-5:

$$N = 12;$$

$$P = 0,219;$$

$$\alpha = 1,695.$$

$$q^s = 5 \cdot 0,14 \cdot 1,695 + 1,6 = 2,79 \text{ л/с.}$$

Для вентилируемых стояков из труб ПП пропускная способность равна 3,6 л/с, следовательно, ДУ 110 подходит.

Выпуск 2:

Стояк К1-9:

$$N = 15;$$

$$P = 0,191;$$

$$\alpha = 1,788.$$

$$q^s = 5 \cdot 0,14 \cdot 1,788 + 1 = 1,25 \text{ л/с.}$$

Для вентилируемых стояков из труб ПП пропускная способность равна 3,6 л/с, следовательно, ДУ 110 подходит.

Выпуск 3:

Стояк К1-10:

$$N = 2;$$

$$P = 0,144;$$

$$\alpha = 0,524.$$

$$q^s = 5 \cdot 0,14 \cdot 0,524 + 0,15 = 0,51 \text{ л/с.}$$

Для вентилируемых стояков из труб ПП пропускная способность равна 0,69 л/с, следовательно, ДУ 50 подходит.

Стояк К1-12:

$$N = 12;$$

$$P = 0,144;$$

$$\alpha = 1,318.$$

$$q^s = 5 \cdot 0,14 \cdot 1,318 + 1,6 = 2,5 \text{ л/с.}$$

Для вентилируемых стояков из труб ПП пропускная способность равна 3,6 л/с, следовательно, ДУ 110 подходит.

Стояк К1-11:

$$N = 6;$$

$$P = 0,144;$$

$$\alpha = 0,896.$$

$$q^s = 5 \cdot 0,14 \cdot 0,896 + 1,1 = 1,72 \text{ л/с.}$$

Для вентилируемых стояков из труб ПП пропускная способность равна 3,6 л/с, следовательно, ДУ 110 подходит.

Стояк К1-13:

$$N = 18;$$

$$P = 0,144;$$

$$\alpha = 1,684.$$

$$q^s = 5 \cdot 0,14 \cdot 1,684 + 1,6 = 2,78 \text{ л/с.}$$

Для вентилируемых стояков из труб ПП пропускная способность равна 3,6 л/с, следовательно, ДУ 110 подходит.

Стояк К1-14:

$$N = 6;$$

$$P = 0,144;$$

$$\alpha = 0,896.$$

$$q^s = 5 \cdot 0,14 \cdot 0,896 + 1,6 = 2,23 \text{ л/с.}$$

Для вентилируемых стояков из труб ПП пропускная способность равна 3,6 л/с, следовательно, ДУ 110 подходит.

Стояк К1-15:

$$N = 12;$$

$$P = 0,144;$$

$$\alpha = 1,32.$$

$$q^s = 5 \cdot 0,14 \cdot 1,32 + 1,6 = 2,5 \text{ л/с.}$$

Для вентилируемых стояков из труб ПП пропускная способность равна 3,6 л/с, следовательно, ДУ 110 подходит.

4.3 Расчет хозяйственно-бытовой системы канализации

Канализационная сеть рассчитывается на частичное наполнение труб. Это необходимо для обеспечения удаления вредных и опасных газов и лучшего транспортирования загрязнений.

Вероятность одновременного действия приборов определяем по формуле:

$$p^{tot} = \frac{q_{hr,u}^{tot} \cdot U}{3600 \cdot q_0^{tot} \cdot N}, \quad (38)$$

где $q_{hr,u}^{tot}$ – общая норма расхода воды, л/ч, потребителем в час наибольшего водопотребления, принимается согласно приложению А, таблица А2 [4];

U – количество потребителей, чел;

q_0^{tot} – общий расход воды, л/с, санитарно-техническим прибором, принимаемый согласно приложению А, таблица А2 [4];

N – количество приборов, шт.

Максимальный расчетный расход воды на расчетном участке сети, л/с, определяется по формуле:

$$q^{tot} = 5 \cdot \alpha \cdot q_0^{tot}, \quad (39)$$

где α – коэффициент, зависящий от числа санитарно-технических приборов и вероятности их действия, принимается по приложению Б, таблица Б.2 [4];

Максимальный расчетный расход сточных вод на участке сети, л/с, определяется по формуле:

$$q^s = q_0^s + q^{tot}, \quad (40)$$

где q_0^s – расход сточной воды от санитарно-технического прибора, л/с, принимается согласно приложению А, таблица А1 [4].

Диаметры и уклоны труб принимаем в зависимости от расчетного расхода по таблицам [13]. Скорость движения стоков в трубах должна быть не менее 0,7 м/с, а наполнение трубопроводов h/d – в пределах 0,3 - 0,6.

В случае невозможности выполнения данных условий изменяем диаметр или уклон.

Результаты гидравлического расчета канализационной сети приведены в таблицах 12, 13 и 14.

Таблица 12 – Гидравлический расчет канализационной сети, выпуск 1

№ участка (К1)	Общий часовой расход воды, $Q_{гг,у}^{tot}$, л/ч	Общий расход воды прибором, Q_0^{tot} , л/с	Число приборов N , шт.	Количество потребителей U , чел.	Вероятность действия приборов, P^{tot}	$N \cdot P^{tot}$	Коэффициент α	Расход стоков от прибора, Q_0^s , л/с	Максимальный расчетный расход стоков, Q^s , л/с	Диаметр трубы d , мм	Скорость течения воды v , м/с	Наполнение, h/d	Уклон в тысячных, i
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1-2	16	0,14	3	386	0,219	0,657	0,777	0,15	0,6939	50	0,94	0,03	0,45
2-3	16	0,14	10	386	0,219	2,19	1,521	0,15	1,2147	50	1,1	0,03	0,62
3-4	16	0,14	16	386	0,219	3,504	2,029	1,6	3,0203	110	0,95	0,012	0,4
4-5	16	0,14	40	386	0,219	8,76	3,77	1,6	4,239	110	1,04	0,012	0,47
5-6	16	0,14	46	386	0,219	10,074	4,15	1,6	4,505	110	1,06	0,012	0,49
5-7	16	0,14	52	386	0,219	11,388	4,53	1,6	4,771	110	1,08	0,012	0,51
7-8	16	0,14	56	386	0,219	12,264	4,78	1,6	4,946	110	1,09	0,012	0,52

Таблица 13 – Гидравлический расчет канализационной сети, выпуск 2

№ участка (К1)	Общий часовой расход воды, $Q_{hr,w}^{tot}$, л/ч	Общий расход воды прибором, Q_0^{tot} , л/с	Число приборов N , шт.	Количество потребителей U , чел.	Вероятность действия приборов, P^{tot}	$N \cdot P^{tot}$	Коэффициент α	Расход стоков от прибора, Q_0^s , л/с	Максимальный расчетный расход сточков, Q^s , л/с	Диаметр трубы d , мм	Скорость течения воды v , м/с	Наполнение, h/d	Уклон в тысячных, i
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1-2	16	0,14	3	386	0,191	0,573	0,725	1	1,5075	50	1,46	0,05	0,59
2-3	16	0,14	5	386	0,191	0,955	0,945	1	1,6615	50	1,49	0,05	0,62
3-4	16	0,14	7	386	0,191	1,337	1,14	1	1,798	50	1,51	0,05	0,66
4-5	16	0,14	9	386	0,191	1,719	1,314	1,6	2,5198	110	0,83	0,01	0,38
5-6	16	0,14	12	386	0,191	2,292	1,56	1,6	2,692	110	0,85	0,01	0,4
5-7	16	0,14	13	386	0,191	2,483	1,64	1,6	2,748	110	0,86	0,01	0,4
7-8	16	0,14	15	386	0,191	2,865	1,79	1,6	2,853	110	0,86	0,01	0,41
8-9	16	0,14	19	386	0,191	3,629	2,076	1,6	3,0532	110	0,88	0,01	0,42
9-10	16	0,14	19	386	0,191	3,629	2,076	1,6	3,0532	110	0,88	0,01	0,42
10-11	16	0,14	64	386	0,191	12,224	4,77	1,6	4,939	110	1	0,01	0,56

Таблица 14 – Гидравлический расчет канализационной сети, выпуск 3

№ участка (К1)	Общий часовой расход воды, $Q_{гр,ч}^{tot}$, л/ч	Общий расход воды прибором, q_0^{tot} , л/с	Число приборов N , шт.	Количество потребителей U , чел.	Вероятность действия приборов, P^{tot}	$N \cdot P^{tot}$	Коэффициент α	Расход стоков от прибора, q_0^s , л/с	Максимальный расчетный расход стоков, q^s , л/с	Диаметр трубы d , мм	Скорость течения воды v , м/с	Наполнение, h/d	Уклон в тысячных, i
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1-2	16	0,14	1	386	0,144	0,144	0,393	0,15	0,4251	50	0,812	0,03	0,34
2-3	16	0,14	3	386	0,144	0,432	0,63	0,15	0,591	50	0,91	0,03	0,41
3-4	16	0,14	8	386	0,144	1,152	1,047	1	1,7329	110	0,74	0,01	0,31
4-5	16	0,14	20	386	0,144	2,88	1,79	1,6	2,853	110	0,86	0,01	0,41
5-6	16	0,14	26	386	0,144	3,744	2,12	1,6	3,084	110	0,88	0,01	0,42
5-7	16	0,14	62	386	0,144	8,928	3,8	1,6	4,26	110	0,97	0,01	0,51
7-8	16	0,14	63	386	0,144	9,072	3,85	1,6	4,295	110	0,97	0,01	0,51
8-9	16	0,14	79	386	0,144	11,376	4,53	1,6	4,771	110	0,99	0,01	0,54
9-10	16	0,14	85	386	0,144	12,24	4,78	1,6	4,946	110	1	0,01	0,56

Производственная канализация. Производственные сточные воды, не отвечающие нормативам состава сточных вод, следует очищать до поступления их в централизованные системы водоотведения. Для этого в здании или около него следует предусматривать устройство локальных очистных сооружений. После очистки в локальных очистных сооружениях сточные воды должны соответствовать требованиям к составу и свойствам сточных вод для приема их в наружную канализационную сеть.

На выпуске производственной канализации столовой перед сбросом в бытовую канализацию предусмотрен жиросепаратор. Запроектирован жиросепаратор марки FloTenk-OJ5, производительностью 5л/сек (горизонтальное исполнение, диаметр $D=1200$ мм, диаметр патрубков $D_{вх}/D_{вых}=160$ мм, длина корпуса 2400 мм), изготовленный из полиэфирного армированного стеклопластика.

Жиросепараторы необходимо размещать как можно ближе к источнику жиродержащих стоков, канализационные трубопроводы, транспортирующие жиродержащие стоки к жиросепараторам, следует прокладывать с уклоном 0,02, чтобы предотвратить жировые отложения. Если выполнить эти условия невозможно по конструктивным и эксплуатационным причинам и (или) если требуются более длинные линии, необходимо принять соответствующие меры, чтобы предотвратить накопление и отложение жира (например, теплоизоляция трубопровода или сопутствующие обогрев, электроподогрев).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ВКР рассмотрено водоснабжение и водоотведение школы на 386 мест.

Здание школы оборудовано системами водоснабжения В1, Т3, Т4 и системами водоотведения К1 и К3. Ввод здания предусмотрен от кольцевой сети водопровода поселка. Определены расчетные расходы воды на хозяйственно питьевые и производственные нужды школы, а также на производственные нужды столовой и бассейна. Сеть здания запроектирована с нижней разводкой из полиэтиленовых напорных труб [2] диаметром от 20 до 40 мм. Для понижения давления на вводе водопровода в здание перед водомерным узлом установлен регулятор давления «после себя» фирмы Danfoss. Запроектирован водомерный узел крыльчатого типа ВСХН-40.

Питьевой режим в школе решен в виде стационарных питьевых фонтанчиков.

Для полива прилегающей территории предусмотрены поливочные краны на каждые 60-70 м периметра здания.

Система горячего водоснабжения принята с нижней разводкой и циркуляцией воды по магистральным сетям и верхним кольцеванием стояков. Выпуск воздуха из системы осуществляется через воздушные клапаны.

Для стабилизации температуры и минимизации расхода воды на циркуляционных стояках системы горячего водоснабжения установлены термостатические балансировочные клапаны.

Для бесперебойного обеспечения горячей водой здания школы (в период отключения системы теплоснабжения), предусмотрена установка двух резервных напольных, накопительных электроводонагревателей.

В школе имеется бассейн, источником водоснабжения которого является централизованная система питьевого водоснабжения.

Вода из источника водоснабжения используется: на подпитку бассейна свежей водой (согласно нормам), восполнения потерь при эксплуатации бассейна, для периодического заполнения бассейна и системы водоподготовки после опорожнения для профилактических санитарных мероприятий.

В бассейне принята циркуляционная система подготовки воды, которая предусматривает комбинирование реагентного метода с обеззараживанием УФ-излучением.

Канализование здания школы осуществляется сетью самотечных коллекторов, объединяющих семь выпусков из здания школы с дальнейшим отводом в ранее запроектированный канализационный коллектор Ø315 мм.

Сети канализации предусмотрены отдельными системами хоз-бытовая, производственная от технологического оборудования столовой и от ванн бассейнов с самостоятельным выпусками.

На выпуске производственной канализации столовой перед сбросом в бытовую канализацию устанавливается жиросъемник.

Монтаж сети канализации производится из полипропиленовых труб и фасонных частей к ним, с раструбным соединением с помощью резиновых уплотнительных колец.

Для вентиляции канализационных сетей предусмотрены вентиляционные клапаны и вытяжные стояки, выведенные на кровлю здания на 200мм.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- В1 – хозяйственно-питьевой водопровод;
- Т3 – подающий трубопровод горячего водоснабжения;
- Т4 – циркуляционный трубопровод горячего водоснабжения;
- К1 – хозяйственно-бытовая канализация;
- К2 – ливневая канализация;
- К3 – производственная канализация;
- К13 – хозяйственно-бытовая канализация столовой;
- ГВС – горячее водоснабжение;
- ХВС – холодное водоснабжение;
- УФ - ультрафиолетовое облучение;
- ВКР – выпускная квалификационная работа;
- СТХ-120 – быстрорастворимый гранулянт;
- ИТП – индивидуальный тепловой пункт;
- ВХСН – водяной счетчик холодного назначения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. 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.

2. ГОСТ 18599-2001 Трубы напорные из полиэтилена. Технические условия.

3. ГОСТ 21.205-2016 Система проектной документации для строительства (СПДС). Условные обозначения элементов трубопроводных систем зданий и сооружений.

4. СП 30.13330.2020. Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85* / ФЦС. – М.: 2016. – 65 с.

5. 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.

6. СанПиН 2.1.2.1188-03 2.1.2. Проектирование, строительство и эксплуатация жилых зданий, предприятий коммунально-бытового обслуживания, учреждений образования, культуры, отдыха, спорта. Плавательные бассейны. Гигиенические требования к устройству, эксплуатации и качеству воды. Контроль качества.

7. ГОСТ Р 53491.1-2012 Бассейны. Подготовка воды. Часть 2. Требования безопасности.

8. Шевелев Ф.А. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб: справ. пособие /Ф.А. Шевелев, А.Ф. Шевелев.– 6-е изд., доп. и пере-раб. – М.: Стройиздат, 1984.– 116 с.

9. ГОСТ 32.414-2013 Трубы и фасонные части из полипропилена для систем внутренней канализации. Технические условия.

10. СП 118.13330.2022. Свод правил. Общественные здания и сооружения. СНиП 31-06-2009.

11. ТУ 4926-005-41989945-97 Трубы и патрубки из полипропилена для канализации.

12. ТУ 4926-010-41989945-98 Части фасонные из полипропилена для канализации.

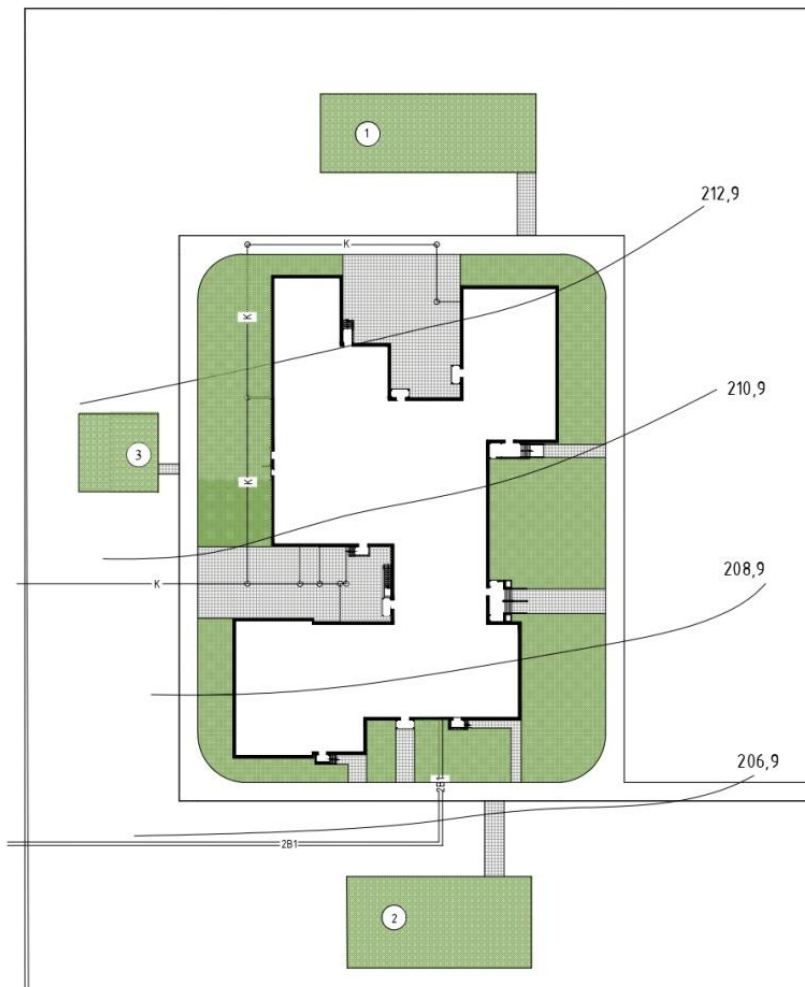
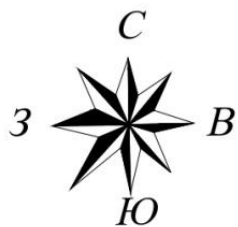
13. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и докеров по формуле акад. Н. Н. Павловского. Справочник. Лукиных А.А., Лукиных Н.А. 2014.

14. ГОСТ 21.508-2020 Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов.

15. Санитарно-техническое оборудование зданий и сельскохозяйственных объектов: учеб. пособие / В.И. Орехова. – Краснодар: КубГАУ, 2018 г. – 100 с.

16. СТУ 7.5-07-2021. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. Система управления СФУ.

Генплан школы М 1:500



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

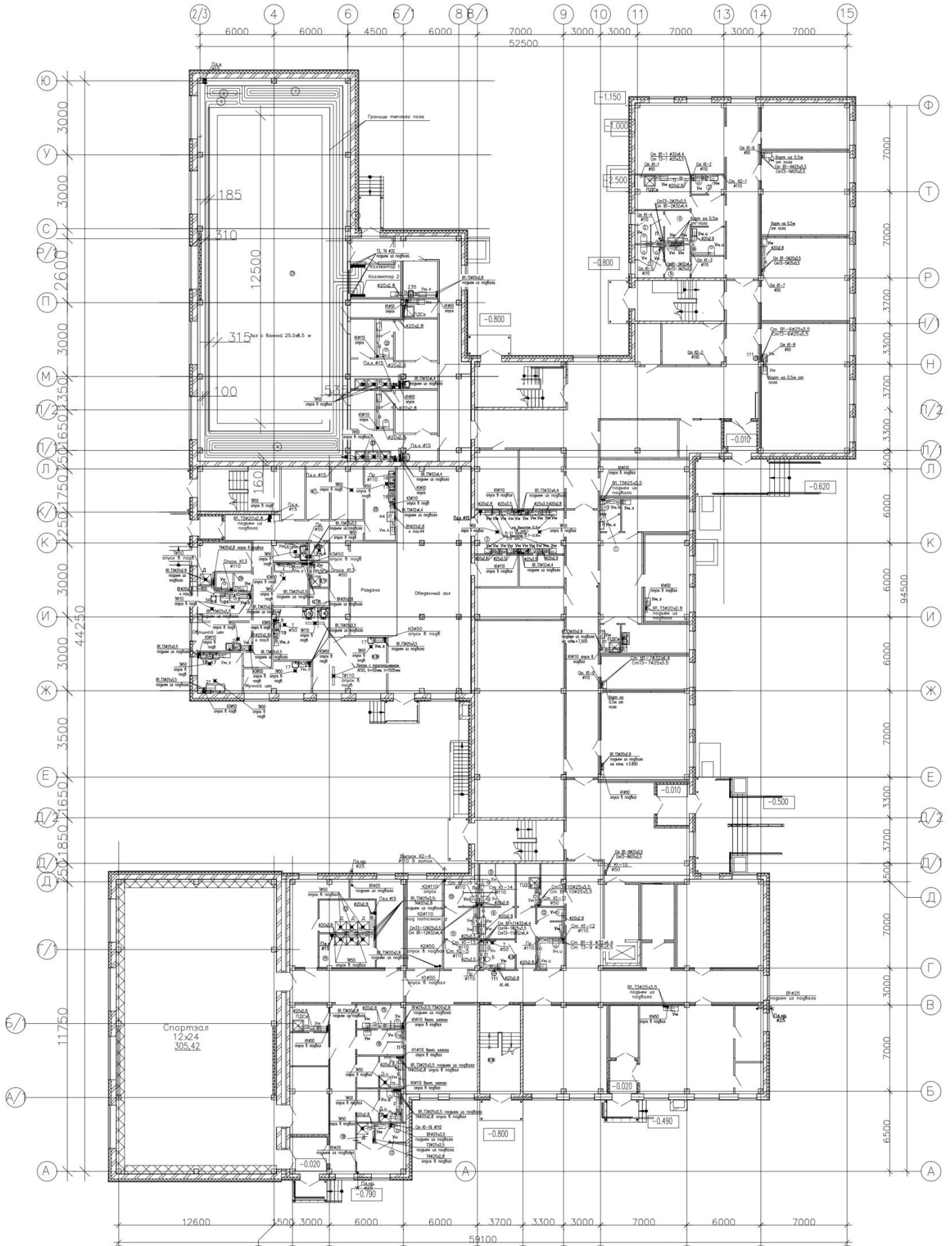
Обзнач. на генплане	Наименование	Примечание
— В —	Водопровод проектируемый	
— К —	Канализация бытовая проектируемая	

ВЕДОМОСТЬ ПЛОЩАДОК

Позиция	Наименование	Площадь, кв. м
①	Физкультурная площадка для старших классов	650,00
②	Физкультурная площадка для средних и старших	550,00
③	Физкультурная площадка для начальных классов	450,00

						БР-20.03.02.06-2023			
						<i>Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Кол.уч.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Водоснабжение и водоотведение школы, расположенной в поселке Таежный</i>	<i>Стадия</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>	<i>Шадшова</i>							1	10
<i>Пров.</i>	<i>Пазенко</i>					<i>Генплан школы М 1:500</i>	<i>Кафедра ИСЭиС</i>		
<i>Н. контр.</i>	<i>Пазенко</i>								
<i>Зав. каф.</i>	<i>Матюшенко</i>								

План 1-го этажа М 1:1000



ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ (начало)

№ по плану	Наименование	Площадь, кв. м
1	Санузел	4,37
2	Коридор с умывальниками	25,68
3	Санузел для мальчиков	6,16
4	Умывальники при санузлах	5,52
5	Санузел для девочек	6,16
6	Умывальники при санузлах	5,52
7	Санузел для учителей	3,94
8	Санузел для девочек	9,92
9	Умывальники при санузлах	7,26
10	Санузел для мальчиков	6,04
11	Умывальники при санузлах	7,19
12	Санузел для учителей	2,48

ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ (окончание)

№ по плану	Наименование	Площадь, кв. м
13	Друшевая мальчиков	12,81
14	Друшевая девочек	12,31
15	Санузел для девочек	7,78
16	Санузел для мальчиков	7,88
17	Санузел	3,59
18	Друшевая	2,79
19	Санузел	4,3
20	Место для стиральной машины	5,00
21	Зал с ванной 25.0x8.5 м	373,13
22	Санузел для девочек	3,16
23	Друшевая мальчиков	23,57

БР-20.03.02.06-2023

Сибирский федеральный университет
Инженерно-строительный институт

Изм. Кол.уч. Лист № док. Подпись Дата

Разраб. Шадашова

Проб. Пазенко

Н. контр. Пазенко

Зав. каф. Матюшенко

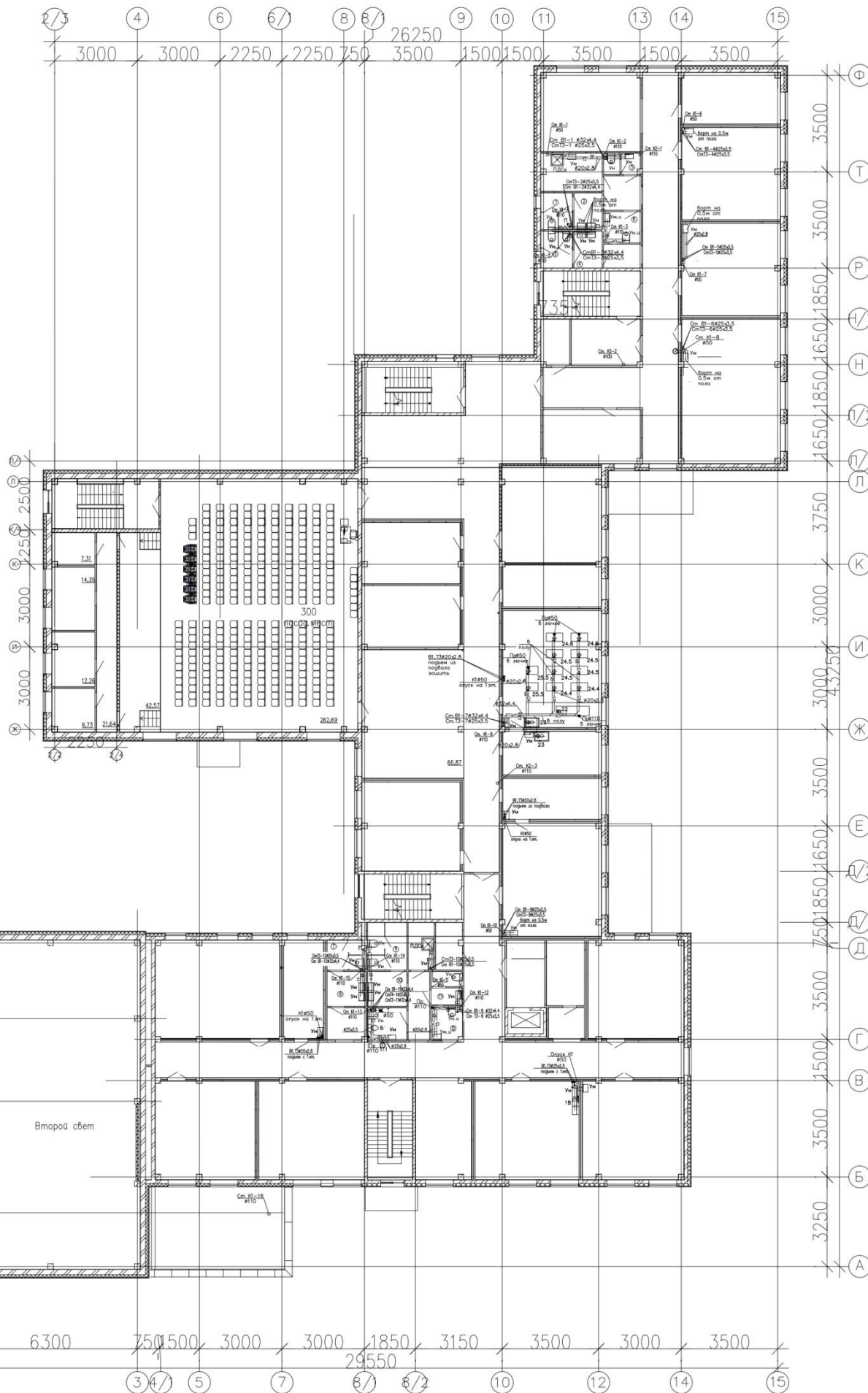
Водоснабжение и водоотведение
школы, расположенной в поселке
Таяжный

План 1-го этажа М 1:1000

Стадия	Лист	Листов
	2	10

Кафедра ИСЭС

План 2-го этажа М 1:1000



ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ

№ п/п	Наименование	Площадь, кв. м
1	Санитар для мальчиков	6,74
2	Умывальники при санузлах	5,52
3	Санитар для девочек	6,06
4	Умывальники при санузлах	5,52
5	Санитар для учителей	4,84
6	Санитар для МН	6,24
7	Санитар для мальчиков	6,02
8	Умывальники при санузлах	7,79
9	Санитар для девочек	9,90
10	Умывальники при санузлах	7,26
11	Санитар для учителей	6,49
12	Санитар для МН	5,85

БР-20.03.02.06-2023

Сибирский федеральный университет
Инженерно-строительный институт

Изм. Кол.уч. Лист № док. Подпись Дата

Разраб. Шадшова

Пров. Пазенко

Н. контр. Пазенко

Зав. каф. Матюшенко

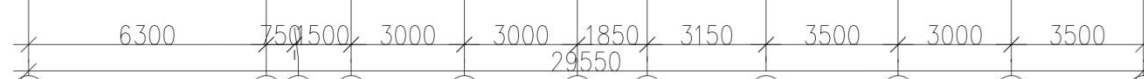
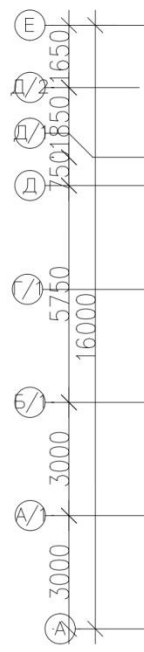
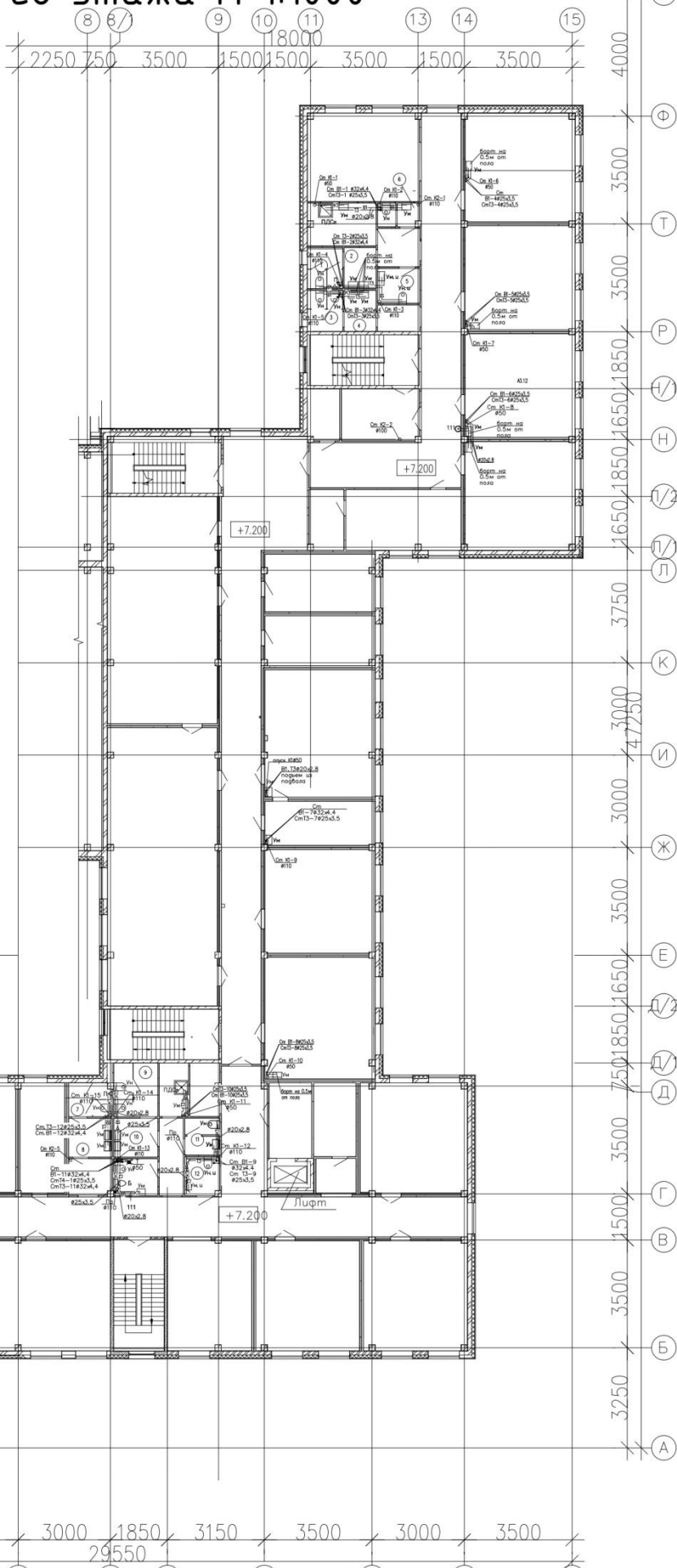
Водоснабжение и водоотведение
школы, расположенной в поселке
Тавянский

План 2-го этажа М 1:1000

Статья	Лист	Листов
	3	10

Кафедра ИСЗС

План 3-го этажа М 1:1000



ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ		
№ п/п	Наименование	Площадь, кв. м
1	Санитар для мальчиков	5,91
2	Умывальники при санузлах	5,52
3	Санитар для девочек	6,86
4	Умывальники при санузлах	5,52
5	Санитар для МЭН	6,24
6	Санитар для учителей	4,84
7	Санитар для мальчиков	6,28
8	Умывальники при санузлах	7,44
9	Санитар для девочек	9,93
10	Умывальники при санузлах	7,24
11	Санитар для учителей	5,37
12	Санитар для МЭН	5,85

БР-20.03.02.06-2023

Сибирский федеральный университет
Инженерно-строительный институт

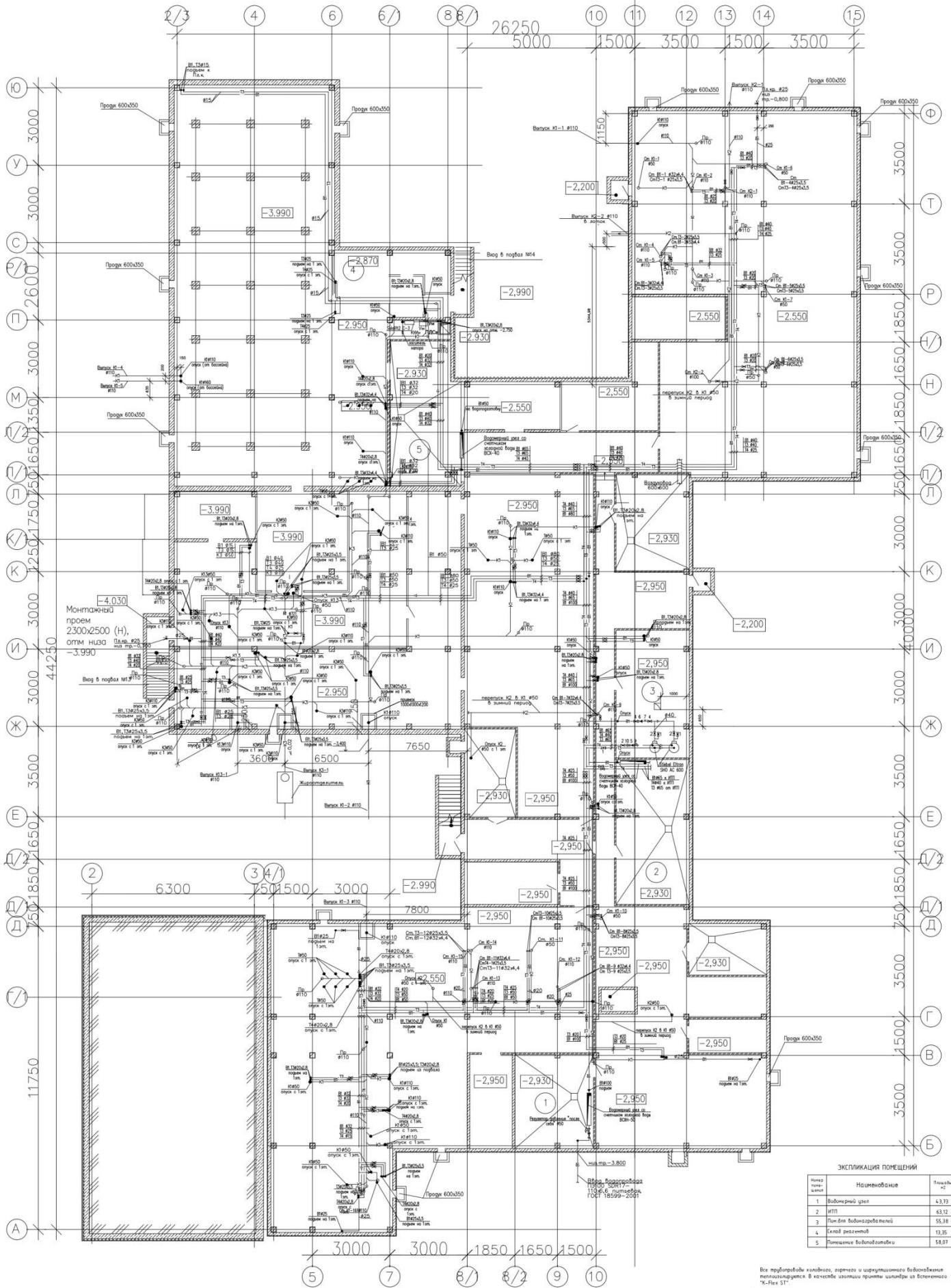
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата
Разраб.	Шадшова				
Проб.	Пазенко				
Н. контр.	Пазенко				
Зав. каф.	Матюшенко				

Водоснабжение и водоотведение школы, расположенной в поселке Тавяжный		
Стация	Лист	Листов
	4	10

План 3-го этажа М 1:1000

Кафедра ИСЗиС

План подвала М 1:1000



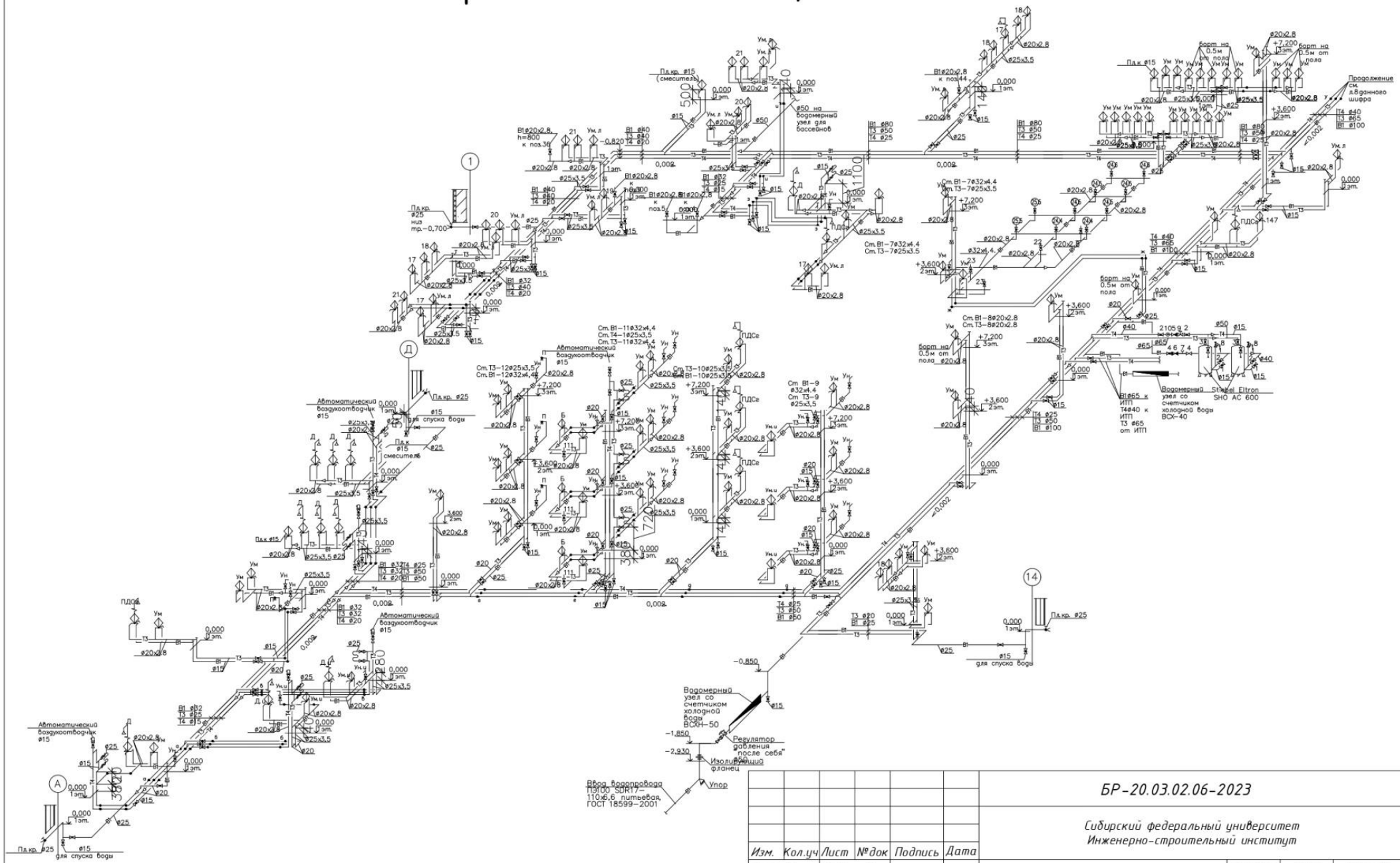
ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ

№ п.п.	Наименование	Площадь, кв. м
1	Водяной узел	4,73
2	ИТП	63,12
3	Пом. для водонагревателей	55,38
4	Кладовая	13,25
5	Помещение водоподготовки	58,07

Все приборы, котельное, горючее и циркуляционное оборудование устанавливается в качестве изоляции притом щиты из листового металла № 31.

БР-20.03.02.06-2023											
Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт											
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Водоснабжение и водоотведение школы, расположенной в поселке Ташежный	Статья	Лист	Листов		
	Разраб.	Шадашова								5	10
	Проб.	Пазенко									
	Н. контр.	Пазенко									
	Зав. каф.	Матюшенко									
План подвала М 1:1000							Кафедра ИСЗиС				

АксонOMETрическая схема В1, Т3 и Т4 М 1:1000

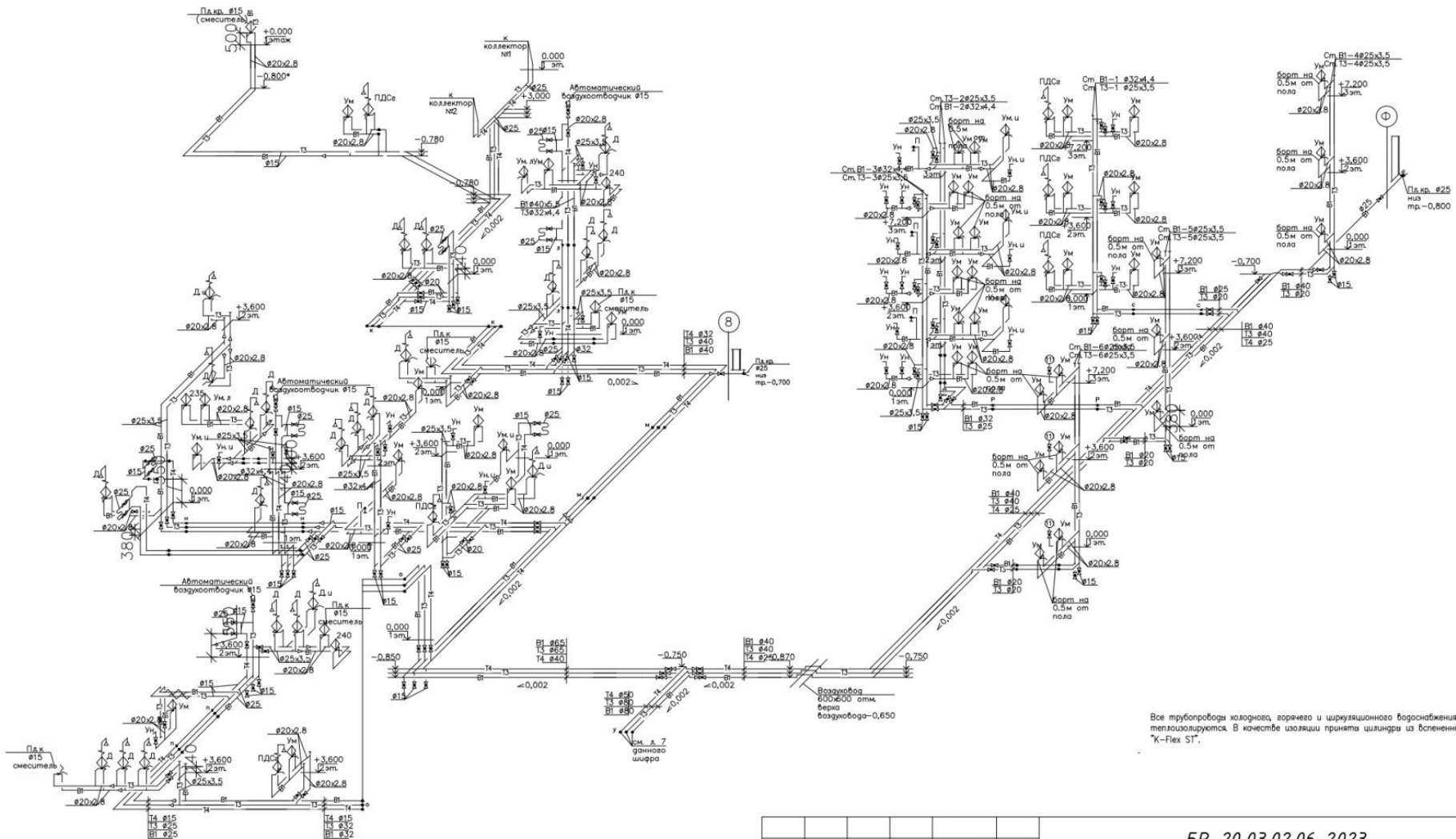


БР-20.03.02.06-2023

Сибирский федеральный университет
Инженерно-строительный институт

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Стадия	Лист	Листов
Разраб.	Шабашова					Водоснабжение и водоотведение школы, расположенной в поселке Таежный	6	10
Пров.	Пазенко							
Н. контр.	Пазенко					АксонOMETрическая схема В1, Т3 и Т4 М 1:1000	Кафедра ИСЗиС	
Зав. каф.	Матюшенко							

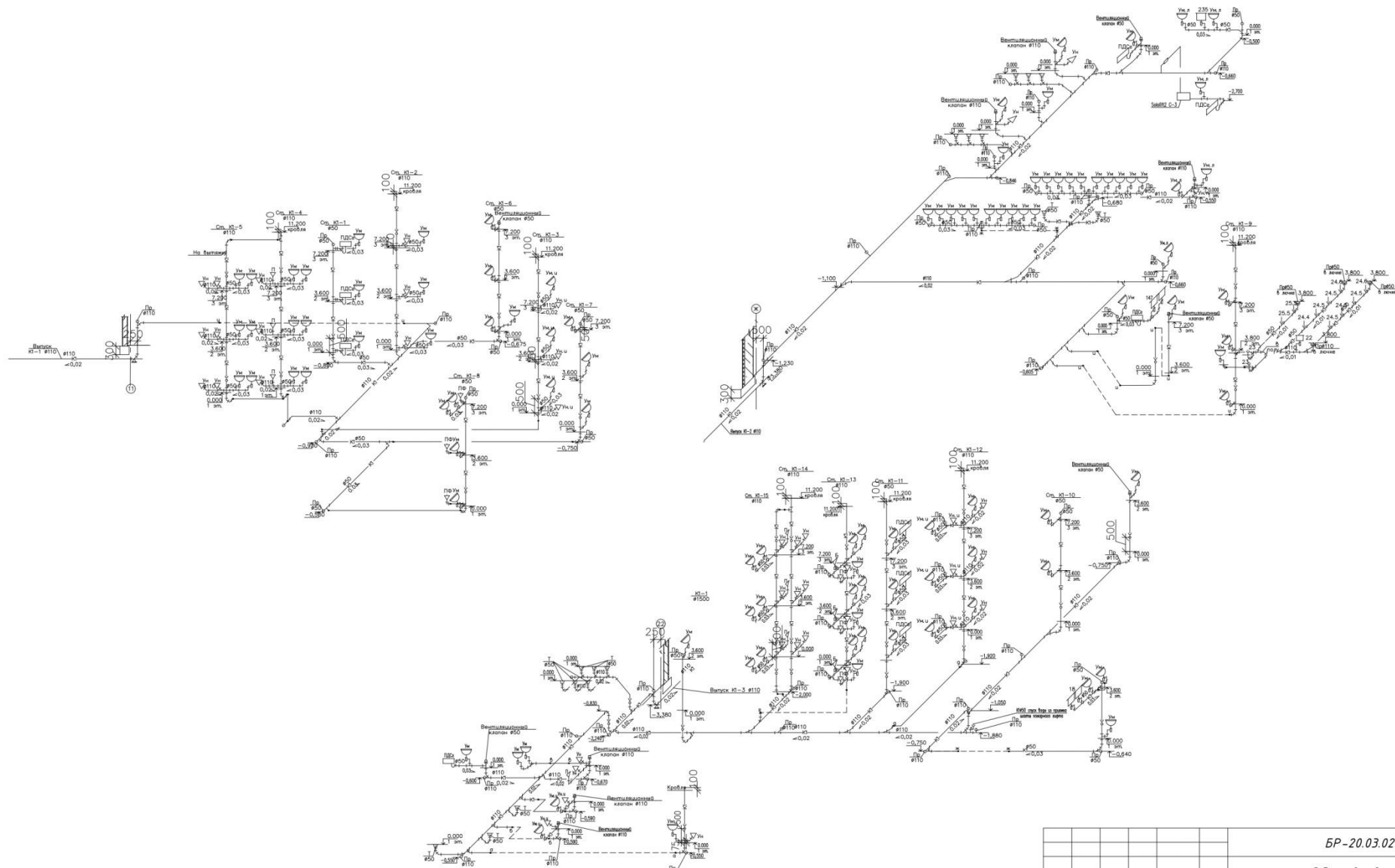
АксонOMETрическая схема В1, Т3 и Т4 М 1:1000



Все трубопроводы колорного, горячего и циркуляционного водоснабжения теплоизолируются. В качестве изоляции приняты цилиндры из вспененного каучука "K-Flex ST".

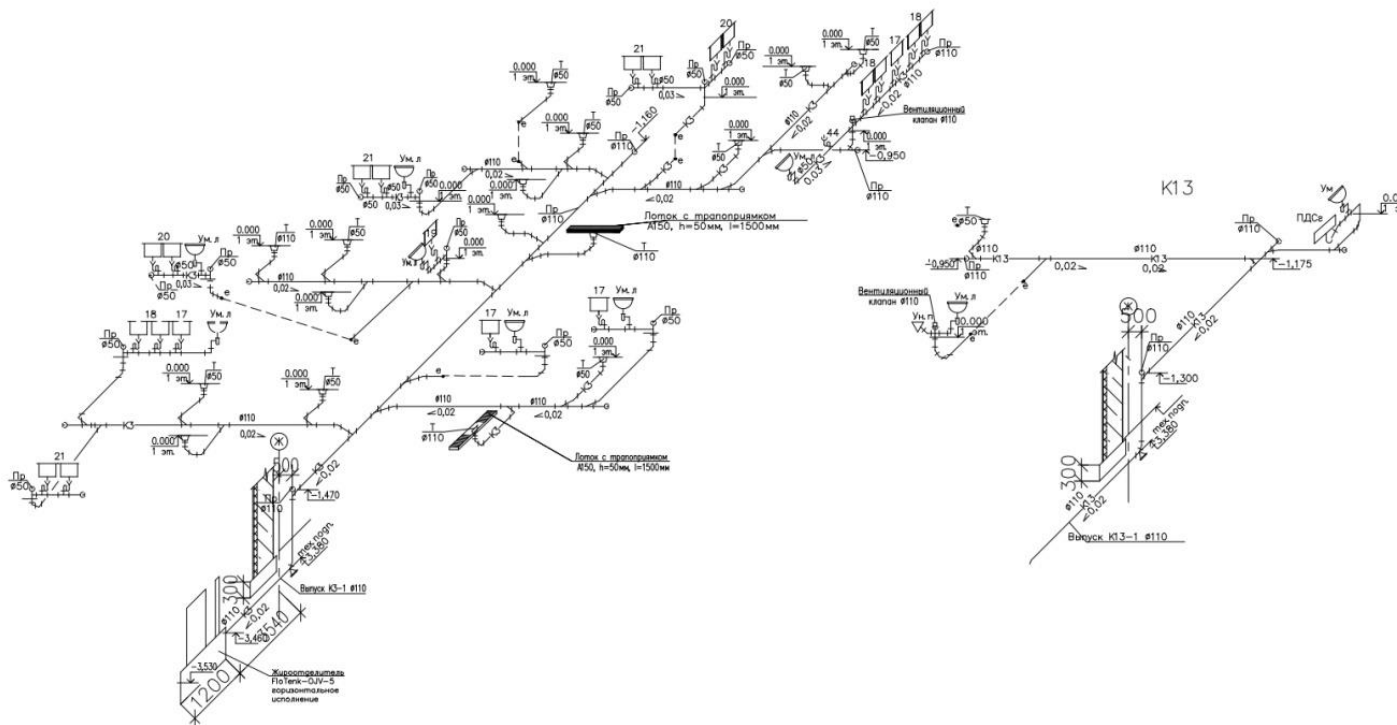
БР-20.03.02.06-2023							
Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт							
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата		
Разраб.	Шабашова					Водоснабжение и водоотведение школы, расположенной в поселке Таежный	
Пров.	Пазенко						
Н. контр.	Пазенко					АксонOMETрическая схема В1, Т3 и Т4 М 1:1000	
Зав. каф.	Матюшенко						
					Стадия	Лист	Листов
						7	10
					Кафедра ИСЗиС		

Аксонометрическая схема К1 М 1:1000



					БР-20.03.02.06-2023				
					Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт				
Изм.	Кол.ч.	Лист	№ док	Подпись	Дата	Водоснабжение и водоотведение школы, расположенной в поселке Тажный	Стдия	Лист	Листов
Разраб.		Шаданова					8	10	
Пров.		Пазенко				Аксонометрическая схема К1 М 1:1000	Кафедра ИСЭС		
Н. контр.		Пазенко							
Зав. каф.		Матющенко							

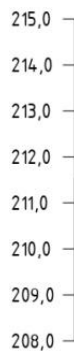
АксонOMETрическая схема КЗ и К13 М 1:1000



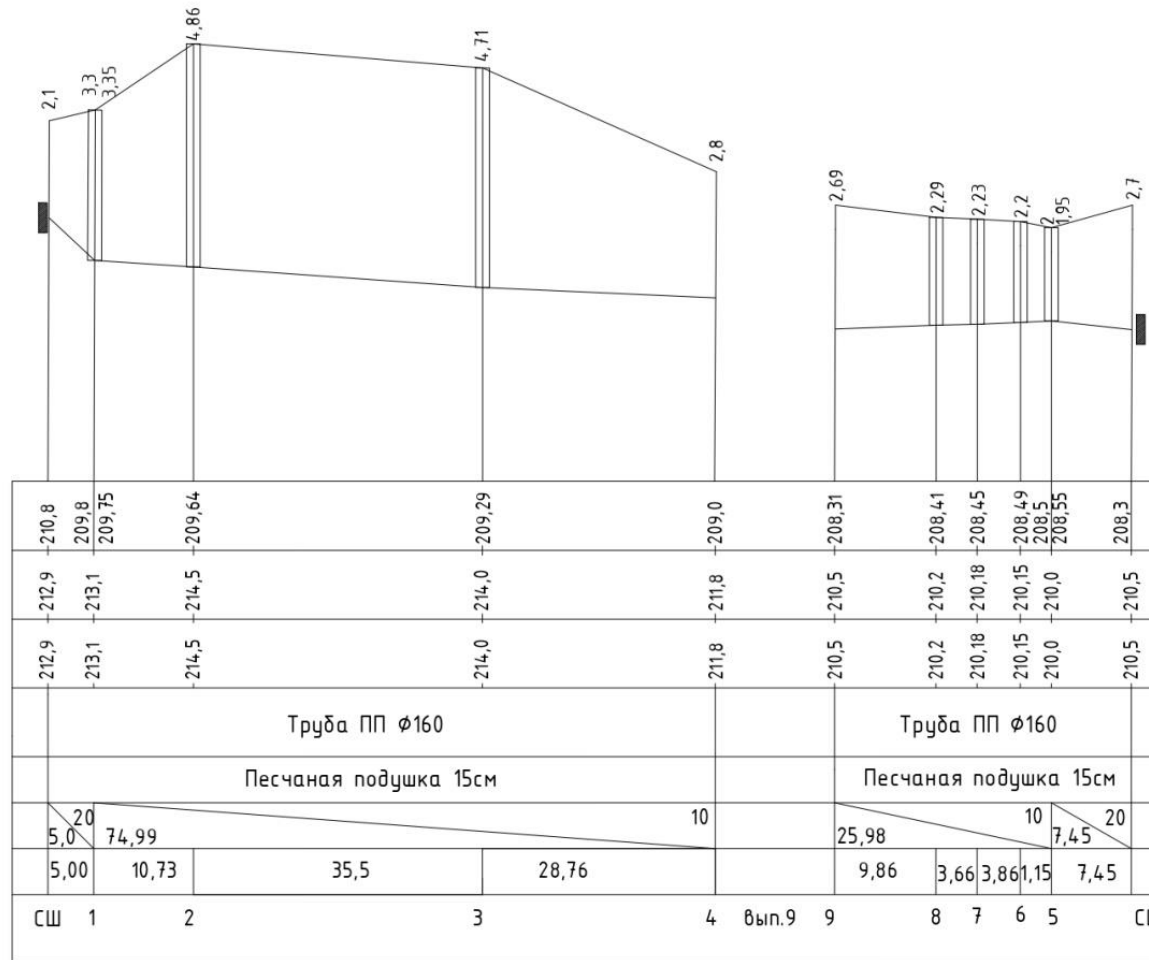
						БР-20.03.02.06-2023			
						Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Водоснабжение и водоотведение школы, расположенной в поселке Таежный	Стadia	Лист	Листов
Разраб.	Шабашова							9	10
Пров.	Пазенко					АксонOMETрическая схема КЗ и К13 М 1:1000	Кафедра ИСЗиС		
Н. контр.	Пазенко								
Зав. каф.	Матюшенко								

Продольный профиль дворовой канализации

M_B 1:100 M_Г 1:500



210,9 условный горизонт	
Отметка низа или лотка трубы	
Проектная отметка земли	
Натурная отметка земли	
Обозначение трубы и тип изоляции	
Основание	
Длина	Уклон
Расстояние	
Номер колодца, точки угла поворота	



БР-20.03.02.06-2023									
Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт									
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Водоснабжение и водоотведение школы, расположенной в поселке Таежный	Стадия	Лист	Листов
Разраб.	Шабашова							10	10
Пров.	Пазенко								
Н. контр.	Пазенко					Продольный профиль дворовой канализации M _B 1:100 M _Г 1:500	Кафедра ИСЗиС		
Зав. каф.	Матюшенко								

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



Матюшенко А.И.

подпись

инициалы, фамилия

«24»

06

2023 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

20.03.02 «Природообустройство и водопользование»

код – наименование направления

Водоснабжение и водоотведение школы, расположенной
в поселке Таежный

тема

Руководитель



подпись, дата

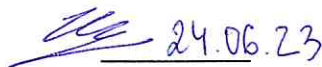
доцент, канд.тех.наук

должность, ученая степень

Т.Я. Пазенко

инициалы, фамилия

Выпускник



подпись, дата

У.А. Шабашова

инициалы, фамилия

Нормоконтролер



подпись, дата

доцент, канд.тех.наук

должность, ученая степень

Т.Я. Пазенко

инициалы, фамилия

Красноярск 2023