

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

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

20.03.02 «Природообустройство и водопользование»,  
20.03.02.06 Инженерные системы сельскохозяйственного водоснабжения,  
обводнения и водоотведения  
по направлению подготовки, профилю

Реконструкция инженерных коммуникаций систем  
водоснабжения и водоотведения  
детского дошкольного учреждения

тема

Руководитель

\_\_\_\_\_

подпись, дата

\_\_\_\_\_

должность, ученая степень

\_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

Выпускник

\_\_\_\_\_

подпись, дата

\_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

Нормоконтролер

\_\_\_\_\_

подпись, дата

\_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

Красноярск 2021

## РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа «Реконструкция инженерных систем водоснабжения и водоотведения детского дошкольного учреждения» Лаврентьевой Виктории Олеговны, студента, гр.СБ17-06Б состоит из пояснительной записки объемом 94 страницы, графической части, представленной на 9 листах и списка использованной литературы из 42 пунктов. В пояснительной записке содержится 20 иллюстраций и 17 таблиц.

Графическая часть состоит из следующих чертежей: генеральный план, план фасада, планы сетей В1, В2, К1, К3, Т3 и Т4 в подвале и на этаже, аксонометрические схемы сетей В1, В2, К1, К3, Т3 и Т4, план бассейна с основными элементами, профиля сетей К1 и К3, спецификации.

Задача данной работы – разработка решений по реконструкции инженерных коммуникаций систем водоснабжения и водоотведения детского дошкольного учреждения с дневным пребыванием детей, со столовыми, работающими на полуфабрикатах. С учетом отечественного и зарубежного опытов проектирования и эксплуатации данных действующих объектов санитарно-технического назначения зданий в проекте была разработана концепция реконструкции детского учреждения для пребывания детей в дневное время с учетом перепланировки здания для ввода в эксплуатацию детского бассейна.

В работе предусмотрены следующие мероприятия по реконструкции: замена старых коммуникаций на новые, установка современных водоразборных приборов и приборов для сбора сточных вод, а также дополнительная установка жируловителя и проектирование детского бассейна с системой водоочистки и циркуляции воды.

Проведение перечисленных мероприятий по реконструкции систем жизнеобеспечения детского дошкольного учреждения позволит достичь наиболее благоприятных условий пребывания детей и условий работы обслуживающего персонала в течении всего срока эксплуатации здания.

Технические решения, принятые в данном проекте, соответствуют требованиям экологических, а также санитарно-гигиенических норм, действующих на территории Российской Федерации, и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объектов при соблюдении предусмотренных в проекте типовых инструкций по охране труда монтажников внутренних санитарно-технических систем и оборудования.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
1 Технико-экономическое обоснование .....	6
1.1 Анализ существующей системы .....	6
1.2 Варианты решений реконструкции данного объекта .....	6
2 Проектные решения по системам водоснабжения и водоотведения детского дошкольного учреждения.....	7
2.1 Система холодного водоснабжения .....	9
2.1.1 Описание холодного водоснабжения здания .....	9
2.1.2 Расчет внутреннего водопровода .....	10
2.1.3 Расчет системы на пропуск хозяйственно-питьевых расходов ..	17
2.1.4 Проверка системы на пропуск пожарного расхода воды .....	22
2.1.5 Установка повышения давления GTKS20/3SV02F003T .....	27
2.2 Система горячего водоснабжения.....	29
2.2.1 Расчет горячего водоснабжения.....	35
2.2.2 Расчет системы в режиме водоразбора.....	40
2.2.3 Расчет системы в режиме циркуляции .....	45
2.3 Канализация.....	49
2.3.1 Описание системы канализации.....	49
2.3.2 Общие требования .....	52
2.3.3 Расчет системы канализации .....	53
2.3.4 Проверка пропускной способности стояка .....	55
2.3.3 Расчёт жируловителя (К-3) .....	59
3 Расчет и проектирование детского бассейна с системой очистных сооружений и циркуляцией воды.....	62
3.1 Исходные данные.....	62
3.2 Описание технологической схемы.....	63
3.3 Расчет системы водоподготовки бассейна .....	65
3.3.1 Циркуляционный расход.....	65
3.3.2 Система фильтрации.....	66
3.3.3 Промывка фильтра.....	68
3.4 Наполнение – опорожнение .....	69
3.4.1 Заполнение чаши бассейна .....	69
3.4.2 Подпитка бассейна.....	70

3.4.3	Подача воды в чашу бассейна .....	70
3.4.4	Перелив и опорожнение .....	71
3.5	Расчет теплообменника .....	73
3.6	Требования к подготовленной воде и воде бассейна .....	75
3.7	Мероприятия по подготовке воды и уходу за ней.....	77
3.8	Системы автоматической дезинфекции воды.....	78
3.9	Технический, санитарный и технологический контроль.....	80
3.10	Дополнительное оборудование. Сбор загрязнений в чаше .....	81
4	Технология строительного производства.....	81
4.1	Производительность труда рабочих и пути ее повышения.....	83
4.2	Типовые инструкции по охране труда монтажников внутренних санитарно-технических систем и оборудования. Общие требования безопасности .....	86
4.3	Требования безопасности перед началом работы .....	87
4.4	Требования безопасности во время работы .....	87
4.5	Требования безопасности в аварийных ситуациях .....	90
4.6	Требования безопасности по окончании работы.....	90
	Заключение .....	91
	Список использованных источников.....	92

## ВВЕДЕНИЕ

При разработке проектов реконструкции 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. Для системы подачи и распределения воды чаще всего характерна неконструктивность, т.е. несоответствие пропускной способности трубопроводов фактическому потокораспределению. Это может быть вызвано различными причинами: не правильной эксплуатацией, ошибками в проекте и т.д. правильность решения этих вопросов по реконструкции и интенсификации работы системы может быть достигнуто прогнозированием изменения характеристик во времени. Работа по реконструкции действующих сетей и сооружений состоит из нескольких этапов.

1. Сбор информации о потребителях (потребляемые расходы на момент исследования и на ближайшую перспективу) и водопроводных сооружениях (тип водопитателей, их количество и размещение; материал, диаметры и сроки эксплуатации).

2. Исследования сооружений (гидравлическое сопротивление водопроводных линий соответствующих материалов, диаметров и сроков их эксплуатации, наличие утечек воды из сети).

3. Выявление фактической картины работы системы водоснабжения (выявление участков с недостаточной пропускной способностью, установление причин образования обрастаний на внутренней поверхности труб и возникновение аварий на них, составление схемы подачи воды и водоотведения, проведение гидравлических расчетов сети и проведение сравнительной характеристики работы сети).

4. Разработка рекомендации по реконструкции действующих сетей и сооружений (увеличение пропускной способности сети путем замены водопроводных и канализационных линий на период эксплуатации и на перспективу, замена морально и физически устаревших водоразборных и водосборных устройств, разработка мероприятий по снижению утечек воды из сети, уменьшению числа аварий, защита стальных трубопроводов ХВС и ГВС).

## **1 Технико-экономическое обоснование**

### **1.1 Анализ существующей системы**

Детское дошкольное учреждение было построено в конце 1990 года и предназначено для дневного пребывания детей младшего возраста. Системы водоснабжения и канализации с момента постройки не менялись (проводился планово-предупредительный ремонт (ППР) по графику). В результате чего накопился ряд проблем, связанных с эксплуатацией этих систем, таких как:

1. Недостаток напора воды в водопроводе в период наибольшего водоразбора.

2. Утечки в сварных соединениях и смесительных устройствах.

3. Срыв изоляции водопроводных стояков и магистралей.

4. Технически и морально устаревшие смесительные устройства.

5. Частые засоры системы канализации.

Кроме того, в результате общей реконструкции здания предусматривается перепланировка, проектирование и ввод в эксплуатацию детского бассейна с системой циркуляции воды и проектирование локальных очистных сооружений для бассейна, а также должны быть запроектированы дополнительные душевые. В связи с тяжелой эпидемиологической обстановкой в настоящее время и на перспективу в проекте предусматривается система обеззараживания воды. В системе канализования запланирована дополнительно сеть КЗ, т.к. в ходе эксплуатации К1 было выявлено повышенное содержания жировых отложений в трубопроводной системе.

### **1.2 Варианты решений реконструкции данного объекта**

1. Недостаток напора можно устранить:

– повышением давления на местной установке;

– установкой местной насосной установки (для здания).

По экономическим соображениям более эффективен 1 вариант, так как при втором решении затраты на переоборудование более высокие.

2. Утечки в сварных соединениях и смесительных устройствах можно устранить:

– повторной сваркой соединений, или наложением «хомутов» на места утечек, заменой прокладок в смесительных устройствах;

– заменой труб и смесительных устройств новыми.

Трудоемкость второго варианта более значительная, но технически эффективнее первого варианта, так как позволяет снизить вероятность появления проблем такого рода за счет контрольных мероприятий.

3. Срыв изоляции водопроводных стояков и магистралей:

– наложение новой изоляции взамен сорвавшейся;

– полная замена изоляции новой, отвечающей современным требованиям (изолируется трубками из вспененного полиэтилена «Тилит Супер»).

С экономической точки зрения, второй вариант наиболее целесообразен, так как мы заменяем водопроводную сеть новой, то соответственно более рационально заменять и изоляцию, а не восстанавливать старую.

4. Технически и морально устаревшие смесительные устройства:

– замена смесительных устройств, унитазов и т.д. новыми, более современными.

5. Засоры канализации:

– установка прочисток в наиболее засоряемые места;

– замена сетей канализации К1 (старая система канализации проложена из чугунных труб, заменяя их на пластмассовые мы получаем меньшее их зарастание с течением времени);

– дополнительное проектирование сети К3 и подбор жируловителя на сети К3;

– для системы пожаротушения в здании детского сада предусматривается отдельная сеть водоснабжения из емкости для этих целей.

С учетом перепланировки и достройки детского бассейна, выбранные решения оказываются наиболее рациональными, перспективными и экономически верными.

## **2 Проектные решения по системам водоснабжения и водоотведения детского дошкольного учреждения**

Характеристика объекта проектирования.

1. Назначение здания: детский сад с дневным пребыванием детей, со столовыми, работающими на полуфабрикатах;

2. Количество детей – 120.

3. Этажность – 1 этаж.

4. Высота этажей – 3,0 м.

5. Высота подвала – 3,0 м.

6. Санитарно-техническое оборудование: умывальники, мойки, душевые кабины, унитазы, трапы.

7. Толщина перекрытий – 0,3 м.

8. Расстояние от здания до красной линии – 5 м.

9. Диаметр городского водопровода – 110 мм (существующий).

10. Диаметр городской бытовой канализации – 300 мм (существующий).

11. Отметка люка городской канализации – 186,10 м.

12. Отметка лотка городской канализации – 182,43 м.

13. Отметка верха трубы городского водопровода (ГВ) – 186,5м.

14. Напор на вводе (гарантированный) составляет  $H_g=40$  м.

15. Глубина промерзания грунта – 2,5 м.

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

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

При разработке решений по реконструкции водопровода и канализации были использованы основные нормативные документы.

Внутренние сети систем водоснабжения запроектированы:

- магистральные сети по подвалу и стояки из стальных водогазопроводных оцинкованных обыкновенных труб со сварными и резьбовыми соединениями;

- разводка холодной и горячей воды в сантехнических узлах, подводки к оборудованию санкобинах и кухонном блоке – из полипропиленовых труб.

- канализация – из полипропиленовых труб.

Монтаж и гидравлические испытания систем водоснабжения, канализации и водостока следует вести в соответствии с СП 73.13330.2016 «Внутренние санитарно-технические системы зданий». Испытания участков систем канализации, скрывааемых при последующих работах, должны выполняться проливом воды до их закрытия с составлением акта освидетельствования скрытых работ.

Тепловую изоляцию трубопроводов ХВС и ГВС по цокольному этажу и стояков систем холодного и горячего водоснабжения выполнить трубками из вспененного полиэтилена «Тилит Супер». Неизолированные трубопроводы окрасить масляной краской.

Открытый выпуск водостока в месте пересечения с наружной стеной изолировать минеральной ватой слоем 50 мм с заделкой отверстия с обеих сторон цементным раствором.

Крепление трубопроводов водоснабжения и водостока, прокладываемых в подполье, предусмотрено с помощью подвесных опор, канализации – с помощью металлоконструкций.

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

Система канализации от помещений, проложенная в подвале, подключается к выпуску канализации с установкой двухкамерного затвора НЛ 710.2 ЕРС с электроприводом  $N=0,15$  кВт с подачей сигнала «откр/закр» на диспетчерский пульт. Затвор оборудован встроенным датчиком уровня, электронным блоком управления.

Смесители моек и умывальников в цехах кухонного блока, умывальники для персонала в санузлах кухонного блока запроектированы с локтевым пуском воды. Душевые сетки запроектированы с гибким шлангом.



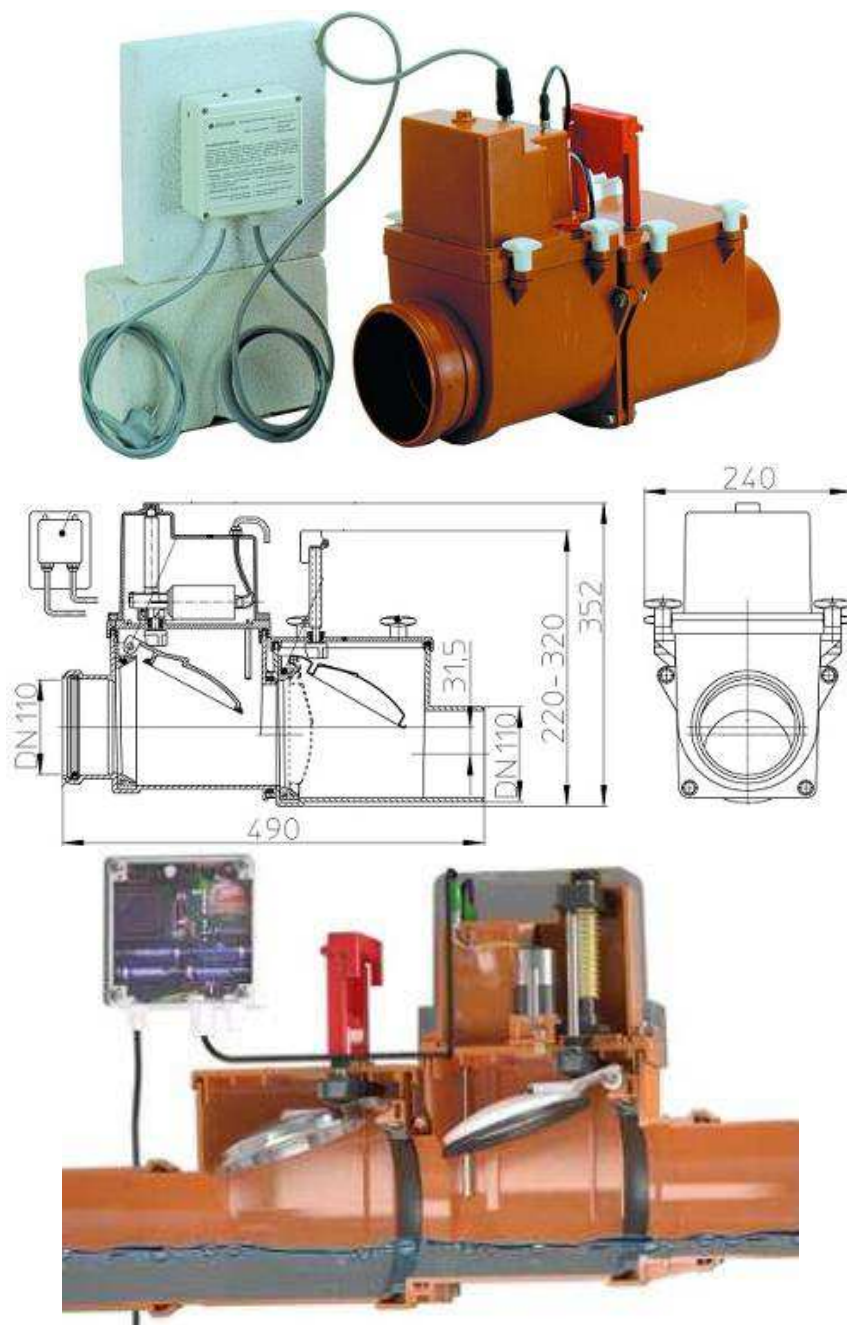


Рисунок 1 – Двухкамерный затвор HL 710.2EPС

Для присоединения системы уравнивания электрических потенциалов, при монтаже стояков В1, Т3, Т4, в каждом помещении следует приварить к стоякам болты М6 на высоте 0,35 м от потолка, а также выполнить соединение стальных санитарно-технических приборов и ближайшего стояка металлическим проводником.

## 2.1 Система холодного водоснабжения

### 2.1.1 Описание холодного водоснабжения здания

Для подачи воды на хозяйственно-питьевые и производственные нужды в здании принимается система хозяйственно-питьевого водоснабжения,

подающая воду в санитарно-технические приборы, установленные в детском саду и обслуживающие 120 человек, а также для наполнения чаши детского бассейна.

В здании детского сада предусматривается два ввода: один для санитарно-технических приборов, установленных в детском саду, другой для заполнения чаши детского бассейна.

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 подвалу на высоте 1,5 м от пола подвала. К ней присоединено двадцать два стояка хозяйственно питьевого водопровода, 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.

Требуется спроектировать автоматическую систему пожаротушения согласно СП 8.13130.2020 «Системы противопожарной защиты».

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

Смесители изготавливаются 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.

## 2.1.2 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 Шевелевых 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	Изменитель	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)	горячей $q_{m,u}^h$ , при $t^h = 65^\circ C$	общая (в том числе горячей)	горячей	Общий (холодный и горячий)	холодный или горячей $q_o^c, q_o^h$ ( $q_{o,hr}^c, q_{o,hr}^h$ )
Дошкольные образовательные учреждения и школы интернаты:	1 ребёнок						
С дневным пребыванием детей, со столовыми на полуфабрикатах		40	17,0	9,5	3,8	0,14(100)	0,1(60)

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

- травяной покров 969 м<sup>2</sup>;
- дороги, тротуары 420 м<sup>2</sup>;
- зеленые насаждения, газоны 274 м<sup>2</sup>.

В СП 30.13330.2016 Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85\* приложение А установлены нормы расхода воды в сутки наибольшего водопотребления на полив зеленых насаждений и уборку территорий застройки:

- травяной покров 0,003 м<sup>3</sup>/(м<sup>2</sup>×сут);
- дороги, тротуары 0,0005 м<sup>3</sup>/(м<sup>2</sup>×сут);
- зеленые насаждения, газоны 0,003 м<sup>3</sup>/(м<sup>2</sup>×сут).

Напор на вводе (гарантированный) составляет  $H_g = 40$  м.

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

Сначала определяется вероятность действия приборов:

$$P^{tot} = \frac{q_{0,hr}^{tot} \cdot U}{3600 \cdot q_0^{tot} \cdot N}, \quad (2.1)$$

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  $q_{0,hr}^{tot} = 20$  л/ч,  $U = 120$  чел.,  $N = 51$  шт.,  $q_0^{tot} = 0,14$  л/с.

$$P^{tot} = \frac{20 \cdot 120}{3600 \cdot 0,14 \cdot 51} = 0,09$$

Определяется безразмерное произведение для выбора коэффициента  $\alpha$  показывающего интенсивность потребления воды:

$$N \cdot P^{tot}, \quad (2.2)$$

где  $N$  – количество водоразборных приборов;

$P^{tot}$  – вероятность действия приборов.

$$N \cdot P^{tot} = 51 \cdot 0,09 = 4,59$$

Следовательно,  $\alpha = 2,418$  на основании табл. Б.2 СП 30.13330.2016 Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85\*.

Расчетный секундный расход на вводе находится по формуле

$$q^{tot} = 5 \cdot \alpha \cdot q_0^{tot}, \quad (2.3)$$

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

$$q^{tot} = 5 \cdot 2,418 \cdot 0,14 = 1,693 \text{ л/с}$$

Расходы в системе холодного водоснабжения вычисляются по формулам (2.1), (2.2) и (2.3) 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  $q_{0,hr}^c = 60$  л/ч и  $q_0^c = 0,1$  л/с.

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

где  $q_{0,hr}^c$  – норма расхода холодной воды в час наибольшего потребления, л/ч;  
 $U$  – то же, что и в формуле (2.1);  
 $q_0^c$  – расход холодной воды, л/с;  
 $N$  – то же, что и в формуле (2.1).

$$P^c = \frac{60 \cdot 120}{3600 \cdot 0,1 \cdot 51} = 0,392,$$

$$N \cdot P^c = 51 \cdot 0,392 = 19,992,$$

где  $N$  – то же, что и в формуле (2.2);  
 $P^c$  – расход в системе холодного водоснабжения.  
 Следовательно  $\alpha = 6,891$ .  
 Секундный расход холодной воды будет равен:

$$q^c = 5 \cdot \alpha \cdot q_0^c, \quad (2.4)$$

где  $\alpha$  – то же, что и в формуле (2.3);  
 $q_0^c$  – расход холодной воды прибором, л/с.

$$q^c = 5 \cdot 6,891 \cdot 0,1 = 3,4455 \text{ л/с}$$

Часовой расход на вводе рассчитывается при вероятности:

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

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:  $P=0,09$ ,  $q_0=0,14$  л/с,  $q_{0,hr}=100$  л/ч.

$$P_{hr} = 3600 \cdot 0,09 \cdot \frac{0,14}{100} = 0,454$$

Далее согласно формулам (2.2) и (2.3):

$$N \cdot P_{hr} = 51 \cdot 0,454 = 23,154$$

Значит,  $\alpha=7,717$ .

$$q_{hr} = 5 \cdot 100 \cdot 7,717 = 3858,5 \text{ л/ч} = 3,8585 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

Максимальный часовой расход холодной воды определяем по формуле

$$P_{hr}^c = 3600 \cdot P^c \cdot \frac{q_0}{q_{0,hr}^c}, \quad (2.6)$$

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.

$$P_{hr}^c = 3600 \cdot 0,392 \cdot \frac{0,1}{60} = 2,352,$$

$$N \cdot P_{hr}^c = 2,352 \cdot 51 = 119,952$$

$\alpha=30,4268$ .

$$q_{hr}^c = 5 \cdot q_{0,hr} \cdot \alpha_{hr} = 5 \cdot 60 \cdot 30,4268 = 9128,04 \text{ л/ч} = 9,128 \text{ м}^3 / \text{ч},$$

где  $q_{0,hr}$  – то же, что и в формуле (2.6);  
 $\alpha_{hr}$  – коэффициент показывающий интенсивность потребления воды.  
 Суточные расходы высчитываются по формуле

$$q_u = U \cdot \frac{q_{u,i}^{tot}}{1000}, \quad (2.7)$$

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

$U$  – количество водопотребителей в здании, чел.

Общий суточный расход:

$$q_{u,i}^{tot} = 30 \text{ л/сут},$$

$$q_u = 120 \cdot \frac{30}{1000} = 3,6 \text{ м}^3 / \text{сут}$$

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.

$$q_{u,i}^c = 120 \cdot \frac{14}{1000} = 1,68 \text{ м}^3 / \text{сут}$$

Внутренняя сеть системы холодного водоснабжения предусматривается с двумя вводами, с изолирующим фланцевым соединением диаметром 100 мм перед водомерными узлами и с разводкой под потолком подвала по тупиковой магистрали. Один ввод проектируется на централизованную систему водоснабжения детского сада, а второй ввод для водоснабжения детского бассейна, оба ввода оборудуются водомерными узлами. 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, которые находятся в санитарно-технических узлах детского сада.

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

$$N = \frac{F}{60}, \quad (2.8)$$

где  $F$  – периметр здания.





Таблица 2 – Гидравлический расчет водопроводной сети

Номер расчетного участка	Число водоразборных устройств на участке, N	Вероятность действия приборов, $p^c$	$q_0^c$ , л/с	NR <sup>c</sup>	$\alpha$	Расчетный расход воды на участке $q^c$ , л/с	Диаметр трубы, d, мм	Скорость течения воды, V, м/с	Длина расчетного участка, l, м	Потери напора	
										на 1 пог.м	на участке, м
										1000i	il
1-2	25	0,392	0,1	9,800	4,0670	2,034	20	2,520	6	0,417	2,504
2-3	27			10,584	4,2974	2,149	40	1,590	5	0,178	0,890
3-4	30			11,760	4,6376	2,319	40	1,830	4,5	0,235	1,059
4-5	34			13,328	5,0828	2,541	40	1,990	6	0,278	1,669
5-6	40			15,680	5,7340	2,867	40	2,310	8,5	0,374	3,178
6-7	43			16,856	6,0541	3,027	50	1,410	3	0,100	0,299
7-8	47			18,424	6,4754	3,238	40	2,550	2	0,456	0,911
8-9	51			19,992	6,8909	3,445	50	1,650	3,5	0,136	0,475
9-ВУ	51			19,992	6,8909	3,445	50	1,650	1,5	0,136	0,204
ВУ-ввод	51			19,992	6,8909	3,445	50	1,650	4,3	0,136	0,584
$(\sum h_{\text{всего}})$										11,19	

### 2.1.3 Расчет системы на пропуск хозяйственно-питьевых расходов

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

Потери напора на вводе находят по формуле

$$h = il, \quad (2.9)$$

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 100 мм и согласно таблицам для гидравлического расчета водопроводных труб Шевелевых находим для  $q^{tot}=1,693$  л/с;  $i=0,0126$  мм/м.

$$H_{\text{ввод}} = 0,00126 \cdot 5,1 = 0,008 \text{ м}$$

Потери напора в водосчетчике вычисляем по формуле

$$H_{сч} = S \cdot (q^{tot})^2, \quad (2.10)$$

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

$$H_{сч} = 1,3 \cdot (1,693)^2 = 3,7 м,$$

$$S = 0,002 м / (л / с)^2,$$

$$H_{сч} = 0,005 мм$$

Значение  $H_{сч}=0,005 м$  больше допустимых 5 м согласно СП 30.13330.2016 Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85\* п. 7.2.13 а, где говорится, что потери давления в счётчиках холодной воды не должно превышать для крыльчатых счётчиков 0,05 МПа, а для турбинных 0,025 МПа. Поэтому принимаем диаметр условного прохода 80 мм.

Таким образом выбираем счетчик ВСХНД-80.



Рисунок 3 – Счетчик ВСХНД-80

Технические характеристики счетчика:

- диаметр условного прохода – 80 мм;
- диаметр номинальный – 80DN, мм;
- тип – турбинный;
- температура – +5 +50°С;
- расход воды м<sup>3</sup>/ч:
  - наименьший –  $Q_{min}=0,5$ ,
  - переходный –  $Q_t=0,8$ ,
  - номинальный –  $Q_n=120$ ,
  - наибольший –  $Q_{max}=200$ ;

- порог чувствительности – не более 0,25 м<sup>3</sup>/ч;
- максимальное рабочее давление – 1,6 МПа;
- наименьшая цена деления, м<sup>3</sup>, – 0,0005;
- присоединение к трубопроводу – фланцевое;
- масса счетчика – 13,3 кг;
- габаритные размеры (Д×В×Ш), мм, – не более 225×339×200;
- 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 СтВ1-1 до ввода.

При  $P_c=0,392$ .

Например, для участка 1-2 имеем.

Число приборов на участке  $N=25$  шт., при заданной вероятности действия, произведение  $P_c \cdot N=25 \cdot 0,392=9,8$ , подбираем коэффициент действия  $\alpha=4,0670$ , далее по вышеприведенной формуле, находим расчетный расход на участке  $q^c=5 \cdot 0,1 \cdot 4,0670=2,034$  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 водопроводных труб Шевелевых, находим скорость на участке и удельные потери напора по длине, соответственно 2,52 м/с и 417,25 мм/м. Умножив длину участка на удельные потери находим общие потери напора на участке:

$$h_{1-2} = \frac{417,25}{1000} \cdot 6 = 2,504 \text{ м}$$

Величины расчетных расходов и потерь напора на стальных старых трубопроводах и новых на остальных участках приведены в таблицах 3,4.

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

Ветка (кольцо)	Участок	Материал труб	Ø внутр. мм	Темп. °С	Вязк. мм2/с	Тепло емк. Дж/кг К	Плот. кг/м3	Расход		Длина уч. м	Скор. м/с	Лин. потери давл., Па	Потер и на КМС Па	Грав ит. поте ри Па	Общие потери давл., Па
								л/с	кг/с						
В1 (сталь новая)	Участок 1	Сталь новая	21,2	10	1,3	4192	1000	2,034	2,034	6,0	5,77	140584	0	0	140584
	Участок 2	Сталь новая	41,0	10	1,3	4192	1000	2,149	2,149	5,0	1,63	4411	0	0	4411
	Участок 3	Сталь новая	41,0	10	1,3	4192	1000	2,319	2,319	4,5	1,76	4592	0	0	4592
	Участок 4	Сталь новая	41,0	10	1,3	4192	1000	2,541	2,541	6,0	1,93	7297	0	0	7297
	Участок 5	Сталь новая	41,0	10	1,3	4192	1000	2,867	2,867	8,5	2,17	13039	0	0	13039
	Участок 6	Сталь новая	53,0	10	1,3	4192	1000	3,027	3,027	3,0	1,37	1386	0	0	1386
	Участок 7	Сталь новая	41,0	10	1,3	4192	1000	3,238	3,238	2,0	2,45	3880	0	0	3880
	Участок 8	Сталь новая	53,0	10	1,3	4192	1000	3,445	3,445	3,5	1,56	2069	0	0	2069
										38,5		177259			177259

Таблица 4 – Потери напора по длине в системе холодного водоснабжения для неновых стальных труб

Ветка (кольцо)	Участок	Материал труб	Ø внутр. мм	Темп. °С	Вязк. мм <sup>2</sup> /с	Тепло емк. Дж/кг К	Плот. кг/м <sup>3</sup>	Расход		Длина уч. м	Скор. м/с	Лин. потери давл., Па	Потер и на КМС Па	Грав ит. поте ри Па	Общие потери давл., Па
								л/с	кг/с						
В1 (сталь неновая)	Участок 1	Сталь неновая	20,2	10	1,3	4192	1000	2,034	2,034	6,0	6,35	261338	0	0	261338
	Участок 2	Сталь неновая	40,0	10	1,3	4192	1000	2,149	2,149	5,0	1,71	6731	0	0	6731
	Участок 3	Сталь неновая	40,0	10	1,3	4192	1000	2,319	2,319	4,5	1,85	7054	0	0	7054
	Участок 4	Сталь неновая	40,0	10	1,3	4192	1000	2,541	2,541	6,0	2,02	11292	0	0	11292
	Участок 5	Сталь неновая	40,0	10	1,3	4192	1000	2,867	2,867	8,5	2,28	20366	0	0	20366
	Участок 6	Сталь неновая	52,0	10	1,3	4192	1000	3,027	3,027	3,0	1,43	2021	0	0	2021
	Участок 7	Сталь неновая	40,0	10	1,3	4192	1000	3,238	3,238	2,0	2,58	6112	0	0	6112
	Участок 8	Сталь неновая	52,0	10	1,3	4192	1000	3,445	3,445	3,5	1,62	3054	0	0	3054
										38,5		317969			317969

Расчёты потерь напора, подбора диаметров и материала труб были произведены в программе расчета элементов инженерных систем Valtec 3.1.2. В результате проведенных расчетов, можно сделать вывод, что, заменяя старые стальные трубопроводы новыми стальными, мы получаем уменьшение потерь в трубопроводах почти в 2 раза, что дает возможность более качественно эксплуатировать систему водоснабжения.

Требуемый напор определяем по формуле

$$H_{mp} = H_{geom} + h_w + \sum h + h_{mc} + h_{св} + h_{вв}, \quad (2.11)$$

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.

$$H_{mp} = 3,4 + 0,01 + 11,19 + 3,357 + 2 + 0,87 = 20,827 \text{ м}$$

Местные сопротивления определяем по формуле

$$h_{mc} = \sum h \cdot 0,3, \quad (2.12)$$

$$h_{mc} = \sum h \cdot 0,3 = 11,19 \cdot 0,3 = 3,357 \text{ м}$$

По расчету  $H_{mp} = 20,827 \text{ м}$ , гарантированный напор в городской системе водоснабжения  $H_{gap} = 40 \text{ м}$ , что дает возможность получить технические условия для подключения централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения объекта.

#### 2.1.4 Проверка системы на пропуск пожарного расхода воды

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

В ходе реконструкции здания дошкольного учреждения была дополнительно запроектирована противопожарная система, т.к. объем здания – 11339,1 м<sup>3</sup>.

В проекте заложен подземный резервуар объемом 5,67 м<sup>3</sup> для противопожарного водопровода.

Одним из важнейших условий организации противопожарной безопасности объектов промышленного общегражданского назначения

является оборудование противопожарных емкостей для хранения запасов воды. Чаще всего для этого используются подземные пожарные резервуары промышленного изготовления. Места установки подобных емкостей подбираются с учетом наличия надлежащих подъездных путей, чтобы в любое время года можно было заполнить резервуар привозной водой.

В случае наличия водопровода малого давления он может подсоединяться к резервуару и служить для постоянного пополнения запасов воды. Также место монтажа емкости должно быть выбрано так, чтобы до всех охраняемых объектов расстояние было примерно одинаковым. Перед установкой необходимо произвести ряд вычислений, чтобы определить нужный объем резервуара или системы резервуаров.

При расчетах принимаются во внимание необходимое количество воды для тушения пожара любой категории, возможного на этой территории. Также важным параметром является время полного заполнения объема водой при избранном методе пополнения.

Существенным преимуществом пожарных резервуаров является тот факт, что они поставляются со всем необходимым для эксплуатации резервуара оборудованием. Благодаря своей форме, емкости способны выдерживать большие нагрузки, что позволяет их устанавливать даже под автомобильными автострадами. Для установки резервуаров не нужно проводить дополнительные работы по установке опорных бетонных блоков. Резервуар можно устанавливать прямо на грунт.

Подземные пожарные ёмкости. Глубина для пожарного резервуара под землей (котлован с засыпкой): ниже точки промерзания или выше, но с утеплением (обваловкой).

Преимущества подземного размещения:

- не занимают наружные площади;
- функции теплоизоляции выполняет грунт;
- высокая надежность – в производстве пожарных резервуаров используется исключительно высококачественная сталь с цинковым напылением;
- модульность резервуаров – для обеспечения удобства и скорости доставки, резервуары изготавливают в виде отдельных частей, которые можно быстро и легко смонтировать по месту установки. Так же, благодаря этой системе, можно с легкостью увеличить резервуар, просто смонтировав на него дополнительные емкости;
- легкость монтажа – для монтажа частей резервуара используются болтовые соединения, никакой сварки. Это позволяет довольно быстро и легко собрать всю конструкцию бригаде из нескольких человек;
- высокая прочность материалов – благодаря использованию в производстве пожарных резервуаров высококачественных материалов, они могут устанавливаться в любом месте, даже так, где постоянно ездят автомобили и техника.

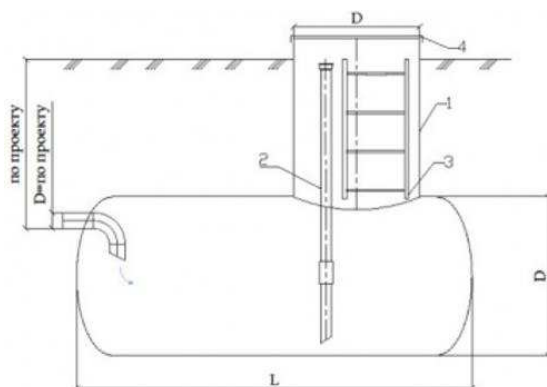


Рисунок 4 – Схема установки: 1 – технический колодец, 2 – стояк для откачки осадков, 3 – лестница из нержавеющей стали, 4 – крышка откидная

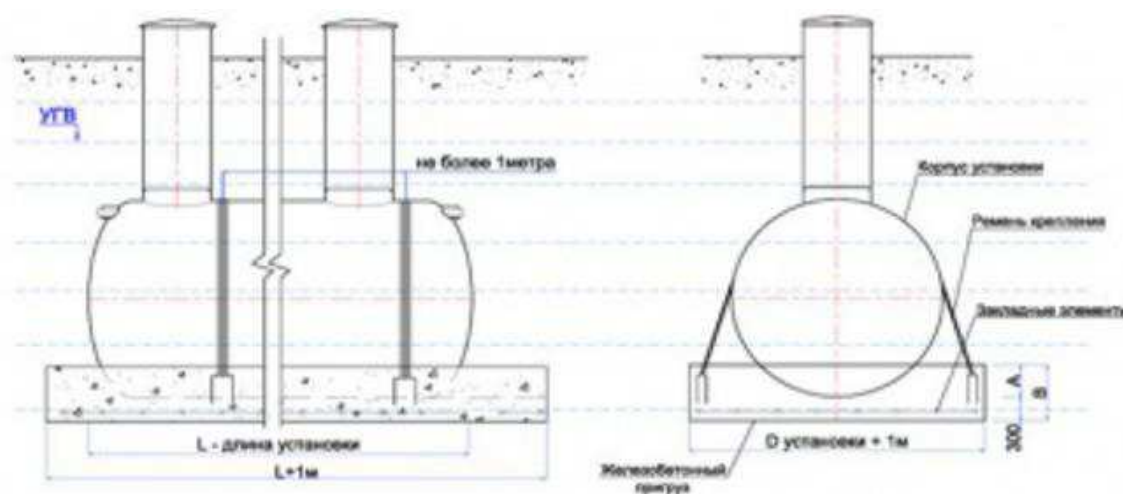


Рисунок 5 – Схема установки подземной противопожарной емкости

Виды подземных резервуаров. Современная промышленность предлагает немало разновидностей и модификаций емкостей, так пожарные подземные резервуары для воды делаются из:

- монолитного бетона;
- сборных бетонных секций;
- стеклопластика;
- полиэтилена;
- стали или иного металла.

Тип устанавливаемого подземного пожарного резервуара выбирается исходя из типа грунта, климатических условий, объема хранимой воды и согласовывается с требованиями противопожарных норм.

Пластиковые и стеклопластиковые резервуары. Возможности резервуаров из стеклопластика (стенки от 5 до 22 мм) сравнимые со стальными ёмкостями, при этом легче в 5 раз. Противопожарный резервуар также производится из пластика (полипропилена – ПП, поливинилхлорида – ПВХ, твердого полиэтилена – ПЭ), материал менее прочный, поэтому стенки толще (от 10 до 90 мм), объем до 100 тыс. л.

Достоинства:



– плотность, не требуется гидроизоляция, лучшая герметичность из всех видов противопожарных резервуаров. Корпус с надежно запаянными стыками или монолитный;

– небольшой вес, транспортабельность;

– нетрудоемкое моделирование форм, легкая сборка (тепловая сварка);

– низкая теплопроводность, вода меньше подвержена замерзанию;

– высокая антикоррозийность, стойкость к агрессивным веществам, ультрафиолету (особенно стеклопластик);

– пластиковые изделия часто двухконтурные, что улучшает устойчивость к повреждениям, холоду;

– диэлектричность;

– упругость (ударная вязкость);

– недорогой вариант для небольших объектов.

Недостатки:

– жесткость ниже, поэтому объемы меньше, чем у бетонных, стальных емкостей;

– ограниченный диапазон температуры  $-40...+95$  °С (для стеклопластика больше), пластик подвержен термическому влиянию.

Металлические резервуары считаются самыми удобными и практичными. Как правило, они представляют собой горизонтально ориентированные цистерны цилиндрической формы, внутренняя и внешняя части которых обработаны специальным антикоррозионным составом. Этот состав наносится в условиях завода-изготовителя и характеризуется большим сроком службы. Он не только предохраняет металл от действия влаги, но и, в большинстве случаев, обладает выраженными антихимическими свойствами.

Это позволяет устанавливать металлические резервуары на производственных объектах, где не исключено проникновение химических реагентов в почву. Металлические резервуары утепляются для предохранения от замерзания воды и деформации емкости.

Пластиковые емкости. Пластиковые противопожарные подземные резервуары пожаротушения обладают рядом преимуществ, как перед металлическими, так и перед традиционными железобетонными. Они легкие, прочные, не нуждаются в дополнительной антикоррозионной обработке. Материал емкости не подвержен воздействию ультрафиолета и не требует дополнительной теплоизоляции. Даже при значительном термическом расширении он не разрушается – современные полимеры очень эластичны.

Бетонные емкости. Бетонные емкости самые простые в изготовлении и при эксплуатации не требуют больших накладных расходов. Они устанавливаются на объектах любого типа и отличаются очень высоким сроком эксплуатации. Бетон не реагирует на агрессивные факторы внешней среды, поэтому их можно встретить и на химических предприятиях, и на АЗС.

Особенности эксплуатации подземных водохранилищ. Устройство подземного пожарного резервуара очень простое – сама емкость, как правило, горизонтального типа, заливная горловина и рабочий люк. Люк закрывает

соединительную трубу, которая поднимается над поверхностью грунта и должна быть доступна в любое время года. Диаметр рабочего люка не может быть менее диаметра заборных рукавов пожарной техники.

Пожарный резервуар 50 м<sup>3</sup> или резервуар объемом 100 м<sup>3</sup> могут изготавливаться из любого материала, но чаще всего для этого в настоящее время используется полиэтилен или смесь эпоксидных смол. При их монтаже следует учитывать то, что при повышении грунтовых вод может возникнуть положительная плавучесть. Поэтому при их установке на дне котлована изготавливается бетонная площадка, к которой резервуар крепится.

Резервуары вместимостью 250 м<sup>3</sup>. Резервуары для воды на 250 м<sup>3</sup> чаще всего делаются из металла или бетона. Металлические емкости также укрепляются к бетонному основанию из плит или монолитного бетона, кроме того желательно устроить заземляющий контур, предохраняющий металл от разрушения под воздействием электрических токов.

Гидроизоляция резервуаров из металла и в ряде случаев железобетона, производится резинобитумной мастикой или специальными синтетическими материалами. Слой изоляции должен быть очень крепким и не разрушаться под воздействием струй текущей воды или незначительных перемещениях грунтовых масс. Минимальное заглубление резервуаров рассчитывается по сложным формулам, в которых учитывается коэффициент теплопроводности засыпного грунта, теплопроводность утеплителя и климатические условия эксплуатации.

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

$$q_f^{tot} = q_{fe} + q^{tot} \quad (2.13)$$

где  $q_{fe}$  – расчетный расход на пожаротушение, определяем по формуле;  
 $q^{tot}$  – максимальный расчетный расход воды на хозяйственные и питьевые нужды.

$$q_{fe} = q_{0,fe} \cdot n_{fe}, \quad (2.14)$$

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

$n_{fe}$  – расчетное число пожарных струй, принимаем равное 3.

$$q_{fe} = 2,6 \cdot 3 = 7,8 \text{ л/с},$$

$$q_f^{tot} = 7,8 + 1,693 = 9,493 \text{ л/с}$$

Для участка 1-2 имеем.

Хозяйственно питьевой расход  $q^c=2,034$  л/с, прибавляем к нему расчетный расход на пожаротушение  $q_{fe}=7,8$  л/с, получаем максимальный расход, проходящий по этому участку  $q=9,834$  л/с, диаметр на этом участке  $d=50$  мм.

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

Таблица 5 – Потери напора по длине при противопожарном расходе

Номер расчетного участка	Число водоразборных устройств на участке, N	Вероятность действия прибора, P <sup>c</sup>	q <sup>o c</sup> , л/с	NP <sup>c</sup>	α	Расчетный расход воды на участке q <sup>c</sup> , л/с	Диаметр трубы, d, мм	Скорость течения воды, V, м/с	Длина расчетного участка, l, м	Потери напора	
										на l пог. М	на участке, м
										1000i	il
1-2	27	0,392	0,2	10,584	4,2974	9,834	50	5,01	6	0,825	4,947
2-3	51			19,992	6,8909	9,949	50	5,07	9	0,844	7,597
(Σh <sub>всего</sub> )										12,54	

Требуемый напор при пожаре зависит от геометрической высоты подъема воды  $H_{geom}=8,2$  м, потерь напора во вводе  $h=0,0124$  м, потерь по длине и потерь на местные сопротивления соответственно:  $\sum hl=18,6$  м,  $h_2=0,3 \cdot 18,6=5,58$  м, а также рабочего напора у пожарного расчетного крана  $H_f=10$  м. Таким образом, требуемый напор при пожаре  $H_{fl}=8,2+0,0124+18,6+5,58+10=32,39$  м. Так как гарантированный напор в городской сети водоснабжения равен 40 м, для автоматического тушения пожара была запроектирована установка повышения давления GTKS20/3SV02F003T.

### 2.1.5 Установка повышения давления GTKS20/3SV02F003T

Установка повышения давления GTKS20/3SV02F003T предназначена для повышения давления в различных системах водоснабжения. Установка успешно справляется с организацией водоснабжения в общественных зданиях, загородных и многоквартирных домах, коттеджах, функционируют на орошении садовых участков.

Особенность работы данных насосных станций состоит в том, что функционирование насосов осуществляется посредством шкафа управления и защиты с электронной платой способом циклического переключения. В случае, когда на стороне всасывания вода отсутствует, шкаф останавливает работу установки. Свой последовательный режим работы насосы начинают по сигналу от реле давления.

Работу насосной установки характеризует постоянная скорость вращения и постоянное давление. Преобразователь частоты Teknospeed выступает источником питания для каждого насоса.

Соединения насосов между собой выполнено всасывающими и напорными коллекторами при помощи запорных и обратных клапанов.

Вся конструкция закреплена на опорной раме, оснащенной шкафом управления.

Регулировка работы при присутствии специального датчика, зависит от температуры или разности давления. В автоматическом режиме, станция самостоятельно будет задействовать или отключать определенный насос, обеспечивая, в целом, высокий уровень КПД всей станции.

Автоматический режим работы насосной станции призван поддерживать стабильное давление в напорном коллекторе, водопотребление при этом может быть переменное.

При увеличении расхода преобразователь частоты увеличивает частоту вращения рабочего насоса, а при достижении максимальной скорости его вращения включается дополнительный насос. При снижении расхода преобразователь частоты уменьшает частоту вращения рабочего насоса, а при достижении минимальной скорости его вращения выключает поочередно дополнительные насосы.



Рисунок 6 – Установка повышения давления GTKS20/3SV02F003T

Установка поставляется полностью собранной, настроенной и проверенной. Необходимо лишь подсоединить ее к трубопроводу и подключить к электросети.

Технические характеристики:

– станции водоснабжения разработаны на базе электронасосов серий BG, SEA, HM, Vm;

– максимальная подача – до 58 м<sup>3</sup>/ч;

– максимальный напор – до 140 м;

- максимальная температура окружающей среды – 40°C;
- рабочее давление – от 8 до 16 бар;
- мощность – до 2х1,5 кВт;
- напряжение питания – 3х400 В 50 гц.

## 2.2 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.

Термостатические смесители размещают в детских дошкольных учреждениях для удобства использования, экономии воды и для обеспечения постоянной температуры 37°C.

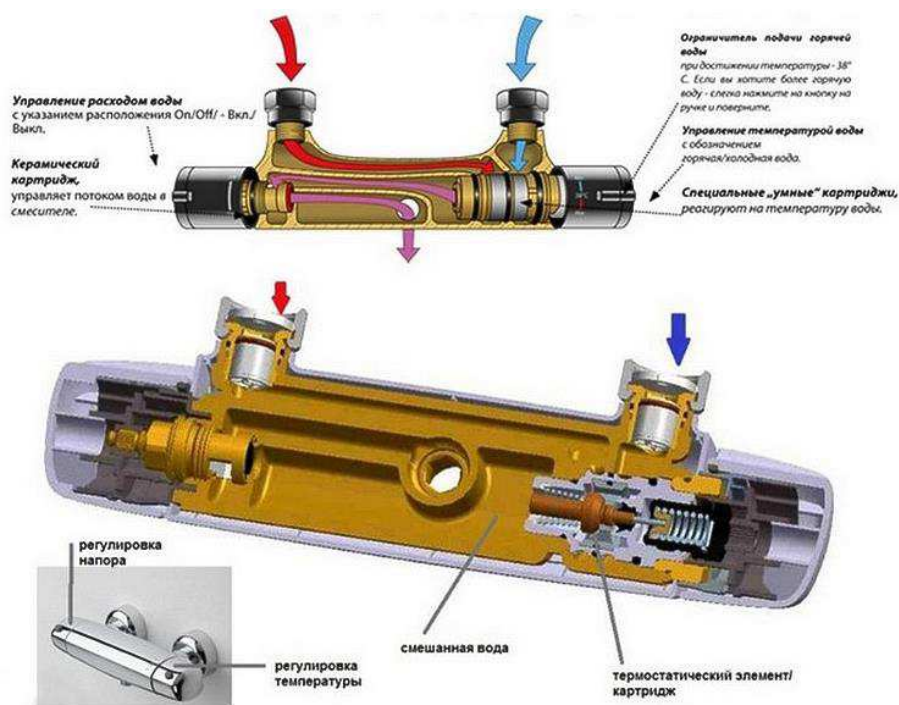


Рисунок 7 – Термостатический смеситель

Такой смеситель состоит из корпуса, в котором размещена биметаллическая спираль, один конец которой соединен с гильзой с щелевыми окнами, а второй – с ручкой, которая устанавливает заданную температуру. Горячая и холодная вода из камер подается внутрь через окна гильзы, из которой смешанная (теплая) вода поступает в камеру и затем, пройдя через витки спирали, в излив к потребителю. Чтобы предотвратить переток воды из холодного водопровода в горячий, на подводках установлены обратные клапаны. Фильтры задерживают мелкие частицы, которые могут нарушить

работу смесителя. При изменении температуры в камере пружина раскручивается или скручивается, гильза поворачивается и, закрывая или открывая окна, регулирует поступление холодной и горячей воды так, что температура воды в камере остается постоянной.

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

$$q^{h,cir} = q^h (1 + k_{cir}), \quad (2.15)$$

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

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

$$H_i = I \cdot l (1 + k_l)_{ЭК}, \quad (2.16)$$

где  $k_l$  – коэффициент, учитывающий потери на местные сопротивления;  
 $k_{ЭК}$  – коэффициент увеличения потерь напора из-за зарастания сечения труб в процессе эксплуатации, определяемый на основе практического опыта в зависимости от состава и свойств воды:

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

– 0,5 – для трубопроводов в пределах центрального теплового пункта (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

$$q^{cir} = \beta \sum \frac{Q^{ht}}{4,2\Delta t}, \quad (2.17)$$

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

$\Delta t$  – разность температур в подающих трубопроводах системы от водонагревателя до наиболее удаленной водоразборной точки, °С;

$\beta$  – коэффициент разрегулировки циркуляции.

Значения  $Q^{ht}$  и  $\beta$  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 кольцующую 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

$$d_g = 20 \sqrt{\frac{q}{(0,0316 \sqrt{H_{ep}} + 350q/d^2)}}, \quad (2.18)$$

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

$$Q^{ht} = \sum_l^i Q_l^{ht} = \sum_l^i k \pi \cdot d_i \cdot l_i \cdot \Delta t_m^0 \cdot (1 - \eta) = \sum Q_{yd}^{ht} l_i, \quad (2.19)$$

где  $k_i$  – коэффициент теплопередачи неизолированной трубы, принимаемый равным 11,63 Вт/(м<sup>2</sup>-град);

$d_i$  – наружный диаметр трубопроводов на расчетном участке, м;

$U$  – расчетная длина участка, м;

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

$\Delta t_m^0$  – разность температур между средней температурой на расчетном участке и температурой окружающего воздуха помещения;

$Q_{yd}^{ht}$  – удельные теплопотери 1 м трубопровода при заданном  $\Delta t_m^0$ , Вт/м.

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

В качестве подогревателя воды принимаем скоростной водоподогреватель OSO 17Rex 600 15 (max 30) кВт  $V=550$  л.

Распределительная сеть принимается тупиковой с разводкой под потолком подвального помещения.

Система содержит 21 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 стальных водогазопроводных оцинкованных труб ГОСТ 3262-75.

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

Для регулирования температуры прямого действия, для стабилизации температуры и минимизации расходов воды в циркуляционных стояках систем горячего водоснабжения (ГВС) запроектированы термостатические балансировочные клапаны МТСV.

Основные функции и характеристики МТСV:

– автоматический регулятор прямого действия с термoelementом для режима дезинфекции;

– регулятор с электроприводом типа ТWA, управляемым специализированным контроллером каскадной дезинфекции стояков системы ГВС по команде встроенного в регулятор термодатчика.

Устройство и характеристики регуляторов с режимом дезинфекции приведены в отдельных технических описаниях, предоставляемых по запросу.

Термостатический балансировочный клапан МТСV (базовая версия) – регулятор температуры прямого действия, предназначен для стабилизации температуры и минимизации расхода воды в циркуляционных стояках систем горячего водоснабжения (ГВС).

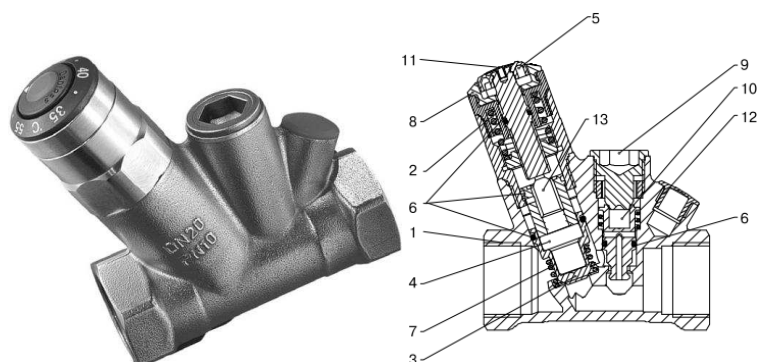


Рисунок 8 – Устройство базовой версии клапана МТСV: 1 – корпус; 2 – пружина безопасности; 3 – золотник; 4 – термoelement; 5 – настроечная рукоятка; 6 – кольцевые уплотнения; 7 – пружина; 8 – шкала настройки; 9 – пробка отверстия для термостата дезинфекции; 10 – золотник для термостата дезинфекции; 11 – заглушка отверстия для ключа; 12 – пробка отверстия для термометра; 13 – сальниковое уплотнение термoelementа из этиленпропиленового каучука

На основе базовой версии могут быть реализованы 2 варианта регулятора, обеспечивающие периодическую дезинфекцию трубопроводной сети системы ГВС:

- автоматический регулятор прямого действия с термoelementом для режима дезинфекции;
- регулятор с электроприводом типа ТВА, управляемым специализированным контроллером каскадной дезинфекции стояков системы ГВС по команде встроенного в регулятор термодатчика. Устройство и характеристики регуляторов с режимом дезинфекции приведены в отдельных технических описаниях, предоставляемых по запросу.

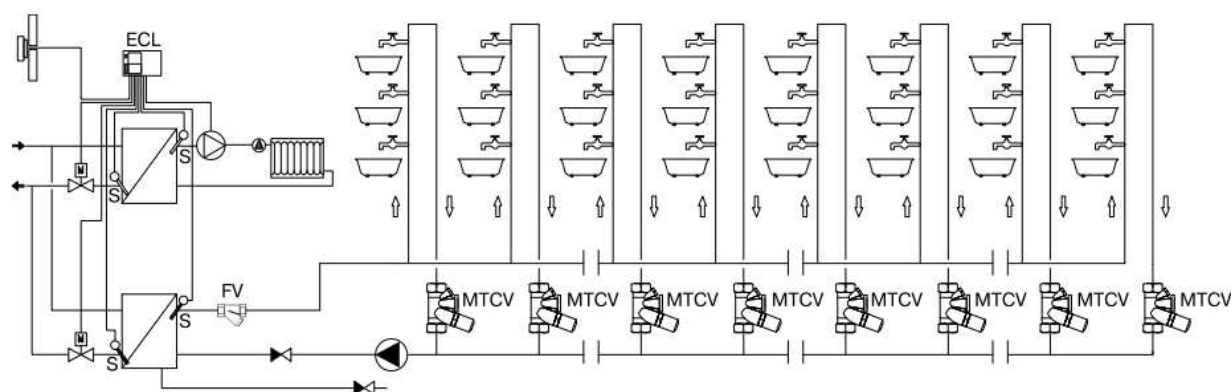


Рисунок 9 – Пример установки базовой версии клапана МТСV на циркуляционных стояках системы горячего водоснабжения

Клапан МТСV (базовая версия) имеет сменный термoelement, который может быть настроен на поддержание температуры воды в циркуляционном стояке системы ГВС в диапазоне от 35 до 60 °С. Он позволяет периодически промывать стояк системы максимальным расходом воды при перенастройке клапана на пониженную температуру. МТСV обеспечивает экономию воды, исключая ее слив через водоразборные краны для достижения требуемой температуры.

Специальные присоединительные патрубки для балансировочного клапана с шаровыми кранами позволяют при необходимости перекрыть циркуляционный стояк и демонтировать клапан без слива воды из трубопроводной сети. Установленные в системе базовые версии МТСV могут быть легко и быстро преобразованы в версии с функциями дезинфекции. Такая модернизация МТСV, а также периодическая смена их термoelementов возможны без демонтажа клапанов.

### 2.2.1 Расчет горячего водоснабжения

Исходные данные для расчета приведены в таблице 1.

Расчетные секундные расходы определяются по формулам СП 73.13330.2016 «Внутренние санитарно-технические системы зданий». При  $q_{hr,u}^h=3,8$  л/ч,  $q_0^h=0,1$  л/с,  $U=120$ ,  $N^h=39$  шт.

$$P^h = \frac{q_{hr,u}^h \cdot U}{3600 \cdot q_0^h \cdot N}, \quad (2.20)$$

где  $q_{hr,u}^h$  – норма расхода воды в час наибольшего водопотребления, л/ч;  
 $U$  – количество водопотребителей в здании, шт.;  
 $q_0^h$  – расход горячей воды прибором, л/с;  
 $N$  – количество водоразборных приборов.

$$P^h = \frac{3,8 \cdot 120}{3600 \cdot 0,1 \cdot 39} = 0,0325,$$

$$P^h \cdot N^h = 0,0325 \cdot 39 = 1,2675, \quad (2.21)$$

где  $P^h$  – расчётный секундный расход;  
 $N^h$  – количество водоразборных приборов.

$$\alpha = 1,1044.$$

$$q^h = 5 \cdot q_0^h \cdot \alpha, \quad (2.22)$$

где  $q_0^h$  – расход горячей воды прибором, л/с;  
 $\alpha$  – коэффициент показывающий интенсивность потребления воды.

$$q^h = 5 \cdot 0,1 \cdot 1,1044 = 0,5522 \text{ л/с}$$

Суточные расходы горячей воды при  $q_{u0}=17$  л/сут:

$$q_u^h = 17 \cdot \frac{120}{1000} = 2,04 \text{ м}^3 / \text{сут}$$

Часовые расходы:

$$P_h = 3600 \cdot P \cdot \frac{q_0^h}{q_{hr,0}^h}, \quad (2.23)$$

где  $P$  – часовая вероятность действия приборов;  
 $q_0^h$  – секундный расход горячей воды прибором, л/с;  
 $q_{hr,0}^h$  – расход горячей воды прибором, л/ч.

$$P_h = 3600 \cdot 0,0325 \cdot \frac{0,1}{60} = 0,195,$$

$$N \cdot P_{hr} = 39 \cdot 0,195 = 7,605,$$

где  $P_{hr}$  – расчётный секундный расход;  
 $N$  – количество водоразборных приборов.

$$\alpha = 3,4016.$$

Определяем расчетные часовые расходы горячей воды:

$$q_{hr}^h = 5 \cdot q_{hr,0}^h \cdot \alpha_{hr}, \quad (2.24)$$

где  $q_{0,hr}^h$  – расход горячей воды прибором, л/ч;  
 $\alpha_{hr}$  – коэффициент показывающий интенсивность потребления воды.

$$q_{hr}^h = 5 \cdot 0,1 \cdot 3,4016 = 1700,8 \text{ л / ч} = 1,7008 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

Средние часовые расходы горячей воды находятся по формуле

$$q_{hr,m}^h = \frac{q_u^h}{T}, \quad (2.25)$$

где  $T$  – период потребления, в нашем случае  $T=24$  ч.

$$q_{hr,m}^h = \frac{17}{24} = 0,708 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

Суточные расходы теплоты вычисляют по формуле

$$Q_u^h = q_u^h \cdot g^h \cdot (1 + K), \quad (2.26)$$

где  $q_u^h$  – суточные расходы горячей воды;  
 $g^h$  – расчетное количество теплоты, кДж/ч;  
 $K$  – количество теплоты для нагрева 1 л воды до расчетной температуры.

Расчётное количество теплоты определяем по формуле

$$g^h = C \cdot \rho \cdot (t^h - t^c), \quad (2.27)$$

где  $C$  – теплоемкость воды, кДж/(кг°C);

$\rho$  – плотность воды, кг/ м<sup>3</sup>;

$t^h$  – температура горячей воды, °С;

$t^c$  – температура холодной воды в отопительный период (+2 °С), °С.

При  $K=0,25$ ,  $t^h=37^\circ\text{C}$ ,  $t^c=10^\circ\text{C}$ ,  $C=4,19$  кДж/(кг°С),  $\rho=1000$  кг/м<sup>3</sup>.

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

$$Q_u^h = 2,04 \cdot 113 \cdot 10^3 \cdot (1 + 0,25) = 0,28 \text{ ГДж} / \text{сут}$$

Средние часовые расходы теплоты рассчитывают по формуле

$$Q_{hr,m} = q_{hr,m}^h \cdot g^h \cdot (1 + K), \quad (2.28)$$

где  $q_{hr,m}^h$  – средний часовой расход горячей воды, м<sup>3</sup>/ч.

$$Q_{hr,m} = 3,8 \cdot 113 \cdot 10^3 \cdot (1 + 0,25) = 5,37 \cdot 10^8 \text{ Дж} / \text{ч} = 0,537 \text{ ГДж} / \text{ч} = 0,149 \text{ МВт}$$

Максимальные часовые расходы теплоты вычисляем по следующей формуле

$$Q_{hr}^h = q_h^{hr} \cdot g^h + \frac{K \cdot Q_{hr,m}}{1 + K}, \quad (2.29)$$

$$Q_{hr}^h = 3,8 \cdot 113 \cdot 10^6 + \frac{0,25 \cdot 5,37 \cdot 10^8}{1 + 0,25} = 0,537 \cdot 10^9 \text{ Дж} / \text{ч} = 0,537 \text{ ГДж} / \text{ч} = 0,149 \text{ МВт}$$

Водонагреватель рассчитываем на максимальный часовой расход воды  $q_h^{hr}=3,8$  м<sup>3</sup>/ч и теплоты  $Q_{hr}^h=0,537 \cdot 10^9$  Дж/ч.

Определяем площадь трубок водонагревателя:

$$F = \frac{q_{hr}^h}{3600 \cdot v}, \quad (2.30)$$

где  $v$  – скорость нагреваемой воды, принимаем  $v \approx 1$  м/с.

$$F = \frac{1,7008}{3600 \cdot 1} = 4,72 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

Подбираем водонагреватель OSO 17Rex 600 15 (max 30) кВт. В основе действия агрегата положен принцип преобразования электрической энергии в тепло воды. Для поддержания температуры рабочей жидкости в заданных

диапазонах происходит периодическое подключение к электропитанию трубчатых нагревателей внутри водонагревательного бака. Моменты подключения определяются терморегулирующим пультом на основе сигналов, поступающих от температурных датчиков и индикатора наличия воды.

Основные технические характеристики водонагревателя.

1. Производитель – OSO Hotwater (Норвегия).
2. Объем – 550 литров.
3. Электрическая мощность – 2 тэна по 15 кВт (30 кВт).
4. Подходит для: производства, ресторанов, гостиниц, школ, детских садов, спортивных объектов и тд.
5. Напольный вертикальный монтаж.
6. Внутренний бак – нержавеющая SMS сталь, максимальное давление 10 бар.
7. Стальной внешний корпус с виниловым покрытием. Минеральная теплоизоляция.
- 8) Нагревательные элементы RG 1 1/4" 5 кВт 230В. Объединенные в группу по 3 шт.
9. Предохранительный клапан РТ 9 бар / 98°C, в комплекте.
10. Термостат 60-90°C, предохранитель 98°C.
11. Дополнительные части: впускной (KV 1 1/2") и выпускной (BS 1 1/2") комплекты, технологический люк (опция).
12. Гарантия на внутренний бак – 10 лет, на электрическую часть и клапаны – 1 год.



Рисунок 10 - Водонагреватель OSO 17Rex 600 15

Определяем фактическую скорость движения воды по формуле

$$v = \frac{q_{hr}^h}{F \cdot 3600} \quad (2.31)$$

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

$$F = \frac{\beta \cdot g^h}{\mu \cdot K \cdot \Delta t \cdot 3,6}, \quad (2.32)$$

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

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

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

$K$  – коэффициент теплопередачи, нагревательной поверхности, Вт/(м<sup>2</sup>°С);

$\Delta t$  – расчетная разность температур теплоносителя и нагреваемой воды, вычисляется по формуле

$$\Delta t = \frac{(\Delta t_{\max}) - (\Delta t_{\min})}{2,31 \cdot \lg \frac{(\Delta t_{\max})}{(\Delta t_{\min})}}, \quad (2.33)$$

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

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

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

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

## 2.2.2 Расчет системы в режиме водоразбора



Расчетные секундные расходы в сети горячего водоснабжения по расчетному направлению от точки на Ст ТЗ-1 до подогревателей определены по формуле СП 73.13330. 2016 «Внутренние санитарно-технические системы зданий».

$$q^h = 5 \cdot q_0^h \cdot \alpha \quad (2.34)$$

При  $P_h = 0,08$ .

Для участка 1–2 имеем.

Число водоразборных приборов, которые обслуживает участок  $N=16$  шт, далее высчитываем произведение  $PN=0,08 \cdot 16=1,28$ , затем на основании табл. Б.2 СП 30.13330.2016 Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85\* находим  $\alpha=1,1104$ , далее по формуле находим расход  $q^h=5 \cdot 0,1 \cdot 1,28=0,56$  л/с. Подбираем диаметр трубы на участке 20 мм, далее по таблицам для гидравлического расчета водопроводных труб Шевелевых находим удельные потери в трубе при заданном расходе,  $i=0,54626$  и, учитывая длину участка, находим потери напора на участке. Результаты расчета сводятся в таблицу 6.

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

Расчёты потерь напора, подбора диаметров и материала труб были произведены в программе Valtec 3.1.2. При анализе гидравлического расчета, можно сделать вывод, что потери при эксплуатации новых стальных труб будут составлять 3,37123017 м, что значительно меньше того, если бы эксплуатировались старые стальные трубы – 5,79770829 м (потери напора уменьшаются более, чем в 1,5 раза).

Геометрический напор определяем по формуле

$$H_{геом} = \nabla_{1эт.} + h_{эт.} \cdot (n - 1) + 1 - \nabla_{вода}, \quad (2.35)$$

где  $n$  – количество этажей;

$\nabla_{1эт}$  – высота 1-го этажа;

$\nabla_{вода}$  – отметка ввода.

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

Требуемый напор определяем по формуле

$$H_{тр} = H_{геом} + h_w + \sum h + h_{мс} + h_{св}, \quad (2.36)$$

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

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

$h_{мс}$  – местные сопротивления, м;

$h_{св}$  – свободный напор, м.

Местные сопротивления определяем по формуле

$$h_{мс} = \sum h \cdot 0,3, \quad (2.37)$$

$$h_{мс} = 11,54 \cdot 0,3 = 3,462 м,$$

$$H_{тр} = 11,63 + 0,3908 + 0,117 + 2 = 14,14 м$$

Таблица 6 – Гидравлический расчет горячей воды

Номер расчетного участка	Число водоразборных устройств на участке, N	Вероятность действия приборов, P <sup>h</sup>	Q <sub>o</sub> <sup>h</sup> , л/с	NP <sup>h</sup>	α	Расчетный расход воды на участке q <sup>h</sup> , л/с	Диаметр труб, d, мм	Скорость течения воды, V, м/с	Длина расчетного участка, l, м	Потери напора	
										на l пог. М	на участке, м
										1000 i	il
1-2	16	0,08	0,1	1,28	1,1104	0,56	20	2,42	6	0,54 626	3,2776
2-3	17			1,36	1,1488	0,57	32	1,93	5	0,05 617	0,2809
3-4	20			1,6	1,261	0,63	32	1,04	4,5	0,06 772	0,3047
4-5	24			1,92	1,4028	0,70	32	1,14	6	0,08 019	0,4811
5-6	30			2,4	1,604	0,80	25	2,2	8,5	0,34 831	2,9606
6-7	33			2,64	1,7	0,85	25	2,37	3	0,39 725	1,1918
7-8	36			2,88	1,7942	0,90	25	2,37	2	0,39 725	0,7945
8-9	39			3,12	1,8866	0,94	25	2,54	3,5	0,44 897	1,5714
9-ВУ	39			3,12	1,8866	0,94	25	2,54	1,5	0,44 897	0,6735
ВУ-ВВОД	39			3,12	1,8866	0,94	25	2,54	4,3	0,44 897	1,9306
										11,54	

Таблица 7 – Потери напора по длине при горячем водоснабжении в режиме водоразбора для новых стальных труб

Ветка (кольцо)	Участок	Материал труб	Ø внутр. Мм	Темп. °С	Вязк. мм <sup>2</sup> /с	Тепло емк. Дж/кг К	Плот. кг/м <sup>3</sup>	Расход		Длин а уч. м	Скор. м/с	Лин. потери давл., Па	Поте ри на КМС Па	Гра вит. поте ри Па	Общие потери давл., Па
								л/с	кг/с						
ТЗ (сталь новая)	Участок 1	Сталь новая	21,2	37	0,7	4178	993,2	0,555	0,551	6,0	1,57	10727	0	0	10727
	Участок 2	Сталь новая	35,9	37	0,7	4178	993,2	0,574	0,570	5,0	0,57	657	0	0	657
	Участок 3	Сталь новая	35,9	37	0,7	4178	993,2	0,630	0,626	4,5	0,62	705	0	0	705
	Участок 4	Сталь новая	35,9	37	0,7	4178	993,2	0,701	0,697	6,0	0,69	1150	0	0	1150
	Участок 5	Сталь новая	27,1	37	0,7	4178	993,2	0,802	0,797	8,5	1,39	8804	0	0	8804
	Участок 6	Сталь новая	27,1	37	0,7	4178	993,2	0,850	0,844	3,0	1,47	3478	0	0	3478
	Участок 7	Сталь новая	27,1	37	0,7	4178	993,2	0,897	0,891	2,0	1,56	2574	0	0	2574
	Участок 8	Сталь новая	27,1	37	0,7	4178	993,2	0,943	0,937	3,5	1,64	4966	0	0	4966
										38,5		33061			33061

Таблица 8 – Потери напора по длине при горячем водоснабжении в режиме водоразбора для неновых стальных труб

Ветка (кольцо)	Участок	Материал труб	Ø внутр. Мм	Темп. °С	Вязк. мм <sup>2</sup> /с	Тепло емк. Дж/кг К	Плот. кг/м <sup>3</sup>	Расход		Длин а уч. м	Скор. м/с	Лин. потери давл., Па	Поте ри на КМС Па	Гра вит. поте ри Па	Общие потери давл., Па
								л/с	кг/с						
ТЗ (сталь новая)	Участок 1	Сталь неновая	20,2	37	0,7	4178	993,2	0,555	0,551	6,0	1,57	19339	0	0	19339
	Участок 2	Сталь неновая	34,9	37	0,7	4178	993,2	0,574	0,570	5,0	0,57	1014	0	0	1014
	Участок 3	Сталь неновая	34,9	37	0,7	4178	993,2	0,630	0,626	4,5	0,62	1097	0	0	1097
	Участок 4	Сталь неновая	34,9	37	0,7	4178	993,2	0,701	0,697	6,0	0,69	1749	0	0	1749
	Участок 5	Сталь неновая	26,1	37	0,7	4178	993,2	0,802	0,797	8,5	1,39	14890	0	0	14890
	Участок 6	Сталь неновая	26,1	37	0,7	4178	993,2	0,850	0,844	3,0	1,47	5903	0	0	5903
	Участок 7	Сталь неновая	26,1	37	0,7	4178	993,2	0,897	0,891	2,0	1,56	4384	0	0	4384
	Участок 8	Сталь неновая	26,1	37	0,7	4178	993,2	0,943	0,937	3,5	1,64	8482	0	0	8482
										38,5		56857			56857

### 2.2.3 Расчет системы в режиме циркуляции

Потери тепла на участке определяем по формуле

$$Q_i^{ht} = k \cdot \pi \cdot d_i \cdot l \cdot (t^h \cdot t^0) \cdot (1 - \eta), \quad (2.38)$$

где  $k$  – коэффициент теплопередачи неизолированной трубы, принимаем  $k=0,0116$ ;

$d_i$  – наружный диаметр труб;

$l$  – длина труб на участке;

$t^h$  – температура горячей воды;

$t^0$  – температура среды;

$\eta$  – коэффициент эффективности теплоизоляции.

$$Q_i^{ht} = 0,0116 \cdot 3,14 \cdot 0,026 \cdot 0,7 \cdot (37 - 20) \cdot (1 - 1) = 0,011$$

Циркулярный расход на участке определяем по формуле

$$q_{r-i}^{cir} = \frac{Q_{r-i}^{ht}}{\Delta t \cdot 4,19}, \quad (2.39)$$

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

$\Delta t$  – перепад температур на расчетном участке.

$$q_{r-i}^{cir} = \frac{0,092}{(37 - 20) \cdot 4,19} = 0,000685 \text{ л/с}$$

Циркуляционный расход вычисляем по формуле

$$q_{cir} = \frac{g_l^{ht}}{\Delta t C \rho}, \quad (2.40)$$

где  $\Delta t$  – перепад температур на расчетном участке;

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

При  $\Delta t=37^\circ\text{C}$ ,  $C=4,19$  кДж/кг·С и  $\rho=1000$  кг/м<sup>3</sup> потери теплоты представлены в таблице 9 и 10.

Таблица 9 – Гидравлический расчет циркуляционных трубопроводов при циркуляционных расходах тепла (без учета гидроизоляции)

Участок	Диаметр трубы		Температурный напор $\Delta t$ , °С	Длина участка $l$ , м	1- $\eta$	Потери тепла на участке $Q_i^{ht}$ , кВт	Сумма потерь тепла $\sum Q_i^{ht}$ , кВт	Циркуляционный расход $q_{г-г}^{cir}$ , л/с
	dn, мм	dy, мм						
СтТ4-1	26,8	20	37	0,7	1	0,011	-	-
Подводка	26,8	20	37	5	1	0,080	0,092	0,000685
А-Б	26,8	20	37	2,5	1	0,040	0,132	0,000985
СтТ4-2	21,3	15	37	0,7	1	0,009	0,141	0,001053
Подводка	21,3	15	37	5,5	1	0,072	0,213	0,001586
Б-В	26,8	20	37	2,5	1	0,040	0,253	0,001886
СтТ4-3	21,3	15	37	0,7	1	0,009	0,262	0,001954
Подводка	21,3	15	37	3	1	0,039	0,301	0,002245
В-Г	26,8	20	37	4,5	1	0,072	0,373	0,002785
СтТ4-4	21,3	15	37	0,7	1	0,009	0,383	0,002853
Подводка	21,3	15	37	3,5	1	0,046	0,428	0,003193
СтТ4-5	21,3	15	37	0,7	1	0,009	0,437	0,003261
Подводка	21,3	15	37	2,5	1	0,033	0,470	0,003503
СтТ4-6	21,3	15	37	0,7	1	0,009	0,479	0,003571
Г-Д	26,8	20	37	4,5	1	0,072	0,551	0,004111
СтТ4-7	21,3	15	37	0,7	1	0,009	0,560	0,004179
Д-Е	26,8	20	37	2,5	1	0,040	0,601	0,004479
СтТ4-8	21,3	15	37	0,7	1	0,009	0,610	0,004547
Подводка	21,3	15	37	1	1	0,013	0,623	0,004644
Е-Ж	26,8	20	37	5	1	0,080	0,703	0,005245
СтТ4-9	21,3	15	37	0,7	1	0,009	0,712	0,005313
СтТ4-10	21,3	15	37	0,7	1	0,009	0,721	0,005380
Подводка	21,3	15	37	1,5	1	0,020	0,741	0,005526
Ж-З	26,8	20	37	0,5	1	0,008	0,749	0,005586
З-И	26,8	20	37	0,5	1	0,008	0,757	0,005646
СтТ4-11	21,3	15	37	0,7	1	0,009	0,766	0,005714
Подводка	21,3	15	37	1,5	1	0,020	0,786	0,005859
И-К	26,8	20	37	1,5	1	0,024	0,810	0,006039
СтТ4-12	21,3	15	37	0,7	1	0,009	0,819	0,006107
Подводка	21,3	15	37	0,5	1	0,007	0,825	0,006156
К-Л	26,8	20	37	1	1	0,016	0,841	0,006276
СтТ4-13	21,3	15	37	0,7	1	0,009	0,834	0,006224
Подводка	21,3	15	37	1	1	0,013	0,847	0,006321
СтТ4-14	21,3	15	37	0,7	1	0,009	0,857	0,006389
Подводка	21,3	15	37	1	1	0,013	0,870	0,006486

Участок	Диаметр трубы		Температурный напор $\Delta t$ , °С	Длина участка $l$ , м	1- $\eta$	Потери тепла на участке $Q_{i,ht}$ , кВт	Сумма потерь тепла $\sum Q_{i,ht}$ , кВт	Циркуляционный расход $q_{r-I}^{cir}$ , л/с
	dn, мм	dy, мм						
СтТ4-15	21,3	15	37	0,7	1	0,009	0,879	0,006553
Подводка	21,3	15	37	1	1	0,013	0,892	0,006650
Л-М	26,8	20	37	2,5	1	0,040	0,932	0,006951
СтТ4-16	21,3	15	37	0,7	1	0,009	0,941	0,007019
Подводка	21,3	15	37	2,5	1	0,033	0,974	0,007261
СтТ4-17	21,3	15	37	0,7	1	0,009	0,983	0,007329
Подводка	21,3	15	37	3	1	0,039	1,022	0,007620
М-Н	26,8	20	37	3	1	0,048	1,070	0,007980
* Общие потери $\sum Q_{iht}=27,238 \text{ кВт}=27238 \text{ Вт}$								

Таблица – 10 Гидравлический расчет циркуляционных трубопроводов при циркуляционных расходах тепла (с учетом гидроизоляции)

Участок	Диаметр трубы		Температурный напор $\Delta t$ , °С	Длина участка $l$ , м	1- $\eta$	Потери тепла на участке $Q_{i,ht}$ , кВт	Сумма потерь тепла $\sum Q_{i,ht}$ , кВт	Циркуляционный расход $q_{r-I}^{cir}$ , л/с
	dn, мм	dy, мм						
СтТ4-1	26,8	20	37	0,7	0,7	0,008	-	-
Подводка	26,8	20	37	5	0,7	0,056	0,064	0,000479
А-Б	26,8	20	37	2,5	0,7	0,028	0,092	0,000689
СтТ4-2	21,3	15	37	0,7	0,7	0,008	0,100	0,000748
Подводка	21,3	15	37	5,5	0,7	0,062	0,162	0,001210
Б-В	26,8	20	37	2,5	0,7	0,028	0,190	0,001421
СтТ4-3	21,3	15	37	0,7	0,7	0,008	0,198	0,001479
Подводка	21,3	15	37	3	0,7	0,034	0,232	0,001732
В-Г	26,8	20	37	4,5	0,7	0,051	0,283	0,002110
СтТ4-4	21,3	15	37	0,7	0,7	0,008	0,291	0,002169
Подводка	21,3	15	37	3,5	0,7	0,039	0,330	0,002463
СтТ4-5	21,3	15	37	0,7	0,7	0,008	0,338	0,002522
Подводка	21,3	15	37	2,5	0,7	0,028	0,366	0,002732
СтТ4-6	21,3	15	37	0,7	0,7	0,008	0,374	0,002791
Г-Д	26,8	20	37	4,5	0,7	0,051	0,425	0,003169
СтТ4-7	21,3	15	37	0,7	0,7	0,008	0,433	0,003228

Участок	Диаметр трубы		Температурный напор $\Delta t$ , °С	Длина участка $l$ , м	1-η	Потери тепла на участке $Q_i^{ht}$ , кВт	Сумма потерь тепла $\sum Q_i^{ht}$ , кВт	Циркуляционный расход $q_{r-I}^{cir}$ , л/с
	dn, мм	dy, мм						
Д-Е	26,8	20	37	2,5	0,7	0,028	0,461	0,003438
СтТ4-8	21,3	15	37	0,7	0,7	0,008	0,469	0,003497
Подводка	21,3	15	37	1	0,7	0,011	0,480	0,003581
Е-Ж	26,8	20	37	5	0,7	0,056	0,536	0,004001
СтТ4-9	21,3	15	37	0,7	0,7	0,008	0,544	0,004060
СтТ4-10	21,3	15	37	0,7	0,7	0,008	0,552	0,004119
Подводка	21,3	15	37	1,5	0,7	0,017	0,569	0,004245
Ж-З	26,8	20	37	0,5	0,7	0,006	0,575	0,004287
З-И	26,8	20	37	0,5	0,7	0,006	0,580	0,004329
СтТ4-11	21,3	15	37	0,7	0,7	0,008	0,588	0,004388
Подводка	21,3	15	37	1,5	0,7	0,017	0,605	0,004514
И-К	26,8	20	37	1,5	0,7	0,017	0,622	0,004640
СтТ4-12	21,3	15	37	0,7	0,7	0,008	0,630	0,004699
Подводка	21,3	15	37	0,5	0,7	0,006	0,636	0,004741
К-Л	26,8	20	37	1	0,7	0,011	0,647	0,004825
СтТ4-13	21,3	15	37	0,7	0,7	0,008	0,644	0,004799
Подводка	21,3	15	37	1	0,7	0,011	0,655	0,004884
СтТ4-14	21,3	15	37	0,7	0,7	0,008	0,663	0,004942
Подводка	21,3	15	37	1	0,7	0,011	0,674	0,005026
СтТ4-15	21,3	15	37	0,7	0,7	0,008	0,682	0,005085
Подводка	21,3	15	37	1	0,7	0,011	0,693	0,005169
Л-М	26,8	20	37	2,5	0,7	0,028	0,721	0,005379
СтТ4-16	21,3	15	37	0,7	0,7	0,008	0,729	0,005438
Подводка	21,3	15	37	2,5	0,7	0,028	0,757	0,005648
СтТ4-17	21,3	15	37	0,7	0,7	0,008	0,765	0,005707
Подводка	21,3	15	37	3	0,7	0,034	0,799	0,005959
М-Н	26,8	20	37	3	0,7	0,034	0,833	0,006212

\* Общие потери  $\sum Q_i^{ht} = 20,990 \text{ кВт} = 20990 \text{ Вт}$

$$q_{cir} = \frac{g_l^{ht}}{\Delta t C \rho} = \frac{5501}{10 \cdot 4,19 \cdot 1000} = 0,131 \text{ л/с}$$

Расчетные расходы в магистралях определяем по формуле



$$q_{cir}^{tot} = \frac{q_{cir} l_1}{\sum_1^n l_i}, \quad (2.41)$$

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

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

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

Таким образом, получаем что в циркуляционном стояке расход будет равен:

$$q_{cir}^{tot} = \frac{0,131 \cdot 6,6}{19,8} = 0,044 \text{ л/с}$$

Таким образом, в подсоединяемых к ним участках магистралей расход будет кратен количеству стояков обслуживаемым участком магистрали.

Требуемый напор в режиме циркуляции при  $h_{cir}=473 \text{ м}$  и  $h_w=0,4015 \text{ м}$ :

$$H_{cir}^h = h_{cir} + h_w = 0,473 + 0,4015 = 0,8745 \text{ м} \quad (2.42)$$

## 2.3 Канализация

### 2.3.1 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.

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

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

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

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

Материалы и оборудование водоотводящих сетей.

Внутренняя канализационная сеть, состоящая из отводных трубопроводов, стояков, вытяжной части, горизонтальных линий, выпусков и устройств для прочистки, монтируется из полипропиленовых ТУ-2248-043-00284581-2000.

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

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 кабинках 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 постоянным уклоном. Санитарные приборы в разных квартирах на одном этаже подключают к отдельным отводным трубопроводам. Боковые ответвления присоединяют с помощью косых тройников и крестовин (прямые крестовины и тройники не применяют).

Стояки и отводящие трубопроводы в жилых зданиях располагают обычно сзади или сбоку унитаза в санитарном узле. При размещении 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.

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

Канализация КЗ используется для отвода производственных сточных вод из кухонного блока.

Для задержания жиров и масел из сточных вод и для предотвращения жировых отложений в канализационной сети предусматривается проектом установка жируловителя. Объем жируловителя принят из расчета скорости протока не более 0,005 м/с и времени пребывания сточных вод от 2 до 10 мин.

### 2.3.2 Общие требования

Расчет безнапорных канализационных трубопроводов производится с выполнением условия

$$v\sqrt{h/d} > k, \quad (2.43)$$

где  $k=0,5$  – для трубопроводов из пластмассовых и стеклянных труб;  
 $k=0,6$  – для трубопроводов из других материалов.

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

При этом скорость движения жидкости  $V$  должна быть не менее 0,7 м/с, а

наполнение  $h/d$  трубопроводов – не менее 0,3.

В тех случаях, когда выполнить это условие не представляется возможным из-за недостаточной величины расхода сточных вод, безрасчетные участки самотечных трубопроводов прокладываются с уклоном не менее  $1/D$ , где  $D$  – наружный диаметр трубопровода в мм.

В системах производственной канализации скорость движения и наполнение трубопроводов определяются необходимостью транспортирования загрязнений производственных сточных вод.

Пропускная способность канализационного стояка, при прочих равных условиях, является функцией минимальной высоты гидравлических затворов приборов, присоединенных к этому стояку,

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

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

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

При расходе сточных вод, превышающем максимальные значения, 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.

### **2.3.3 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

$$q^s = q^{tot} + q_0^{sL}, \quad (2.44)$$

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

$$q^{sL} = \frac{q_{hr}^{tot}}{3,6} + K_S \cdot q_0^{s,2}, \quad (2.45)$$

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 и производственная канализация К3 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 22 стояка. Канализация имеет выход на 2 колодца жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ). 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

$$q^S = q^{tot} + q_0^S, \quad (2.46)$$

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

$$q^{tot} = 5 \cdot q_0^{tot} \cdot \alpha, \quad (2.47)$$

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

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

Вероятность действия приборов на участке определяем по формуле

$$P = \frac{q_{hr,u}^{tot} \cdot U}{q_0^{tot} \cdot N \cdot 3600}, \quad (2.48)$$

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.

### 2.3.4 Проверка пропускной способности стояка

Расчётный расход у основания стояка вычисляем по формуле при числе приборов, присоединённых к стояку Ст.К1-1,  $N=35$ , максимальном общем секундном расходе стока на участке  $q^{tot}=0,3$  л/с, расходе стока от прибора  $q_0^S=1,6$  л/с.

$$P^S = \frac{9,5 \cdot 120}{0,3 \cdot 35 \cdot 3600} = 0,03,$$

$$N^s \cdot P^s = 35 \cdot 0,03 = 1,05,$$

$$\alpha = 0,995,$$

$$q^s = 5 \cdot 0,3 \cdot 0,995 + 1,6 = 2,7925 \text{ л/с}$$

Допустимый расход через стояк  $d=110$  мм, при угле присоединений этажных ответвлений к стояку  $90^\circ$  составляет 3,2 л/с согласно СП 30.13330.2016 «Внутренний водопровод и канализация зданий».

Данное условие выполняется, увеличение диаметра не требуется.

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

$$V \sqrt{\frac{H}{D}} > K, \quad (2.49)$$

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

Результаты расчёта представлены в таблицах 11, 12.



Таблица 11 – Расчет абсолютных и относительных отметок лотков канализации К-1

Участок	L	N	$q_{ht,u}^{tot}$	$q_0^{tot}$	$P^s$	$NP^s$	$\alpha$	$q^{tot}$	$q^s$	$\emptyset$	H/d	i	v	H	Абс.отм.лотка,м	
															в начале	в конце
1-2	8,5	4	9,5	0,3	0,03	0,12	0,367	0,5505	2,1505	110	0,4	0,02	0,79	0,17	-0,34	-0,51
2-3	3	6				0,18	0,43	0,645	2,245	110	0,4	0,02	0,79	0,06	-0,51	-0,45
2-4	3	10				0,3	0,534	0,801	2,401	110	0,4	0,03	0,96	0,09	-0,51	-0,6
4-5	2	10				0,3	0,534	0,801	2,401	110	0,4	0,03	0,96	0,06	-0,6	-0,54
5-6	5	16				0,48	0,665	0,9975	2,5975	110	0,45	0,02	0,83	0,1	-0,54	-0,44
5-7	3	16				0,48	0,665	0,9975	2,5975	110	0,45	0,02	0,83	0,06	-0,54	-0,48
7-8	4	25				0,75	0,832	1,248	2,848	110	0,45	0,02	0,83	0,08	-0,48	-0,4
4-9	13,5	32				0,96	0,948	1,422	3,022	110	0,5	0,02	0,87	0,27	-0,6	-0,33
9-10	23	35				1,05	0,995	1,4925	3,0925	110	0,5	0,02	0,87	0,46	-0,33	-0,79
9-11	6	35				1,05	0,995	1,4925	3,0925	110	0,5	0,02	0,87	0,12	-0,33	-0,21
ВЫПУСК- КК1	12	35				1,05	0,995	1,4925	3,0925	110	0,5	0,02	0,87	0,066	-1,1	-1,166

Таблица 12 – Расчет абсолютных и относительных отметок лотков канализации К-3

Участок	L	N	$q_{ht,u}^{tot}$	$q_0^{tot}$	$P^s$	$NP^s$	$\alpha$	$q^{tot}$	$q^s$	$\emptyset$	H/d	i	v	H	Абс.отм.лотка,м	
															в начале	в конце
1-2	4	1	9,5	0,3	0,05	0,05	0,273	0,41	2,01	110	0,45	0,02	0,83	0,08	0,04	-0,04
2-3	5	6				0,3	0,534	0,80	2,40	100	0,4	0,03	0,96	0,15	-0,04	0,11
2-4	3	9				0,45	0,645	0,97	2,57	100	0,45	0,02	0,83	0,06	-0,04	0,02
2-5	5,5	15				0,75	0,832	1,25	2,85	110	0,4	0,02	1,218	0,11	-0,04	-0,15
5-6	3	20				1	0,969	1,45	3,05	110	0,5	0,02	1,932	0,06	-0,15	-0,09
5-7	3	22				1,1	1,021	1,53	3,13	100	0,45	0,03	1,02	0,09	-0,15	-0,06
5-8	9	23				1,15	1,046	1,57	3,17	110	0,4	0,02	1,218	0,18	-0,15	-0,33
8-9	5	23				1,15	1,046	1,57	3,17	110	0,4	0,02	1,218	0,1	-0,33	-0,43
ВЫПУСК- К3-1	3,3	23				1,15	1,046	1,57	3,17	110	0,4	0,02	1,218	0,24	-1,1	-1,34
К3-1 – ПК-1	10,5	23				1,15	1,046	1,57	3,17	110	0,4	0,02	1,218	0,21	-1,34	-1,55
ПК-1 – ПК-2	2	57				2,85	1,783	2,67	4,27	110	0,5	0,02	1,918	0,04	-1,55	-1,59
ПК-2 – К1-2	23	57				2,85	1,783	2,67	4,27	110	0,5	0,02	1,318	0,46	-1,59	-2,05
К1-2 – ГКК	52,5	57	2,85	1,783	2,67	4,27	110	0,5	0,02	1,318	1,05	-2,05	-3,1			

### 2.3.5 Расчёт жиросепаратора (К-3)

В связи с тем, что, образующиеся сточные воды являются повышенным источником загрязнения окружающей среды, необходимо заранее позаботиться о безопасной очистке такого рода производств и оснастить их необходимыми очистными сооружениями.

Жиросепараторы используются для отделения жира и масла (растительного и животного происхождения) из сточных вод, чтобы избежать закупорки и обеспечить бесперебойную работу канализации, а также с целью утилизации жировых отходов. Частицы масла и жира в сепараторе поднимаются на поверхность из-за разницы удельных весов с водой.

Обычно используют жиросепараторы дворового типа, обслуживающие группу приборов.

Схема устройства жиросепаратора изображена на рисунке 11.

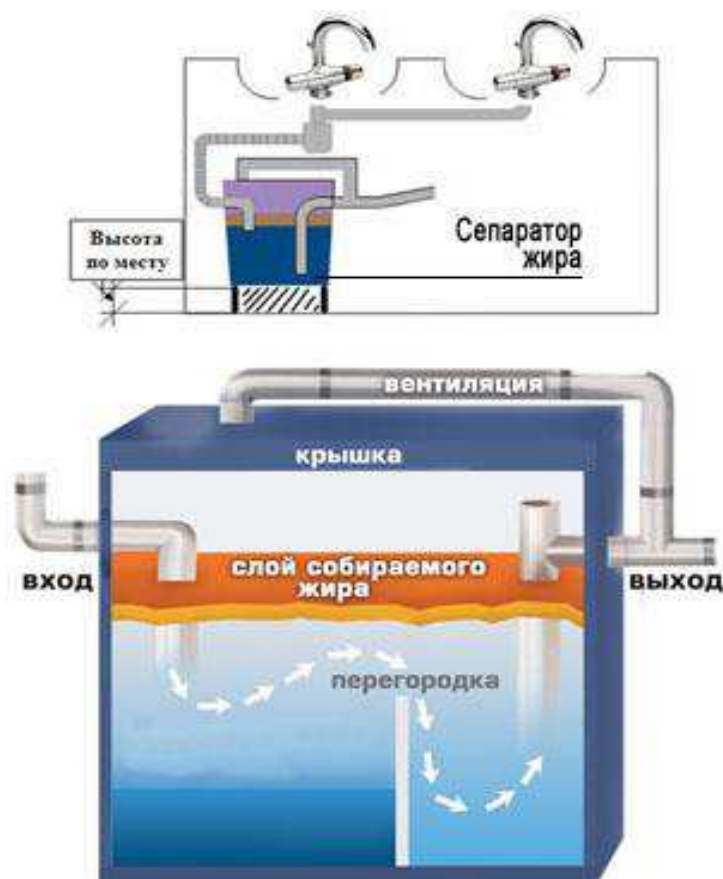


Рисунок 11 – Схема устройства жиросепаратора

Принцип работы (жиросепаратора, жиросепаратора) заключается в следующем: прежде всего, на первом уровне происходит отстаивание сточной воды с последующим оседанием твердых частиц в первом отсеке. Затем сточные воды направляются во второй отсек жиросепаратора, в котором под воздействием гравитации происходит разделение сточной воды на слои, в

результате чего жир всплывает и скапливается на поверхности. После этого сточная вода из жируловителя направляется в канализационную сеть. Техническое обслуживание жируловителя обычно выполняется лицензированными специалистами. Оно состоит из удаления всего объема жидкости и твердых частиц из жируловителя и его очищения должным образом. Жир и твердые частицы в последнем отсеке фильтра занимают 50% или более высоты жируловителя. Чтобы избежать закупоривания жируловителя, лицензированные специалисты должны освобождать и очищать жируловители, по крайней мере, один раз в три месяца.

Эффективность отделения жиров зависит от следующих факторов:

- различие в удельной массе воды и жира;
- продолжительность отстаивания сточных вод в жируловителе;
- температура сточных вод;
- диаметр частиц жира;
- стабильность эмульсий (количество моющих средств).

Номинальная емкость жируловителя рассчитывается следующим образом:

$$N_s = Q_s \cdot ft \cdot fd \cdot fr, \quad (2.50)$$

где  $Q_s$  – максимальный объем потока сточных вод, л/с;

$ft$  – коэффициент температуры, если  $T < 60^\circ\text{C}$ , то  $ft = 1$ , если  $T > 60^\circ\text{C}$ , то  $ft = 1,3$ ;

$fd$  – коэффициент плотности масляных продуктов, если  $d < 0,94 \text{ г/см}^3$ , то  $fd = 1$ ;

$fr$  – коэффициент, учитывающий использование моющих средств, если используются, то  $fr = 1,3$ , если нет –  $fr = 1,9$ .

Длину жируловителя определяем по формуле

$$L = K \cdot B, \quad (2.51)$$

где  $K$  – коэффициент, принимаемый равным от 2 до 3;

$B$  – ширина жируловителя, м.

$$L = 2 \cdot 1 = 2 \text{ м}$$

Объем воды в жируловителя,  $\text{м}^3$ :

$$V = L \cdot H \cdot B = K \cdot B^3, \quad (2.52)$$

где  $H$  – глубина воды в жируловителе, обычно принимается равной  $B$ , м.

$$V = 2 \cdot 1^3 = 2 \text{ м}^3,$$

Пропускную способность (расход сточных вод за один час),  $\text{м}^3$ , рассчитываем по формуле

$$Q_n = n \cdot V = n \cdot K \cdot B^3, \quad (2.53)$$

где  $n$  – число обменов воды за 1 ч, принимаемое равным 4-6.

$$Q_n = 5 \cdot 2 \cdot 1^3 = 10 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

Максимальный расход сточных вод от производственной канализации К-3 составляет  $4,27 \text{ м}^3/\text{сут}$ .

Принимаем жируловитель марки Биофор 3.6-240 (рисунок 12), подземного исполнения, размерами: высота 1200 мм, высота корпуса без горловины 970 мм, ширина 1430 мм. Вес 43 кг, производительность 2 л/с.



Рисунок 12 – Жируловитель Биофор 3.6-240

При монтаже данного оборудования используется котлован определенных размеров, согласно монтажной схеме. При большом уровне грунтовых вод необходимо будет устанавливать шпунтовое ограждение, препятствующее сползанию стенок котлована. Когда котлован готов на дне ставится готовая плита (или заливается на месте) по уровню в горизонт, на которую и монтируется само оборудование. В случае, если грунтовые воды низко, сепаратор жиров монтируется на ровное песчаное основание и по бокам просыпается песчано-цементной смесью. Патрубки входа и выхода стоков уже встроены в емкость.

Полностью проведение работ можно разбить на 6 этапов.

1. Разработка котлована: в зависимости от типа грунта и объемов земельных работ может проводиться как вручную, так и с применением

техники. Для исключения возможности заполнения котлована поверхностными и грунтовыми водами необходимо обеспечить водоотведение либо подготовить для откачки насосы. В случае осыпания грунта стенки котлована укрепляются заградительным шпунтом.

2. Подготовка и монтаж бетонного основания: под основание предусмотрено использование готовой монолитной ж/б плиты либо залитой по месту непосредственно на дне котлована.

3. Монтаж жироседелителя на ж/б основание производится с использованием крана-манипулятора. Перед спуском оборудования в котлован необходимо обратить внимание на строго горизонтальное расположение плиты, т.к. возможный крен изделия нежелателен и может привести к его некорректной работе.

4. После окончательного выравнивания оборудование закрепляется к основанию специальными тросами через предусмотренные технологические отверстия на изделии.

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

6. По мере засыпания песок трамбуется каждые 0,3 м ручным способом либо с использованием специальных устройств.

Промышленный жироседелитель отличается большой пропускной способностью, размещен в удобном месте для доступа обслуживающего персонала. Обслуживающий персонал должен выполнять работы по удалению скопившегося жира и иловых отложений, проводить внешний осмотр оборудования, с целью проверки герметичности сварных швов.

### **3 Расчет и проектирование детского бассейна с системой очистных сооружений и циркуляцией воды**

#### **3.1 Исходные данные**

Проект разработан на основании технического задания по реконструкции инженерных систем водоснабжения и водоотведения детского дошкольного учреждения.

Поставленные задачи.

1. Выбор современных технологий водоподготовки, которые обеспечат требуемое качество воды в бассейнах.

2. Аппаратурное оформление водоподготовки бассейна.

3. Разработка оптимальных систем водоснабжения и водоотведения бассейна с повторным использованием промывных вод.

4. Выбор и расчет комплексной технологии обеззараживания воды в бассейне.

Проектно-технологические решения приняты на основании и в соответствии нормативными требованиями:

- СП 31-113-2004 – Бассейны для плавания,
- СП 31.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84\* – «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения»,
- ГОСТ Р 53491.1-2009 – Бассейны. Подготовка воды. Часть 1. Общие требования,
- ГОСТ Р 53491.2-2012 – Бассейны. Подготовка воды. Часть 2. Требования безопасности.

Проектируем бассейн скиммерного типа, поскольку создание такого бассейна потребует меньше затрат на строительство. Основными требованиями к строительству бассейна являются безопасность, надежность, экологичность, невысокая стоимость оборудования, автоматическая (полуавтоматическая) система управления.

Бассейн представляет собой сложное гидротехническое сооружение, требующее при строительстве применения специальных материалов и технологий, включающее функционально связанные между собой устройства в зависимости от их назначения, типа и оборудования, а также вспомогательные помещения и площади для обслуживания данного оборудования.

Надлежащее санитарно-гигиеническое состояние воды в чаше бассейна обуславливается эффективной работой системы технологического водоснабжения и водоотведения.

Данные по бассейну приведены в таблице 13.

Таблица 13 – Сводная таблица исходных данных.

№	Назначение	Максимальные габариты бассейна	Объем воды W, м <sup>3</sup>	Площадь зеркала воды, F, м <sup>2</sup>	Расчетная температура воды, t, °С	Одновременное кол-во посетителей, чел / Пропускная способность (чел/час)
1	Бассейн детский	6,4x12,3x1,2h	109,35	81,0	30-32	20

### 3.2 Описание технологической схемы

Первое заполнение чаши бассейна водой осуществляется насосом через подающие стеновые и донные форсунки.

Согласно ГОСТ Р 53491.2 п.4.4.2 продолжительность наполнения ванны бассейна – не более 24 часов.

Согласно СП 31-113-2004 «Бассейны для плавания» табл. 10.2, расход на непрерывную подпитку бассейна свежей водой, при оборудовании его системой очистки воды рециркуляционного типа, составит 5% от объема воды в бассейне в сутки:

$$109,30 \cdot 0,05 = 5,46 \text{ м}^3 / \text{сут} \quad (3.1)$$

Потери воды на испарение, унос и разбрызгивание для обучения не умеющих плавать составят:

$$0,0083 \cdot S_{\text{бассейна}} = 0,0083 \cdot 81,0 = 0,67 \text{ м}^3 / \text{сут} \quad (3.2)$$

Компенсация потерь и поддержание постоянного уровня воды в бассейне осуществляется автоматически.

Расход воды на промывку фильтров составит – 7,28 м<sup>3</sup>/неделю.

Суточный расход воды на промывку фильтров – 3,64 м<sup>3</sup>/сут.

Итого, в сутки максимального водопотребления бассейна:

$$5,46 \text{ м}^3 / \text{сут} + 0,67 \text{ м}^3 / \text{сут} + 3,64 \text{ м}^3 / \text{сут} = 9,77 \text{ м}^3 / \text{сут} \quad (3.3)$$

Для бассейна предусматривается система водоподготовки скиммерного типа с использованием оборудования для фильтрации и обеззараживания воды.

Скиммерный бассейн отличается от переливного тем, что уровень воды находится ниже уровня борта и специальный насос забирает воду из бассейна через специальные окна в стенках бассейна, называемых скиммера, затем вода поступает в систему: насос – система фильтрации – водонагреватель – станция химической обработки воды, далее через форсунки возвращается в бассейн. На практике создание такого бассейна требует меньше затрат на строительство чаши и оборудования. Так же отличительной особенностью его создания является уникальная для каждого бассейна схема подвода и забора воды.

Расчет количества скиммеров, необходимых для обслуживания плавательного пула определенного размера, производится в индивидуальном порядке. Подразумевается, что один скиммер может обработать около 25 квадратных метров площади водной глади. Поданная на фильтровальную станцию жидкость будет очищена, а затем опять подана в ванну.

Схема работы циркуляции данного типа подразумевает, что установленный в верхней части скиммер будет забирать самый грязный – верхний слой в первую очередь. Для этого устройство забора воды располагают чуть ниже бортиков, добиваясь чтобы уровень наполнения в чаше, доходил до середины отверстия.

Специфика устройства данной системы следующая:

- с помощью скиммеров осуществляется забор воды;
- далее жидкость подвергается обработке: дезинфекции, фильтрации и очистке;
- очищенная вода с помощью форсунок, размещенных на стене чаши напротив скиммера, подается обратно в ванну;
- далее цикл повторяется с заданной периодичностью.



Что же касается водообмена, то им «заведует» целый ряд закладных элементов. И от того, насколько правильно эти элементы будут установлены, зависит качество циркуляции воды. Мусор и пена с водной глади удаляются посредством скиммера.

Движение воды в чаше купели организовано от стеновых подающих форсунок, расположенных напротив скриммеров.

Из скриммеров и заборных форсунок (донников) вода насосом перекачивается через систему фильтрации. Таким образом цикл повторяется.

### 3.3 Расчет системы водоподготовки бассейна

#### 3.3.1 Циркуляционный расход

Оборотная система водообмена предусматривает повторное и многократное использование воды после ее очистки и дезинфекции. В зависимости от назначения, так называемого бассейна и обеспечения необходимого водообмена (времени рециркуляции) принимается величина циркуляционного расхода воды (объемного потока), подаваемого в ванну бассейна.

Рассчитаем требуемый рециркуляционный расход:

$$Q_{ц} = \frac{S_{бас}}{S_n} \cdot q = \frac{28,0}{30} \cdot 2 = 40,50 \text{ м}^3 / \text{ч}, \quad (3.4)$$

где  $Q_{ц}$  – расчетный рециркуляционный расход, м<sup>3</sup>/ч;  
 $S_{бас}$  – площадь поверхности воды в бассейне, м<sup>2</sup>;  
 $S_n$  – площадь поверхности воды на одного посетителя согласно СанПиН 2.1.4.1188-03 табл. 1, м<sup>2</sup>;  
 $q$  – рециркуляционный расход на каждого посетителя.

Время рециркуляции (циркуляционный цикл) при этом составит:

$$T_{ц} = 109,30 / 40,50 = 2,7 \text{ ч} \quad (3.5)$$

Результаты расчетов приведены в таблице 14.

Таблица 14– Результаты расчетов

№ п/п	Назначение бассейна	Циркуляционный расход, м <sup>3</sup> /ч	Циркуляционный цикл, час
	Детский бассейн	40,50	2,70

При оборотной системе водообмена наиболее загрязненными в ванне бассейна являются верхний слой воды и слой у дна, поэтому ванна оборудуется

скиммерами и донным сливом. Отбор воды через скиммеры происходит непрерывно, синхронно. Допускается отбор воды осуществлять одновременно и через донные сливы, и через скиммеры. Забранная из бассейна вода проходит следующие этапы: фильтрация и дезинфекция. После чего, очищенная вода подаётся обратно в бассейн через форсунки, установленные в дне и стенах чаши.

### 3.3.2 Система фильтрации

Очистка воды от загрязняющих примесей ведется через песчаный фильтр с применением коагулянта. Фильтрующий материал – кварцевый песок. Мелкие фракции кварцевого песка позволяют фильтровать частицы более 40 микрон.

Применяемый насос фильтровальной установки должен соответствовать параметрам необходимого расхода при фильтрации.

Осуществляем подбор фильтра.

Необходимая площадь фильтрации:

$$S_{\phi} = Q_{\text{цирк}} / V_{\phi} = 40,0 / 20 = 2,0 \text{ м}^2, \quad (3.6)$$

где  $V_{\phi}$  – скорость фильтрации для детских бассейнов с пресной водой, принимаем  $V_{\phi} = 20 \text{ м}^3/\text{м}^2/\text{ч}$ .

Фильтр бассейна подбирается исходя из объема бассейна, площади фильтрации и скорости фильтрации. В детских бассейнах скорость фильтрации должна быть  $20 \text{ м}^3/\text{ч}/\text{м}^2$ . Чем ниже скорость фильтрации, тем выше качество очистки воды: при малой скорости грязевые частицы проходят через фильтр бассейна медленнее, им проще зацепиться за фильтрующий материал.

Производительность фильтровальной установки определяется формулой:

$$V = W / T_{\text{ц}} = 109,30 / 2,70 = 40,48 \text{ м}^3 / \text{ч}, \quad (3.7)$$

где  $W$  – объем бассейна;

$T_{\text{ц}}$  – время рециркуляции (время оборота воды).

Проектом предусматривается установка фильтровальной системы:

– фильтр песочный Fiberpool TER VFLAC216090 (1600мм, 40  $\text{м}^3/\text{ч}$ , фланец д.90) (без обвязки);

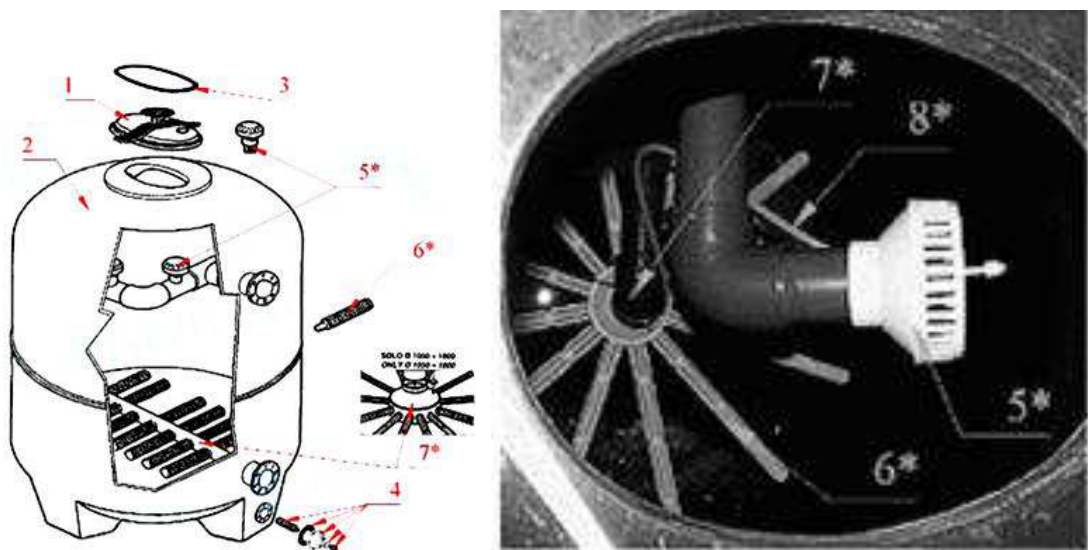


Рисунок 13 – Детализовка фильтра Fiberpool TER VFLAC216090: 1 – крышка бочки фильтра; 2 – бочка фильтра; 3 – прокладка фланца бочки фильтра; 4 – пробка сливная (комплект с сепаратором); 5 – диффузор фильтра; 6 – сепаратор фильтра; 7 – коллектор фильтра; 8 – трубка отвода воздуха

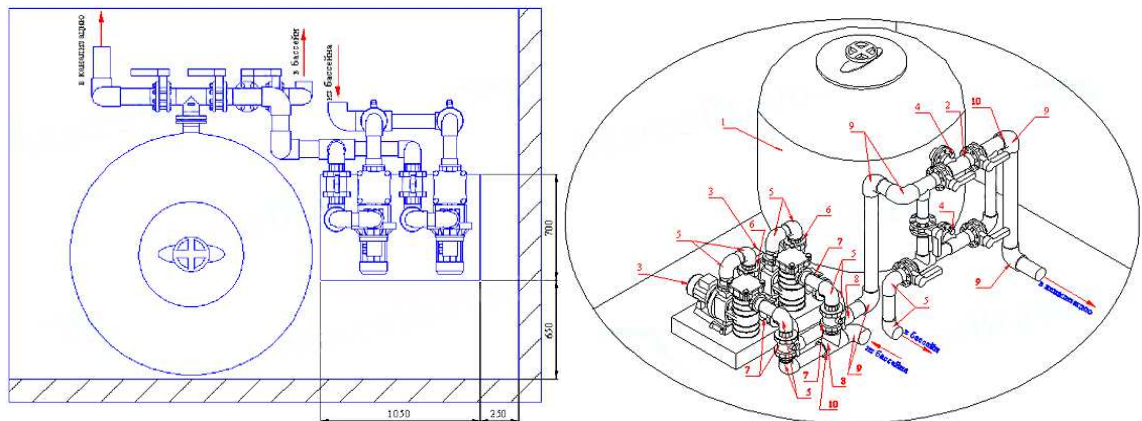


Рисунок 14 – Схема установки фильтра песочного Fiberpool TER VFLAC216090: 1– фильтр (1600мм, 20м<sup>3</sup>/ч/кв.м) Fiberpool VFLAC216090; 2 – обвязка фильтра Kripsol BS 90-90.B; 3 – насос (40 м3/ч) Kripsol Kapri KAP-250; 4 – манометр Kripsol MP13.B; 5 – угольник 90 градусов; 6 – обратный клапан; 7 – кран шаровый разъемный; 8 – тройник; 9 – угольник 90 градусов; 10 – втулка переходная

– пятикрановая вентильная обвязка, д.90 ( – режим фильтрации; – режим промывки фильтрующего материала (кварцевого песка); – режим уплотнения фильтрующего материала (кварцевого песка); – режим опорожнения; – режим рециркуляции);

– насос с префильтром Kripsol Kapri KAP-250T (41 м<sup>3</sup>/ч, 380В), подключение 63 мм.

Бочка фильтра представляет собой резервуар, в нижней части которого расположены дренажные устройства (сепараторы) для отвода профильтрованной воды. Поверх сепараторов насыпают фильтрующий материал (кварцевый песок).

В данном фильтре фильтрующий материал укладывается слоями с возрастающей книзу крупностью зерен. В процессе фильтрования фильтр

постоянно заполнен водой, выше поверхности фильтрующего материала. В режиме фильтрации вода подается сверху фильтрующего материала и отводится снизу – через дренажное устройство (сепараторы).

Расчет скорости фильтрации выполняется по формуле

$$T_{\phi} = Q_{cp} \cdot n / S_{\phi}, \quad (3.8)$$

где  $T_{\phi}$  – скорость фильтрации, м<sup>3</sup>/час/м<sup>2</sup>;  
 $Q_{\phi}$  – требуемая производительность насоса, м<sup>3</sup>/ч;  
 $n$  – количество одновременно работающих насосов;  
 $S_{\phi}$  – общая площадь фильтрации, м<sup>2</sup> (фактическая).

$$T_{\phi} = 20,0 \cdot 2 / 2,0 = 20 \text{ м}^3 / \text{час} / \text{м}^2$$

Фактическая скорость соответствует нормативной.

### 3.3.3 Промывка фильтра

При фильтровании происходит загрязнение фильтрующего материала, требующее его очистки. Промывку фильтрующего материала необходимо осуществлять в зависимости от интенсивности эксплуатации бассейна, но не реже одного раза в неделю. При загрязнении фильтрующего материала давление в фильтре повышается и по показанию манометров, расположенных на панели, можно определить необходимость дополнительной промывки, значение на верхнем манометре не должно превышать 1,5 бар.

В режиме промывки фильтра схема движения воды выглядит следующим образом: вода из ванны подается насосом в фильтр, далее проходит обратным потоком через фильтр (снизу-вверх) и сбрасывается в канализацию. При промывке фильтра, для избежания завоздушивания и выхода из строя (поломки) насоса, забор воды рекомендуется осуществлять через донные сливы ванны бассейна.

После промывки фильтра необходимо производить уплотнение фильтрующего материала (песка). В режиме уплотнения схема движения воды выглядит следующим образом: вода из ванны подается насосом на фильтр, далее проходит прямым потоком через фильтр (сверху вниз) и сбрасывается в канализацию.

Расчет скорости промывки фильтра выполняется по формуле

$$T_{np} = Q_{max} \cdot n / S_{\phi}, \quad (3.9)$$

где  $T_{np}$  – скорость при промывке фильтров, м<sup>3</sup>/час/м<sup>2</sup>;  
 $Q_{max}$  – максимальная производительность насоса, м<sup>3</sup>/ч;

$n$  – количество одновременно работающих насосов;  
 $S_{\phi}$  – общая площадь фильтрации,  $m^2$  (фактическая).

$$T_{np} = 41,0 \cdot 2 / 2,0 = 41,0 m^3 / час / m^2$$

Фактическая скорость промывки составит  $41,0 m^3/час/m^2$ .

Потребляемый расход воды на промывку одного фильтра при скорости промывки  $60 m^3/час/m^2$  на  $1 m^2$  фильтра при продолжительности промывки 6 мин (0,1 часа) составляет:

$$Q_{пром} = 41,0 \cdot 0,4 \cdot 0,1 = 1,64 m^3 = 4,55 л / с \quad (3.10)$$

Потребляемый расход воды для уплотнения загрузки одного фильтра после его промывания при скорости уплотнения  $20 м/год$  на  $1 m^2$  фильтра и продолжительности уплотнения 3 минуты (0,05 часа) составят:

$$Q_{уплотнения} = 20 \cdot 2,0 \cdot 0,05 = 2,0 m^3 = 11,0 л / с \quad (3.11)$$

Расходы воды на промывку фильтра и уплотнение загрузки (недельный) составят:

$$Q_{общее} = 1,64 + 2,0 = 3,64 m^3 \quad (3.12)$$

Промывку фильтров необходимо проводить минимум два раза в неделю. Общий недельный расход воды на промывку и уплотнение системы фильтрации составляет:

$$\sum Q_{общее} = 1 \cdot 2 \cdot Q_{общее} = 1 \cdot 2 \cdot 3,64 = 7,28 m^3 / неделю \quad (3.13)$$

Промывку фильтрующего материала необходимо осуществлять в зависимости от интенсивности эксплуатации бассейна, но не реже 1 раза в неделю.

### **3.4 Наполнение – опорожнение**

#### **3.4.1 Заполнение чаши бассейна**

Наполнение чаши бассейна производится от магистральных линий холодной воды. Продолжительность наполнения ванны бассейна принимаем 24 часа, что соответствует п.10.18 СП 31-113-2004 "Бассейны для плавания" (не должна превышать 48 часов).

Для подачи воды в систему водоподготовки детского бассейна от общего холодного водоснабжения на основании таблиц для гидравлического расчета

водопроводных труб Шевелевых при  $q=0,23\text{л/сек}$ ,  $V=0,73\text{м/с}$  принимается диаметр подающего трубопровода  $d_y=20\text{ мм}$ .

Подача свежей воды в систему для начального заполнения чаши бассейна осуществляется во всасывающий трубопровод насоса.

### 3.4.2 Подпитка бассейна

Величина подпитки свежей водопроводной водой во время эксплуатации бассейна составляет (время фильтрации 6 ч):

$$Q_{\text{под}} = 9,77\text{м}^3 / \text{сут} = 0,82\text{м}^3 / \text{ч} = 0,22\text{л} / \text{сек} \quad (3.14)$$

На основании таблиц для гидравлического расчета водопроводных труб Шевелевых при  $q=0,18\text{л/сек}$ ,  $V=0,75\text{м/с}$  принимается диаметр трубы подпитки  $d_y=20\text{ мм}$ .



Рисунок 15 – Регулятор уровня воды Kripsol RGP.C

Подпитка свежей водой осуществляется через электромагнитный клапан  $d_y=20\text{ мм}$  и регулятор уровня воды Kripsol RGP.C, подкл.3/4".

### 3.4.3 Подача воды в чашу бассейна

Для возврата воды в чашу бассейна принимаются форсунки-триски подающие стеновые под бетон/клей пластиковая EMAUX Opus (Китай), подкл.2" в количестве 5 шт.

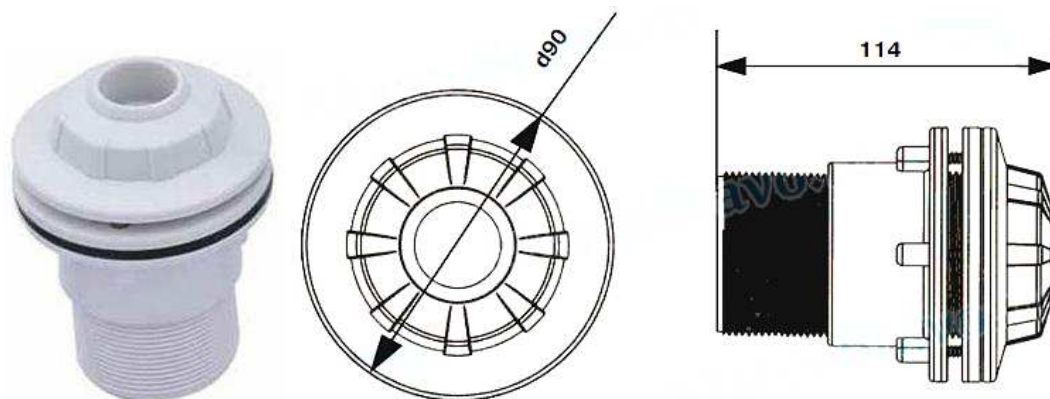


Рисунок 16 – Форсунки-триски пластиковые EМАUX Orus

Форсунка возврата воды стенная Emaux Orus EM2828V (универсальная) предназначена для подачи воды в бассейн в режимах наполнения и рециркуляции. Область применения – бассейны, облицованные пленкой. Монтируется в бортик бассейна. Форсунка снабжена фланцевым уплотнением. Изделие изготовлено из PVC и ABS.

Форсунка используется для подачи воды в бассейн при наполнении его водой и при рециркуляционном водообмене. Вода в форсунку попадает через напорный трубопровод и далее поступает в бассейн. Направление струи на выходе можно изменять с помощью поворотного шарика.

### 3.4.4 Перелив и опорожнение

Скиммер представляет собой ключевой элемент системы фильтрации. С английского «скиммер» переводится как шумовка, из чего можно сделать вывод о принципе работы этого гидроприбора. Выглядит он как пустотелый бак, выполненный из пластика или нержавеющей стали. Рядом с его донной частью располагается резьбовое соединение, через которое он подключается к магистрали водосбора. На одной из боковых частей находится отверстие, необходимое для забора и последующего прохождения воды к системам фильтрации и подогрева.

В его конструкции присутствует система аварийного перелива, обеспечивающая правильную работу ординары, которая должна располагаться ниже линии борта на 15-25 см. На сетчатую корзину возложена функция предварительной очистки воды. Скиммеры такого типа рекомендуется устанавливать с соблюдением следующего принципа – одна система на 25-35 м<sup>2</sup> площади воды.

Принцип работы скиммерного бассейна заключается в следующем: верхний слой жидкости всасывается механическим устройством, после чего она поступает в фильтровальное оборудование. Затем, пройдя процедуру дезинфекции, вода возвращается обратно в чашу. Главным плюсом такого бассейна является то, что всё необходимое для обеспечения его нормальной работы оборудование размещается в железобетонной купели еще на этапе

строительства. Это избавляет от необходимости выделять под бассейн дополнительные помещения.

В процессе обслуживания такого сооружения особых трудностей не возникает. Всё, что требуется – время от времени проводить обратную промывку фильтровальных элементов и поддерживать в чистоте трубопровод. Нормальный водообмен поддерживает целый комплекс закладных элементов, которые должны быть грамотно установлены, поскольку от этого напрямую зависит циркуляция водного слоя. Пена и мусор, которые периодически возникают на поверхности, удаляются при помощи скиммера.

В проекте принимается установка трех скиммеров для бассейнов ЕМАUX Орус удлиненный (Китай, Гонконг) с декоративной рамкой, установка осуществляется под плитку. Расчет принят из условия установки скиммера на 25м<sup>2</sup>.

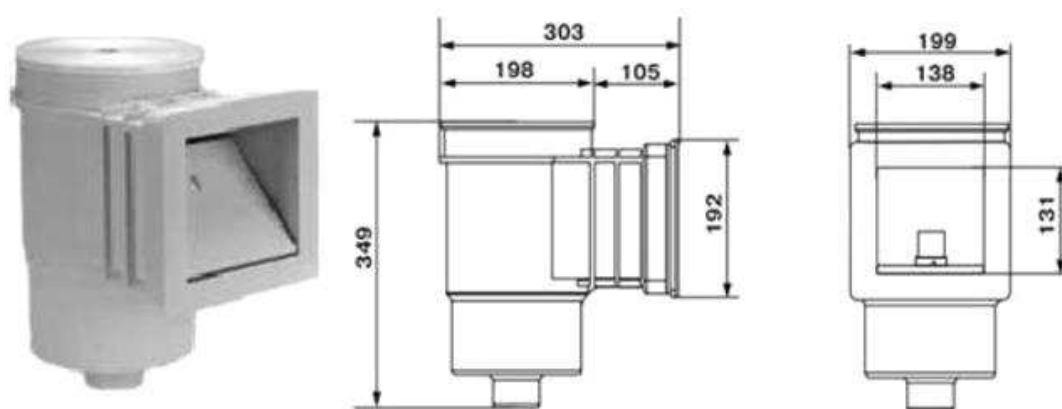


Рисунок 17 –Скиммер (универсал.) Емах - EM0010V (Opus)

Скиммер Емах Орус EM0010V предназначен для забора воды из бассейна и ее подачи в фильтровальную установку. Область применения – бассейны больших объемов, облицованные пленкой. Изготовлен из ABS-пластика, материала стойкого к воздействию химических веществ и атмосферных явлений. Изделие монтируется в стену бассейна. При помощи скиммера происходит сбор грязевых частиц с поверхности воды. В режиме рециркуляции насос через скиммер из бассейна всасывает воду, которая подает в фильтр и после обработки через форсунку возвращается в бассейн. Площадь обрабатываемой поверхности – 25 м<sup>2</sup>. Комплектация: фильтр грубой очистки, плавающая заслонка, переходник для подсоединения пылесоса

Устройство забора (донные форсунки). Спуск воды бассейна происходит через донные заборные форсунки с помощью насоса фильтровальной установки.

При опорожнении чаши бассейна вентиль фильтра устанавливается на позицию «слив», вода через циркуляционный насос фильтровальной установки, минуя фильтрацию, поступает в канализацию с обязательным разрывом струи.

Опорожнение ванны производится по данным химико-биологических анализов, но не реже одного раза в год в период ежегодной профилактики оборудования и помещений.



Продолжительность стока воды при опорожнении ванны принимается не свыше 24 ч (СП 31-113-2004 «Бассейны для плавания»).

Для забора воды из чаши бассейна принимаем три пластиковые донные форсунки фирмы «Fiberpool» под бетон YAEN03, 2"/63 мм.

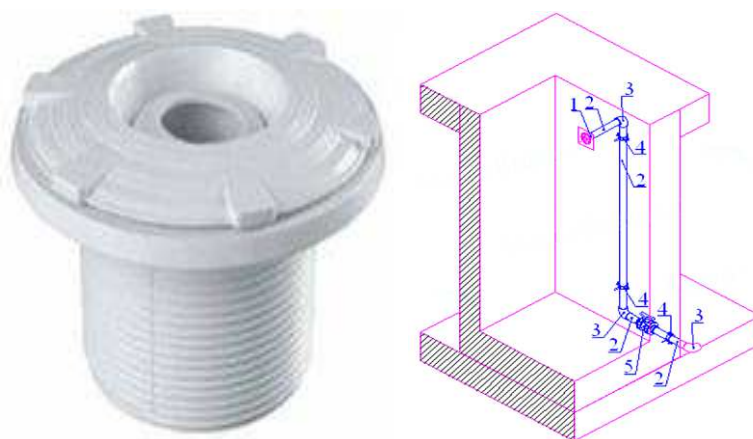


Рисунок 18 – донные форсунки фирмы «Fiberpool» под бетон YAEN03: 1 – форсунка возврата воды; 2 – труба диаметр 50; 3 – угольник 90°; 4 – держатель труб, диаметр 50, металлический; 5 – кран шаровый разъемный

Форсунка стенная Fiberpool YAEN01 под плитку – предназначена для подачи воды в бассейн в режимах наполнения и рециркуляции. Монтируется в стенку бассейна. Изделие изготовлено из пластика. Подсоединение – клеевое. Форсунка имеет клеевое подсоединение ( $d=50$  мм) и резьбовое подсоединение.

Форсунка используется для подачи воды в бассейн при наполнении его водой и при рециркуляционном водообмене. Вода в форсунку поступает через напорный трубопровод. Направление струи на выходе можно изменять с помощью шарика поворотного форсунки.

Сброс воды от бассейна осуществляется в бытовую канализацию по согласованию с местными органами водопроводно-канализационного хозяйства. При сбросе воды от промывки фильтров в бытовую канализацию надлежит устраивать гидрозатвор высотой не менее 400 мм (СП 31-113-2004 п.10.30).

### 3.5 Расчет теплообменника

Основной функцией теплообменника является подогрев циркуляционной воды и подпиточной воды, подаваемой из водопровода на покрытие потерь воды в процессе эксплуатации, также учитывается покрытие потерь тепла в трубах, конвекция и излучение во время испарения воды в ванне бассейна.

Теплообменник оснащен датчиком температуры, защитой от перегрева и управляющим блоком с исполнительным электромагнитным клапаном на греющей воде с предварительной очисткой воды грязевым фильтром. Для бассейнов, расположенных в помещении, мощность теплообменника (кВт) равна 3/4 объема бассейна ( $m^3$ ).

Расчет теплового баланса выполняется по методике (сохраненной энергии) тепловых потерь.

Энергия необходимая для увеличения температуры воды на  $\Delta T$  градусов за фиксированный промежуток времени ( $t$ ), при условии, что отсутствуют потери тепла.

$$P = 1,16 \cdot \Delta T / t \cdot V \quad (3.15)$$

Время, затраченное на увеличение температуры воды на  $\Delta T$  градусов при фиксированной подаваемой энергии, при условии, что отсутствуют потери тепла.

$$t = 1,16 \cdot \Delta T / P \cdot V, \quad (3.16)$$

где  $P$  – энергия, кВт;  
 $t$  – время, ч;  
 $\Delta T$  – разность температур, °С;  
 $V$  – объем, м<sup>3</sup>.

Для нагрева воды принимаем теплообменник из нержавеющей стали Pahlen Hi-Flow 13 (горизонтальный, 13 кВт).



Рисунок 19 –Теплообменник Pahlen Hi-Flow 13

Время, требуемое для нагрева 19,60 м<sup>3</sup> воды от 18°С до 30°С с 13 кВт нагревателем, при условии, что отсутствуют потери тепла:

$$t = (1,16 \cdot (30 - 18) / 120) \cdot 109,3 = 13ч$$

Проектом предусматривается эксплуатация системы нагрева автономно от системы фильтрации. В установках такого типа система нагрева подсоединена «байпасом» к системе фильтрации. В «байпасе» циркуляционный насос позволяет автономную эксплуатацию системы нагрева.

### 3.6 Требования к подготовленной воде и воде бассейна

Качество исходной воды, поступающей в ванну, должно соответствовать требованиям пункта 4.1 СанПиН 2.1.2.1188-03 «Плавательные бассейны. Гигиенические требования к устройству, эксплуатации и качеству воды». Таким образом, это вода по СанПиН 2.1.4.1074-01 "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества".

Показатели и нормативы качества воды в ванне в период эксплуатации должны соответствовать разделу – III. Гигиенические требования к режиму эксплуатации плавательных бассейнов СанПиН 2.1.2.1188-03 «Плавательные бассейны».

Гигиенические требования к устройству, эксплуатации и качеству воды», а также технологическим показателям, представленным в таблице 15.

Таблица 15 – Технологические нормативы качества воды в ванне бассейна

Наименование показателя	Норматив
Водородный показатель, рН, единицы рН	7,2-7,6
Окислительно-восстановительный потенциал, мВ	750-780
Жёсткость общая, мг-экв/л, не более	5,0
Окисляемость перманганатная (превышение над исходной), мг О <sub>2</sub> /л	0,5-1,0
Железо общее, мг/л, не более	0,3
Прозрачность	Безупречный просмотр всего дна бассейна
Сульфаты, мг/л, не более	500
Хлориды, мг/л, не более	350
Нитраты, мг/л, не более	40
Связанный хлор, мг/л, не более	0,8
Озон	Отсутствие
Остаточная массовая концентрация добавляемых реагентов, мг/л, не более	ПДК

Для соблюдения условий, представленных в таблице выше, качество подготовленной воды, поступающей в ванну бассейна, следует поддерживать в пределах, приведенных в таблице 16.

Таблица 16 – Требования к подготовленной воде

Наименование показателя	Единица измерения	Значения показателя в подготовленной воде	
		Не менее	Не более
Физико-химические показатели			

Мутность	мг/л	0,2	0,5
Цветность	градусы	0°	5°

Окончание таблицы 16

Наименование показателя	Единица измерения	Значения показателя в подготовленной воде	
		Не менее	Не более
Физико-химические показатели			
Водородный показатель, рН	единицы рН	7,2	7,6
Нитраты (превышение над концентрацией в исходной воде)	мг/л	0	20,0
Перманганатная окисляемость (превышение над величиной в исходной воде) как O <sub>2</sub>	мг/л	0	0,2
Окислительно-восстановительный потенциал, по отношению к Ag/AgCl; 3,5 МКCl	мВ	750	780
Свободный хлор в ванне:			
а) все бассейны	мг/л	0,3	0,5
б) бассейны для ходьбы, контрастные бассейны, проходные ножные ванны	мг/л	0,3	0,6
в) гидромассажные ванны	мг/л	0,7	1,0
Связанный хлор*	мг/л	-	0,2
* Не распространяется на бассейны с непрерывным потоком исходной воды			
* В ванне бассейна для детей 1-6 лет содержание свободного остаточного хлора допускается на уровне 0,1-0,3 мг/л, при условии, что колифаги в 100 мл воды не должны обнаруживаться			

В процессе эксплуатации вода в ванне бассейна, независимо от источника водоснабжения, должна соответствовать требованиям, приведенным в таблице 17.

Таблица 17 – Сравнение микробиологических показателей качества воды хозяйственно-питьевого назначения и воды в ванне бассейна во время эксплуатации

	Хозяйственно-питьевое водоснабжение	Вода бассейна
Основные микробиологические показатели	Нормативы	
Колиформные бактерии в 100 мл	Не должны обнаруживаться	Не более 1
Термотолерантные колиформные бактерии в 100 мл	Не должны обнаруживаться	Не должны обнаруживаться
Колифаги в 100 мл	Не должны обнаруживаться	Не более 2
Лецитиназоположительные стафилококки в 100 мл	Не должны обнаруживаться	Не должны обнаруживаться
Дополнительные микробиологические и паразитологические показатели		
Возбудители инфекционных заболеваний в 1000 мл	Не должны обнаруживаться	Не должны обнаруживаться

Синегнойные палочки в 1000 мл	Не должны обнаруживаться	Не должны обнаруживаться
Цисты лямблий в 50 л	Не должны обнаруживаться	Не должны обнаруживаться

Окончание таблицы 17

	Хозяйственно-питьевое водоснабжение	Вода бассейна
Основные микробиологические показатели	Нормативы	
Дополнительные микробиологические и паразитологические показатели		
Яйца и личинки гельминтов в 50 л	Не должны обнаруживаться	Не должны обнаруживаться
* В ванне бассейна для детей 1-6 лет содержание свободного остаточного хлора допускается на уровне 0,1-0,3 мг/л, при условии, что колифаги в 100 мл воды не должны обнаруживаться.		

### 3.7 Мероприятия по подготовке воды и уходу за ней

Для того, чтобы занятия в плавательном бассейне были комфортными и полезными и для здоровья, в любом общественном бассейне проводится комплекс мероприятий по подготовке воды и уходу за ней, который включает:

#### 1. Механическая очистка воды.

Механическая очистка воды – это очистка воды от таких загрязнителей как: мусор, пыль, песок, отмершие микроорганизмы. Такая очистка осуществляется с помощью специальных фильтров (песочных, мембранных, угольных). Система фильтрации является неотъемлемой частью любого бассейна, благодаря ей вода в бассейне остается чистой и прозрачной в течении длительного времени.

#### 2. Обеззараживание воды.

Обеззараживание воды, подаваемой в ванны плавательных бассейнов, является обязательным. Это гарантирует защиту от грибковых, вирусных, бактериальных и паразитных заболеваний, передаваемых через воду, а также исключает возможность вредного влияния химического состава воды на организм человека.

Обеззараживание (дезинфекция) воды – это уничтожение биологически активных загрязнителей и продуктов жизнедеятельности (микроорганизмы, водоросли, бактерии, вирусы, потожировые выделения).

К основным методам обеззараживания воды в бассейне относятся хлорирование, бромирование, озонирование, а также ультрафиолетовое облучение с интенсивностью не менее 16 мДж/см (независимо от типа установки).

Для дезинфекции необходимо, чтобы значение рН находилось на уровне 7,0-7,4. Слишком низкое значение приводит к коррозии, слишком высокое значение плохо влияет на кожу человека, приводит к выпадению известкового осадка при жёсткой воде и образованию связанного хлора.

### 3. Ультрафиолетовое излучение.

Ультрафиолетовая технология позволяет понизить концентрацию хлора в воде ниже уровня аллергической чувствительности человека. В нашей стране УФ-излучение применяется для обеззараживания питьевой воды начиная с начала 50-х годов. Сейчас ультрафиолет закладывается в проекты строительства и реконструкции бассейнов.

Ультрафиолетовое бактерицидное излучение – электромагнитное излучение ультрафиолетового диапазона длин волн в интервале от 205 до 315 нм. Этот вид излучения обладает энергией, достаточной для воздействия на химические связи, в том числе и в живых клетках.

Воду пропускают через прозрачную кварцевую трубу и при этом просвечивают ультрафиолетовыми лучами. Дезинфицирующий эффект УФ-излучения, в основном, обусловлен фотохимическими реакциями, в результате которых происходят необратимые повреждения ДНК. Помимо ДНК ультрафиолет действует и на другие структуры клеток, в частности, на РНК и клеточные мембраны, поражая именно живые клетки и не оказывая воздействия на химический состав воды.

Для обеззараживания воды в настоящее время применяются два основных типа УФ-излучателей (бактерицидных ламп): ртутные газоразрядные лампы низкого (НД) и высокого (ВД) давления.

### **3.8 Системы автоматической дезинфекции воды**

Системы автоматического управления химическим составом воды предназначены, для автоматического измерения параметров воды и дозирования необходимого количества химических реагентов. Эти системы поставляются в комплекте с насосами дозирования химикатов, они работают в полностью автоматическом режиме.

Измерение химических параметров воды происходит при помощи измерительно-регулирующей установки, которая сравнивает установленные параметры с текущими и по мере необходимости происходит дозирование реагента для поддержания на нужном уровне рН и содержания в воде дезинфицирующего средства.

Подача реагентов осуществляется в напорную трубу при помощи дозаторов.

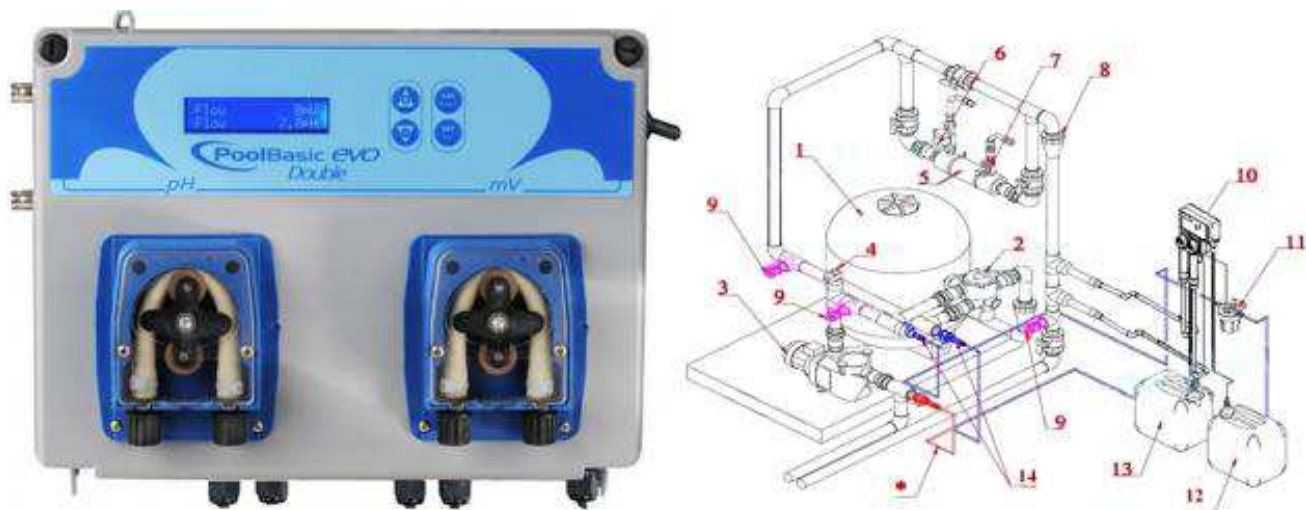


Рисунок 20 – Станция контроля дозирования реагентов Pool Basic: 1 – фильтр (760 мм с подсоединениями); 2 – вентиль 6 - ти позиций (боковой) для фильтра; 3 – насос; 4 – термостат; 5 – теплообменник; 6 – циркуляционный насос Grundfos UPS - 25/40 180; 7 – клапан электромагнитный Buschjost; 8 – обратный клапан Coraplast; 9 – кран шаровый разъемный Coraplast; 10 – автоматическая станция обработки воды Injecta Pool Basic Pro Evo pH/Redox; 11 – держатель PSS-Plexi с датчиком хлора CLA Seko; 12 – ЭКВИ – минус жидкий (pH-минус); 13 – ЭМОВЕКС жидкий хлорин; 14 – кран с адаптером под шланг линии измерения параметров воды

Автоматическая станция обработки воды Pool Basic Pro Evo pH/Chlorine – это оборудование для бассейна, система пропорционального автоматического дозирования жидкого хлорина и кислоты (pH) с возможностью регулирования по времени. Предназначена для автоматической дозации и перекачивания химического реагента pH и хлора в системах водоподготовки плавательных бассейнов объёмом 5м<sup>3</sup>-110м<sup>3</sup>. Поступление дезинфицирующего средства в бассейн регулируется в зависимости от показаний датчика pH и открытого амперметрического датчика Chlorine (свободный неорганический хлор). Станция Seko Pool Basic Pro Evo pH-Chlorine – это дозирующая система с простым интерфейсом (на русском языке) и встроенными двумя перистальтическими насосами, встроенная функция автокалибровки датчиков pH и Chlorine, наличие функции отключения насоса "HOLD" в случае неисправности датчика (зонда). Корпус станции изготовлен из полипропилена. Перистальтические трубки станции изготовлены из сантопрена – полностью сшитого термопластичного эластомера. Ротор перистальтического механизма: 2 колеса TRANSAXLE. Материал сантопрен защищен от воздействия большинства химических составов. Рекомендуется использовать датчики (зонд) pH и Redox в комплекте с проточным фильтром для зондов. Регулировка параметров и контроль установки осуществляются при помощи плёночных кнопок и жидкокристаллического дисплея, возможно дистанционное управление. Рекомендуется использовать датчики (зонд) pH и Chlorine в комплекте с проточным фильтром для зондов.

В комплекте: контроллер, насосы дозаторы, зонд pH и держатель с датчиком хлора CLA, шланги, тарирующие жидкости и другие компоненты необходимые для работы автоматической станции.

### 3.9 Технический, санитарный и технологический контроль

Задачей технического контроля является поддержание всех элементов инженерного оборудования в рабочем состоянии. Одним из важнейших условий обеспечения бесперебойной эксплуатации плавательного бассейна является повседневный технический контроль работы всех узлов водопроводно-канализационной системы. Контроль за работой инженерного оборудования плавательного бассейна возлагается на главного инженера.

Для проверки санитарно-гигиенического состояния воды в ванне определяют ее основные показатели: температуру, окисляемость, цветность, щелочность, активную реакцию рН, содержание взвешенных, хлоридов, нитратов, нитритов, солевого и альбуминоидного аммиака, остаточного хлора и остаточного алюминия. При этом проводят бактериологический анализ по определению числа микроорганизмов в 1 мл воды и числа бактерий группы кишечных палочек в 1 л (коли-индекс).

Контроль за температурой воды в ванне выполняется путем замера ее в различных точках ванны, а также в циркуляционном трубопроводе. Анализ солевой составляющей производится одновременно с общим санитарным физико-химическим и микробиологическим анализом воды ванны бассейна, при котором определяются все основные показатели ее качества, нормируемые СанПиН.

Особенно жесткий контроль в плавательных бассейнах должен осуществляться за содержанием остаточного хлора в воде ванны. Следует иметь в виду, что этот показатель может в короткие отрезки времени (1-2 ч) значительно меняться, отличаясь от допустимых пределов 0,3-0,5 мг/л. Поэтому число проб воды для определения остаточного хлора должно составлять не менее двух (одна – в глубокой части ванны, другая – в мелкой).

Для оценки эффективности текущей уборки и дезинфекции помещений и инвентаря необходимо не менее 1 раза в квартал проведение бактериологического и паразитологического анализов смывов на присутствие общих колиформных бактерий и обсемененность яйцами гельминтов.

Смывы берутся с поручней ванны бассейна, скамеек в раздевальнях, пола в душевой, ручек двери из раздевальни в душевую, детских игрушек (мячей, кругов и т.д.), предметов спортивного инвентаря.

При получении неудовлетворительных результатов исследований необходимо проведение генеральной уборки и дезинфекции помещений и инвентаря с последующим повторным взятием смывов на анализ.

Результаты производственного лабораторного контроля, осуществляемого в процессе эксплуатации плавательных бассейнов, направляются 1 раз в месяц в территориальные центры госсанэпиднадзора.

Администрация бассейна должна иметь журнал, где фиксируются результаты обследования бассейна госсанэпидслужбой (акты) с выводами и предложениями по устранению выявленных недостатков, а также журнал



регистрации результатов производственного лабораторного контроля (при этом должна быть указана дата промывки фильтров).

Полная смена воды в ванне бассейна должна сопровождаться механической чисткой ванны, удалением донного осадка и дезинфекцией, с последующим отбором проб воды на анализ.

При отсутствии производственной аналитической лаборатории, аккредитованной в установленном порядке, контроль за качеством воды проводится с привлечением лабораторий, аккредитованных в системе государственного санитарно-эпидемиологического надзора и имеющих лицензию на проведение микробиологических исследований.

### **3.10 Дополнительное оборудование. Сбор загрязнений в чаше**

Для сбора и удаления загрязнений со дна и стен бассейна, возникающих при эксплуатации, используется ручной пылесос.

Ручной пылесос представляет собой щетку на длинной штанге, с последующим отводом гибкого шланга. Рекомендуемая частота уборки чаши бассейна – один раз в день.

## **4 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 устанавливают 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 строительно-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 подмащивания.

#### 4.1 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 строительного-монтажных работ и повышения производительности труда.

#### **4.2 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, установленным 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).

### **4.3 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.

#### **4.4 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 I 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 стабильность разогрева пластмассы до заданной температуры, в целях ограничения выделения вредных веществ и исключения возгорания.

Трубы из пластмасс следует резать 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 заправлять 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 ляточный 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, исключающими 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.

#### **4.5 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.

#### **4.6 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 были разработаны и запроектированы системы водоснабжения и водоотведения для реконструкции детского дошкольного учреждения на 120 детей с дневным пребыванием. В здании располагаются 21 стояка ГВС и 22 ХВС, для учета потребляемой воды в здании запроектированы два водомерных узла. Материал труб ХВС – стальные водогазопроводные оцинкованные трубы по ГОСТ 3262-75, материал труб ГВС – стальные водогазопроводные оцинкованные трубы ГОСТ 3262-75, для изоляции труб применен современный материал – вспененный полиэтилен «Тилит Супер». В результате гидравлического расчета систем водоснабжения, было выявлено, что замена старых металлических труб на новые значительно уменьшает сопротивление труб, что наилучшим образом сказывается на эксплуатации данных трубопроводов. При определении потребляемого напора был сделан вывод о необходимости повысительных установок в системе ГВС. Система водоотведения запроектирована безнапорной, самотечной, с двумя выпусками: К1 и К3, дополнительно подобран жиросъемщик марки Биофор 3.6-240, который должен быть установлен на наружных сетях К3. Трубы водоотведения в данном проекте различных диаметров (110, 100, 50). Уклон выпусков сети водоотведения принят по расчету и составляет 0,02. Присоединение выпусков к дворовой сети канализации запроектировано на расстоянии 12 метров от стены здания с направлением в приемный колодец. Диаметр труб дворовой канализации принят 150 мм. Смотровые колодцы дворовой канализации расположены в местах присоединения выпусков к сети, поворотные колодцы запроектированы там, где меняется направление движения сточной жидкости. В результате проведенных расчетов системы внутренней и дворовой канализации была выбрана схема и расположение канализационных стояков. При гидравлическом расчете системы канализования были выбраны необходимые диаметры и уклоны труб с учетом скорости движения сточных вод и наполнение труб.

Гидравлический расчет водопроводной сети обеспечивает нормальную и бесперебойную работу всей системы водоснабжения здания. Расчет хозяйственно-бытовой и производственной канализации обеспечивает нормальные условия эксплуатации систем водоотведения сточных вод. В записке приводятся рекомендации по эксплуатации данных систем. Все расчеты произведены согласно нормативных документов.

В результате реконструкции сетей, сооружений и арматуры водопроводно-канализационного комплекса здания детского сада, дополнительно был запроектирован детский бассейн с коммуникациями, системой очистки и повторного использования воды (система циркуляции воды).

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 СП 8.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности. – Взамен 8.13130.2009 ; введ. 30.09.2020. – Москва : ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2020. – 19 с.
- 2 Природообустройство и водопользование : учеб-метод. пособие / сост. Т. Я. Пазенко, Т. А. Курилина, А. И. Матюшенко. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2019 – 36 с.
- 3 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.
- 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.
- 5 СП 30.13330.2016 Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85\*. – Введ. 17.06.2017 – Москва : Минрегион России, 2017. – 102 с.
- 6 СП 73.13330.2016 Внутренние санитарно-технические системы зданий. – Взамен СП 73.13330.2021; введ. 01.04.17. – Москва : Минстрой России, 2016. – 39 с.
- 7 Орлов, Е. В. Инженерные системы зданий и сооружений водоснабжение и водоотведение : учебное пособие / Е. В. Орлов. – Москва : Издательство Ассоциации строительных вузов, 2015. – 216 с.
- 8 ГОСТ 32415-2013 Трубы напорные из термопластов и соединительные детали к ним для систем водоснабжения и отопления. Общие технические условия. – Введ. 01.01.2015 – Москва : Стандартиформ, 2014. – 73 с.
- 9 Колова, А. Ф. Водоснабжение и водоотведение с основами гидравлики : учебно-методический комплекс / Т. Я. Пазенко, Т. А. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т., 2014. – 148 с.
- 10 СТО 4.2-07-2014. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. Система управления СФУ. – Введ. 30.12.2013 – Красноярск : 2014. – 60 с.
- 11 ГОСТ Р 53491.2-2012 – Бассейны. Подготовка воды. Часть 2. Требования безопасности. – Введ. 01.07.2013 – Москва., 2013. – 44 с.
- 12 Шевелев, Ф. А. Таблицы для гидравлического расчёта. Стальных, чугунных, асбестоцементных, пластмассовых и стеклянных водопроводных труб: Изд 5-е доп. / Ф. А. Шевелёв. – М.: Книга по Требованию, 2013. – 116 с.
- 13 Бадагуев, Б. Т. Эксплуатация инженерных систем / Б. Т. Бадагуев – Москва : Альфа-Пресс, 2012. – 360 с.
- 14 СП 31.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84\* – «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения». – Введ. 01.01.2013 – Москва : Минрегион России, 2012. – 153 с.

15 СП 61.13330.2012 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Актуализированная редакция СНиП 41-03-2003. – Введ. 01.01.2013. – Москва : Минрегион России, 2012. – 56 с.

16 ГОСТ Р 53491.1-2009 Бассейны. Подготовка воды. Часть 1. Общие требования. – Введ. 01.07.2010 – Москва., 2010. – 62 с.

17 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.

18 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.

19 СП 5.13130. 2009 Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования (с Изменением N 1). – Введ. 01.05.2009. – Москва : ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009. – 183 с.

20 СП 10.13130. 2009 Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности (с Изменением N 1). – Введ. 01.05.2009. – Москва : ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009. – 35 с.

21 ГОСТ 3262-75 Трубы стальные водогазопроводные. Технические условия (с Изменениями N 1,2,3,4,5,6) Межгос. Стандарт. – Введ. 01.01.1977 // В.И.Стружок, В.М.Ворона. – Москва : Стандартиформ, 2007. – 12 с.

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

23 Водоснабжение, водоотведение, оборудование и технологии : справочник / Стройинформ. – Москва, 2006. – 456 с.

24 СП 31-113-2004 – Бассейны для плавания – Введ. 09.02.2005 – Москва : СПб. ГАФК, 2005. – 75 с.

25 Колотилкин, А. В. Методы дезинфекции. Бассейны и сауны : справочное пособие / А. В. Колотилкин. – Москва, 2003. – 58 с.

26 СанПиН 2.1.2.1188-03 Плавательные бассейны. Гигиенические требования к устройству, эксплуатации и качеству воды. – Введ. 30.01.2003. – Москва : 2003. – 32 с.

27 ГОСТ 21.601-79 СПДС. Водопровод и канализация. Рабочие чертежи. – Введ. 01.01.1981. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 2002. – 15 с.

28 Кедров, В. С. Плавательные бассейны. Водоснабжение и водоотведение : учебное пособие / В. С. Кедров, Ю. В. Кедров, В. А. Чухин – Москва : Стройиздат, 2002. – 184 с.

29 Постановление об утверждении Межотраслевых правил по охране труда при эксплуатации водопроводно-канализационного хозяйства (с изменениями на 20 февраля 2014 года). – Введ. 16.08.2002. – Москва : Министерство юстиции Российской Федерации, 2002. – 39 с.

30 СанПиН 2.1.4.1074–01 Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды

централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения. – Введ. 20.09.06 – Москва : Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2002. – 103 с.

31 Белецкий, Б. Ф. Технология строительного производства / Б. Ф. Белецкий. – Москва : Издательство АСВ, 2001. – 418 с.

32 ГОСТ 21.101-97 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации. – Введ. 01.0.1998. – Москва : МНТКС, 1997. – 71 с.

33 Водоснабжение и водоотведение. Наружные сети и сооружения : справочник / Б. Н. Репин [и др.] ; под ред. Б. Н. Репина ; Высшая школа. – Москва, 1995. – 431 с.

34 Наружные сети и сооружения. Справочник Б. Н. Репин, С.С. Запорожец и др., под ред. Б.Н. Репина. – Москва : Высш. 1995. – 431 с.

35 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.

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

37 Электронный каталог приборов учета воды. Тепловономер [Электронный ресурс] : база данных содержит сведения о продукции – Москва, [1993-2018]. Режим доступа: <https://www.teplovodomer.ru>

38 Электронный каталог продукции Биофор [Электронный ресурс] : база данных содержит сведения о продукции – Москва, [2021]. Режим доступа: <https://biofor.info>

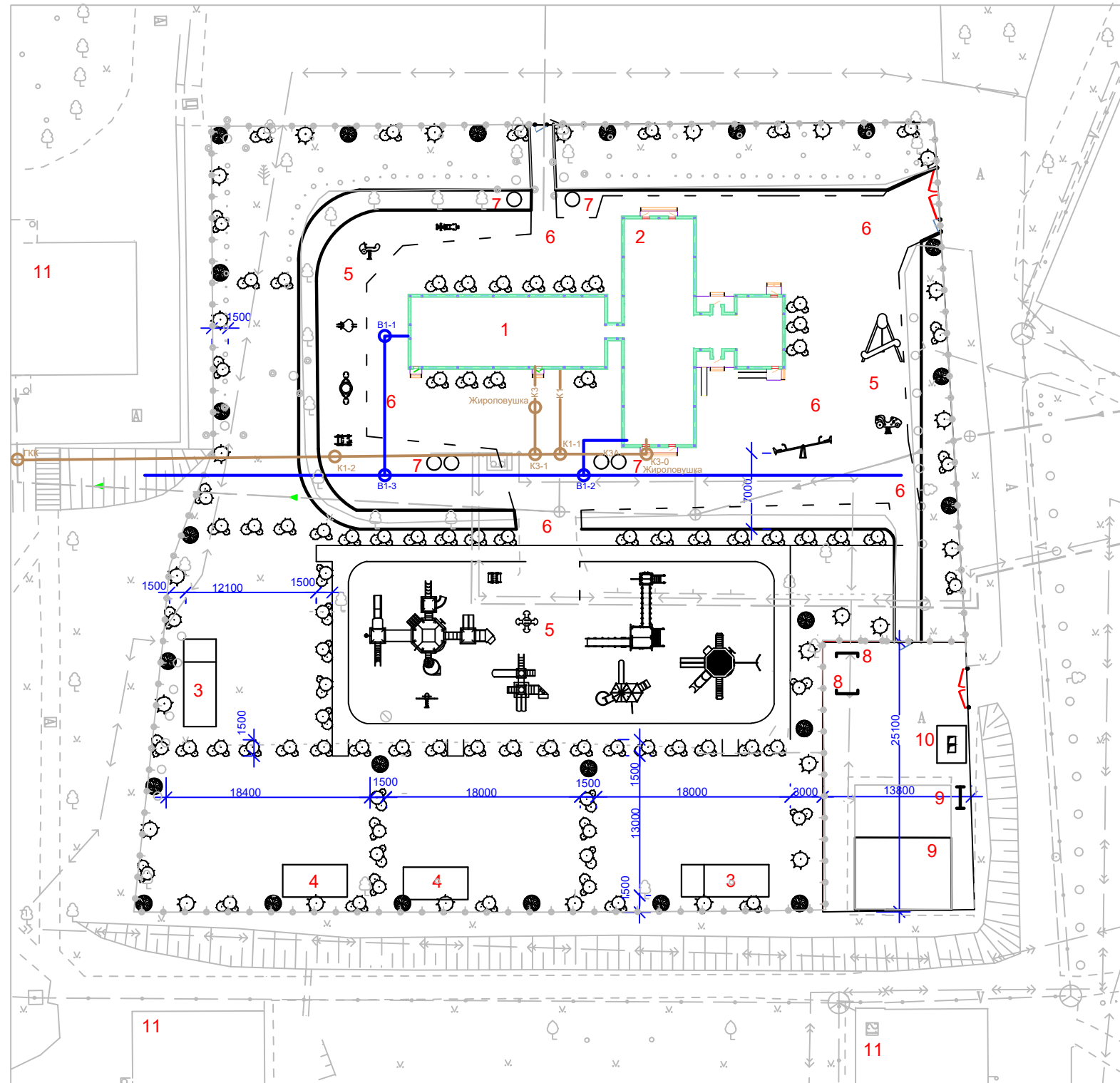
39 Электронный каталог продукции ООО «Гидроальянс». [Электронный ресурс] : база данных содержит сведения о продукции – Москва. Режим доступа: <https://lowara.su>

40 Электронный каталог продукции ООО ГСКМ [Электронный ресурс] : база данных содержит сведения о продукции – Москва, [2011-2020]. Режим доступа: <https://g-scm.ru>

41 Электронный каталог продукции завода «Лит». [Электронный ресурс] : база данных содержит сведения о продукции – Переславль-Залесский, [2009-2021]. Режим доступа: <https://www.zavodlit.ru/index.html>

42 Электронный каталог продукции MarcoBravo [Электронный ресурс] : база данных содержит сведения о продукции – Москва, [2011-2020]. Режим доступа: <https://www.marcobravo.ru>

# Генеральный план М1:1000



## ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Общая площадь - 2986 м<sup>2</sup>  
 Площадь застройки - 1323 м<sup>2</sup>

## УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- - Лиственные деревья
- ⊙ - Кустарник
- ⊗ - Кустарник стриженный

## ВЕДОМОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ ЗАСТРОЙКИ

Марка поз.	Обозначение	Тип	Площадь покрытия, м <sup>2</sup>	Примеч.
1	Травяной покров		969	
2	Дороги, тротуары		420	
3	Зеленые насаждения, газоны		274	

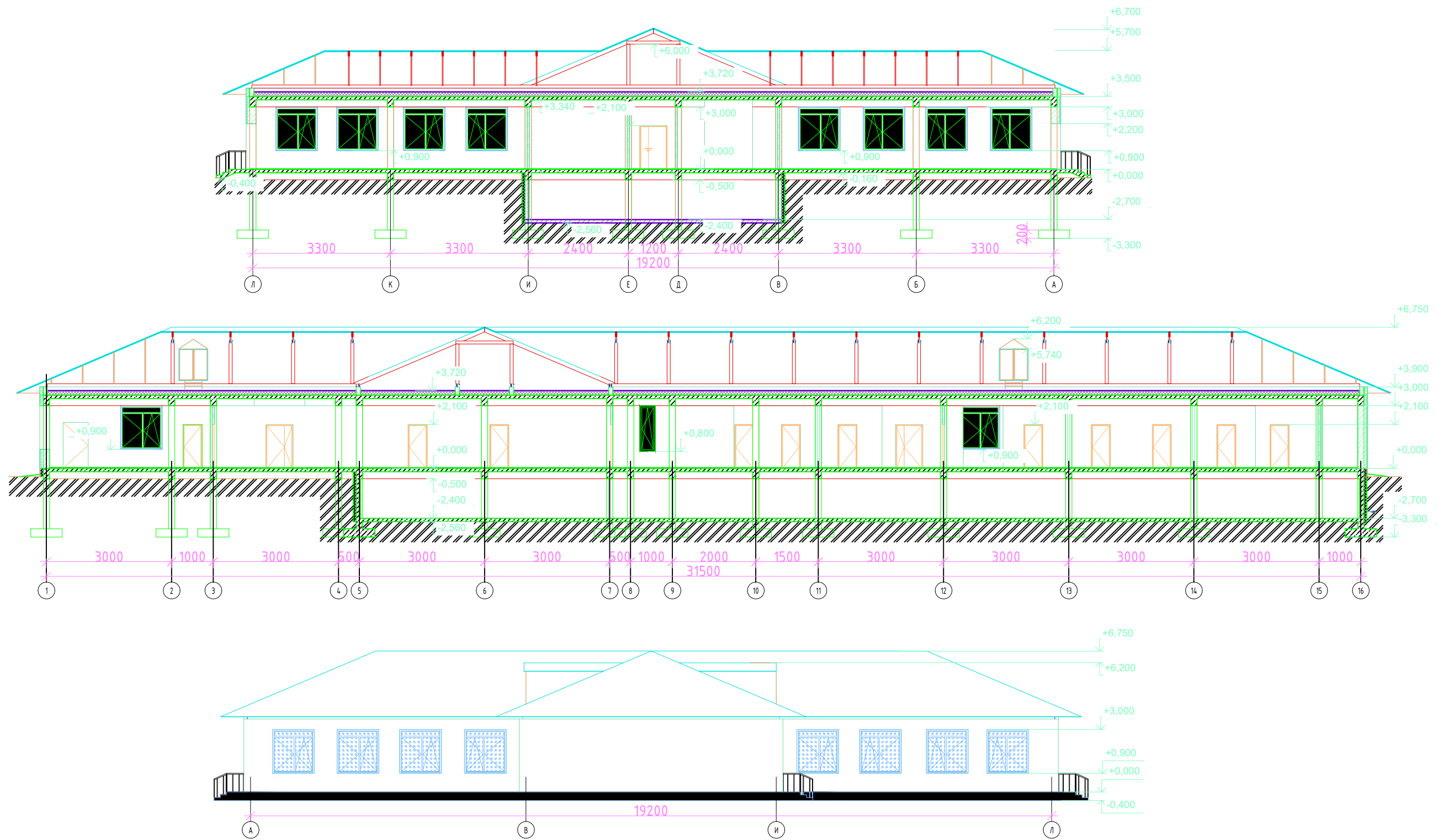
## ЭКСПЛИКАЦИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Номер помещения	Наименование	Кол.		Примеч.
		3	4	
1	Здание детского сада	1		
2	Хоз. блок	1		
3	Теневой навес (веранда)	2		
4	Теневой навес существующий	2		
5	МАФы	3		
6	Дороги, тротуары			
7	Клумба ж/б цветочная	6		
8	Стойка для сушки белья	2		
9	Стойка для чистки ковров	2		
10	Мусорный контейнер V=0,8 м <sup>3</sup>	1		
11	Жилой дом	3		

						БР -20.03.02.06-2021			
						Сибирский Федеральный университет Инженерно -строительный институт			
Изм.	Кол.	Лист	Ндок.	Подпись	Дата	Реконструкция инженерных коммуникаций систем водоснабжения и водоотведения детского дошкольного учреждения	Стадия	Лист	Листов
Разработ.	Лаврентьева	В.О.					У	1	9
Проверил	Курилина	Т.А.							
Консульт.	Курилина	Т.А.							
Руковод.	Курилина	Т.А.							
Н. контр.	Курилина	Т.А.				Генеральный план М1:1000		Кафедра ИСЗиС	
Зав. Кафедр.	Матюшенко	А.И.							

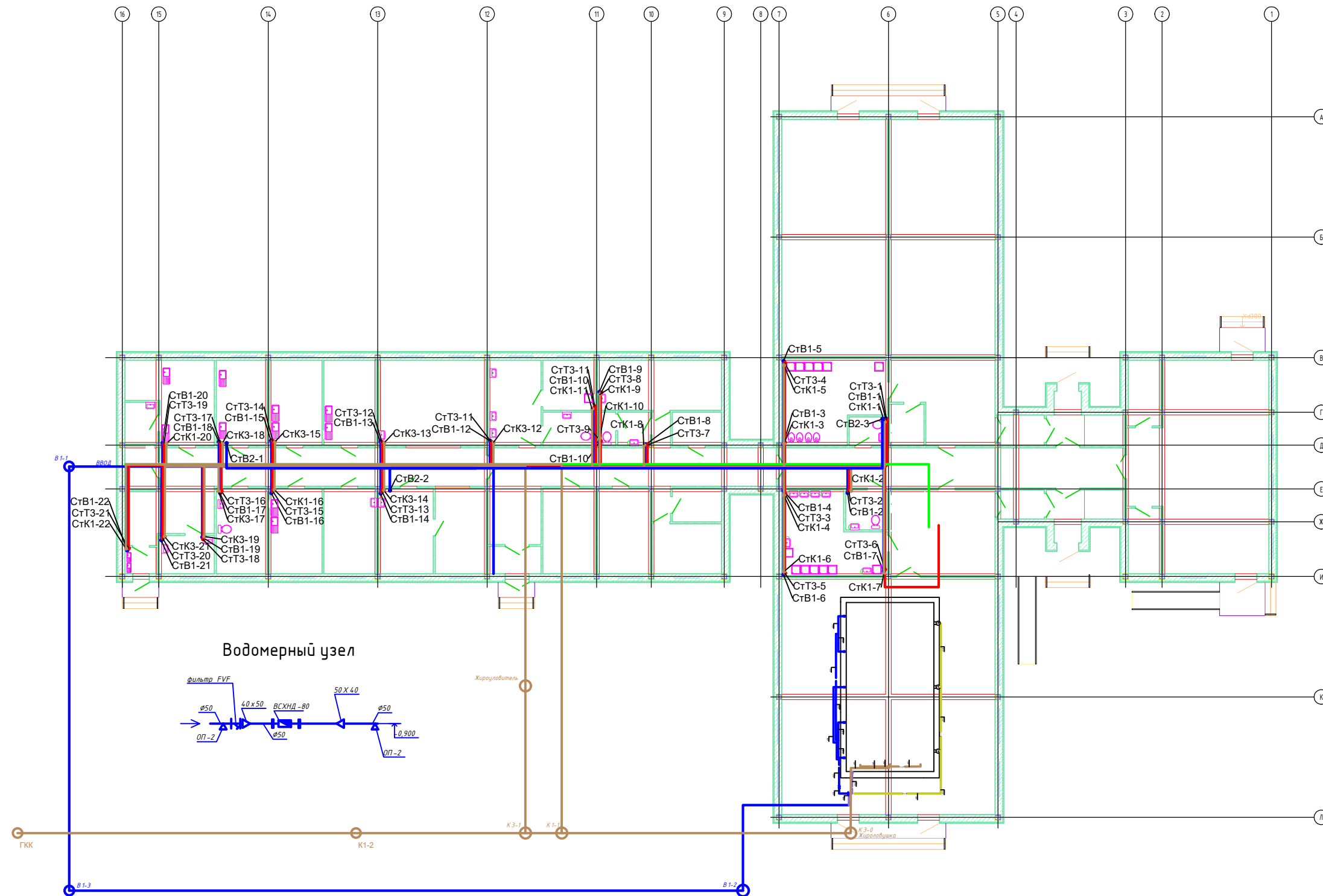


# План фасада М1:1000



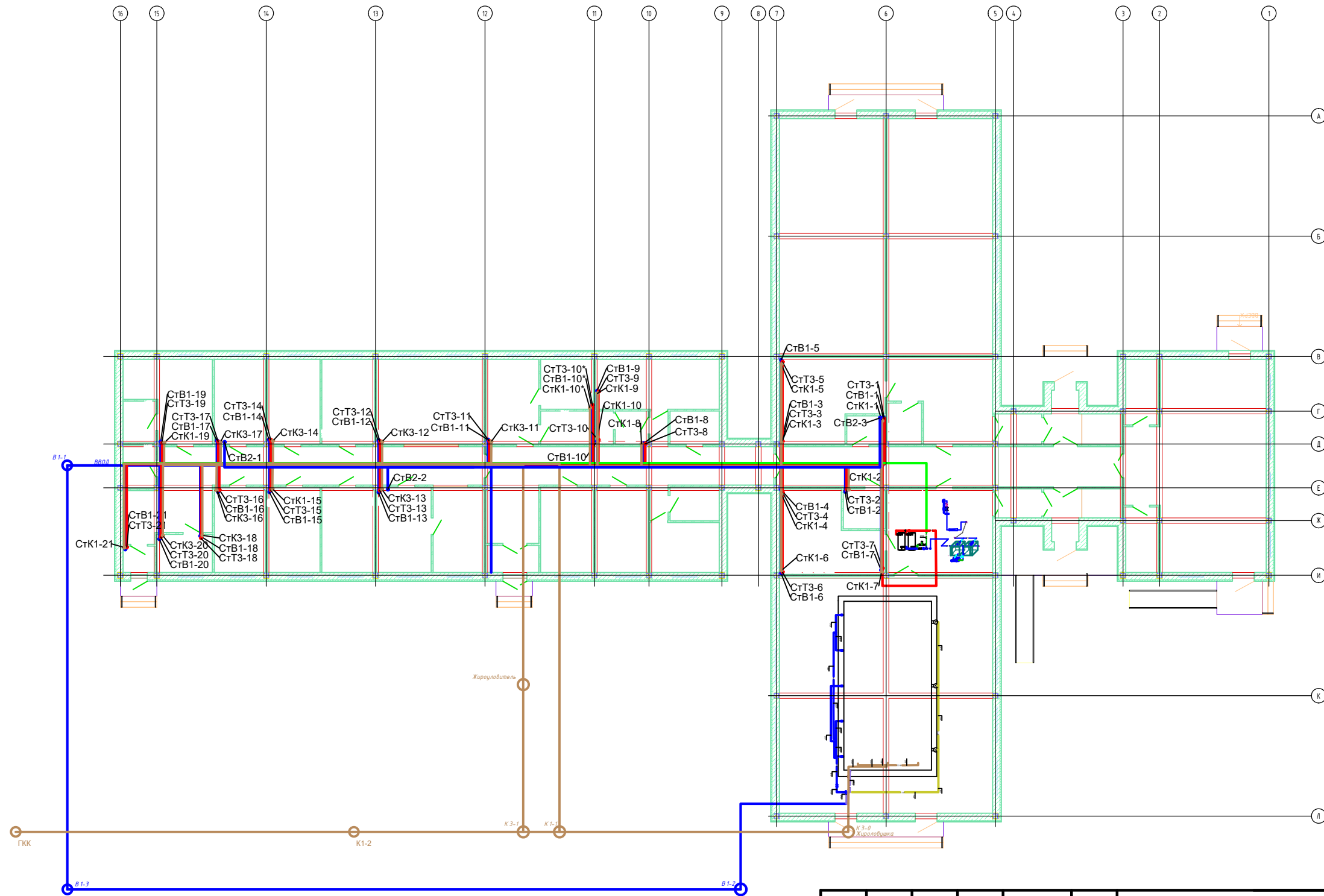
						БР -20.03.02.06-2021			
						Сибирский Федеральный университет Инженерно -строительный институт			
Изм.	Кол.	Лист	Ндок.	Подпись	Дата	Реконструкция инженерных коммуникаций систем водоснабжения и водоотведения детского дошкольного учреждения	Стадия	Лист	Листов
Разработ.	Лаврентьев	В.О.					У	2	9
Проверил	Курилина	Т.А.							
Консульт.	Курилина	Т.А.							
Руковод.	Курилина	Т.А.							
Н. контр.	Курилина	Т.А.				План фасада М1:1000		Кафедра ИСЗиС	
Зав. Кафедр.	Матюшенко	А.И.							

План сетей В1, В2, Т3, Т4, К1, К3 на отм. 0.000 М1:1000

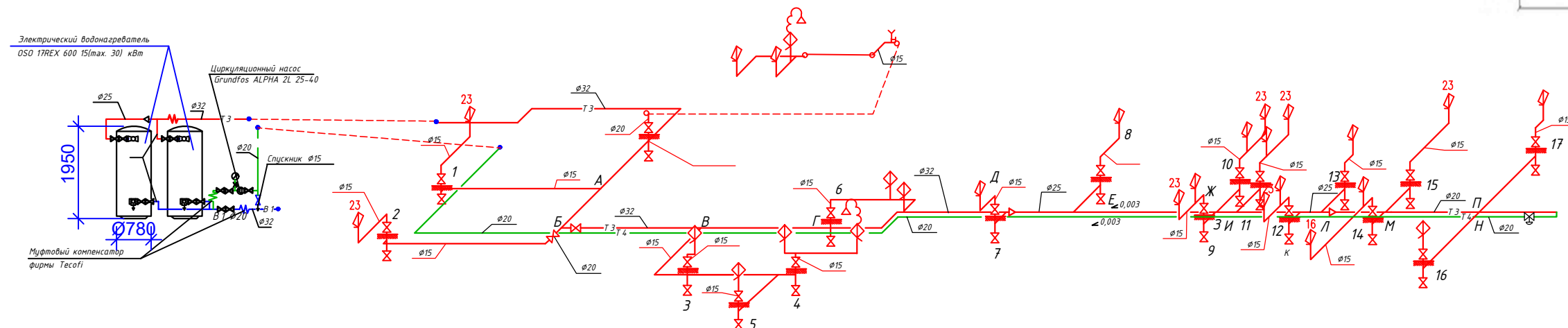
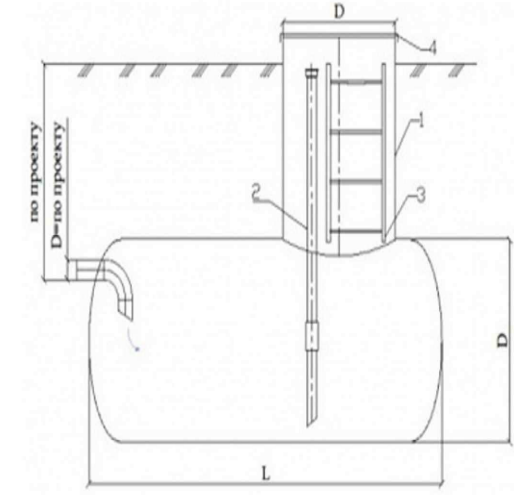
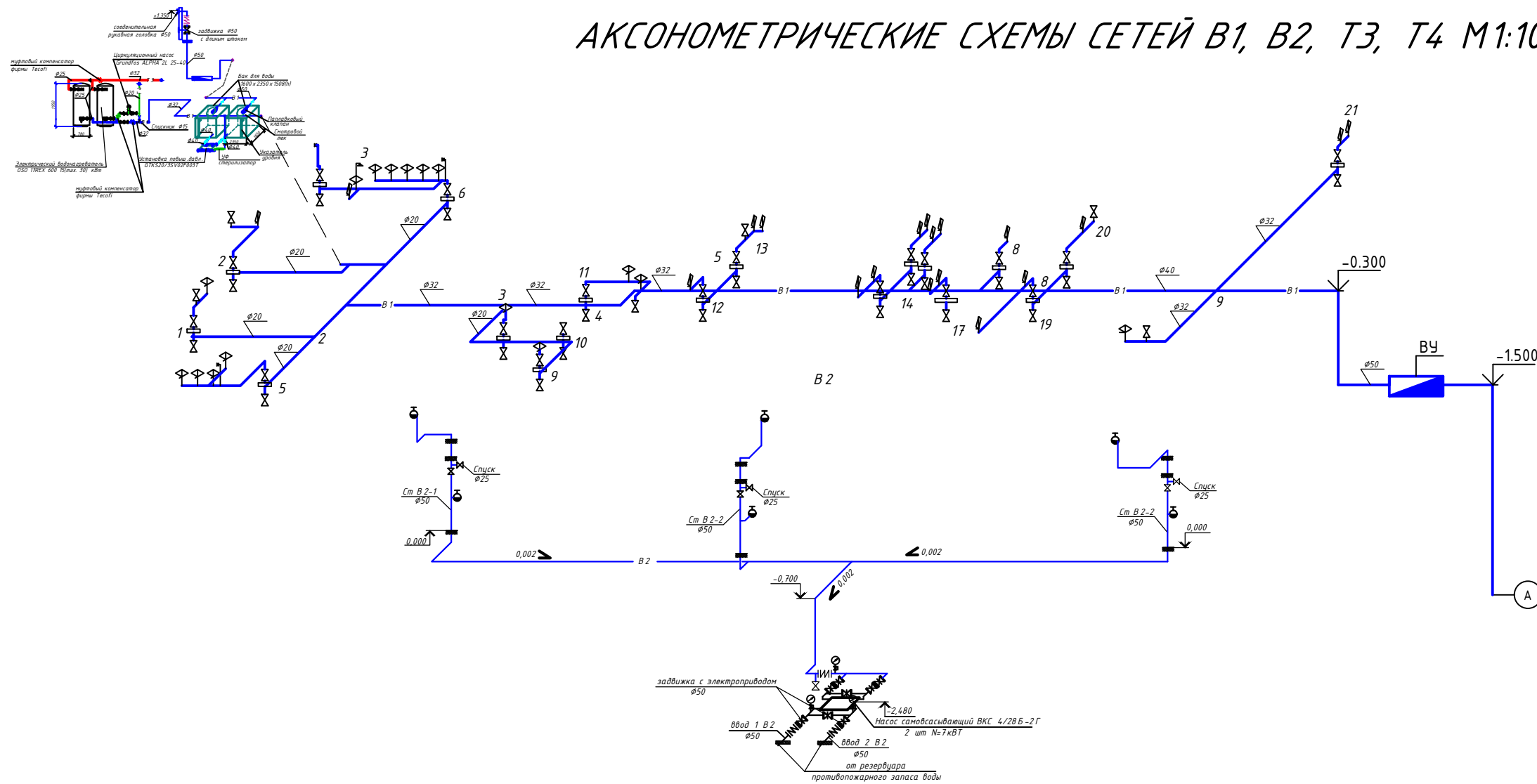


						БР -20.03.02.06-2021			
						Сибирский Федеральный университет Инженерно -строительный институт			
Изм.	Кол.	Лист	Ндок.	Подпись	Дата	Реконструкция инженерных коммуникаций систем водоснабжения и водоотведения детского дошкольного учреждения	Стадия	Лист	Листов
Разработ.	Лаврентьева	В.О.					У	3	9
Проверил	Курилина	Т.А.							
Консульт.	Курилина	Т.А.							
Руковод.	Курилина	Т.А.							
Н. контр.	Курилина	Т.А.				План сетей В1, В2, Т3, Т4, К1, К3 на отм. 0.000 М1:1000	Кафедра ИСЗиС		
Зав. Кафедр.	Матюшенко	А.И.							

План сетей В1, В2, Т3, Т4, К1, К3 на отм. -2.700 М1:1000

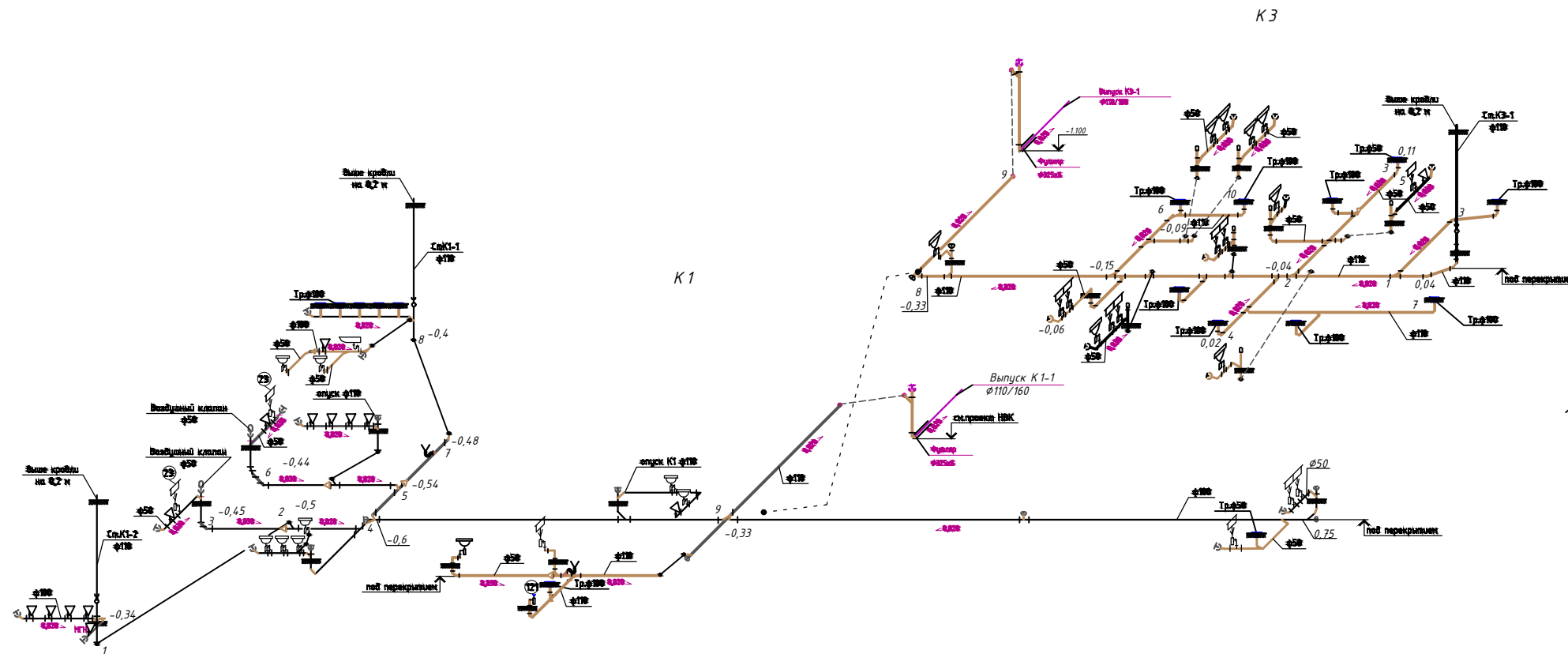


# АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ СЕТЕЙ В1, В2, Т3, Т4 М1:1000



						БР-20.03.02.06-2021			
						Сибирский Федеральный университет Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол.	Лист	Ндок.	Подпись	Дата	Реконструкция инженерных коммуникаций систем водоснабжения и водоотведения детского дошкольного учреждения	Стадия	Лист	Листов
Разработ.	Лаврентьева	В.О.					У	5	9
Проверил	Курилина	Т.А.							
Консульт.	Курилина	Т.А.							
Руковод.	Курилина	Т.А.							
Н. контр.	Курилина	Т.А.				АксонOMETрические схемы сетей В1, В2, Т3, Т4 М1:1000	Кафедра ИСЗиС		
Зав. Кафедр.	Матюшенко	А.И.							

# АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ СЕТЕЙ К1, К3 М1:1000

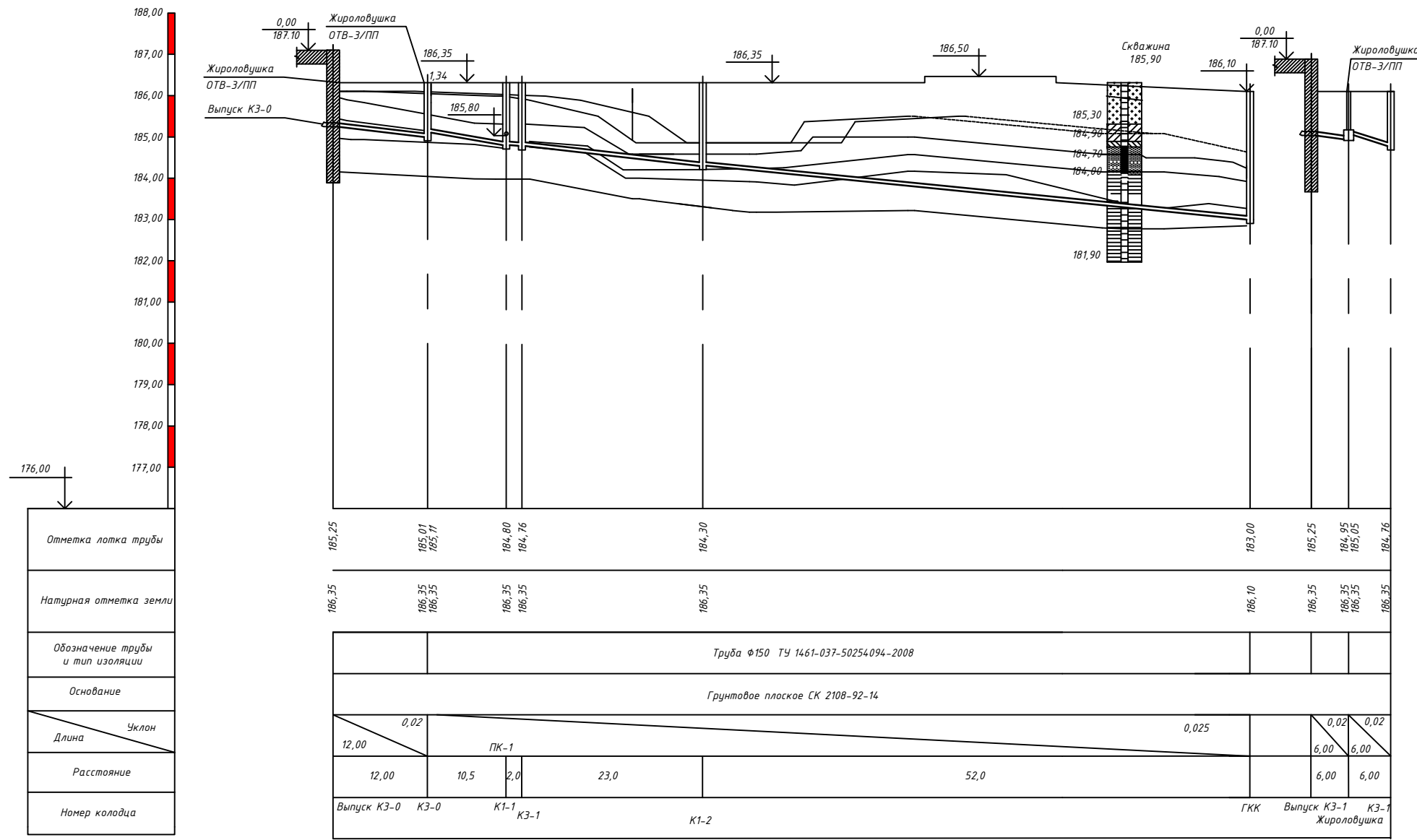


Жиросушитель марки Биофор 3.6-240



						БР -20.03.02.06-2021			
						Сибирский Федеральный университет Инженерно -строительный институт			
Изм.	Кол.	Лист	Ндок.	Подпись	Дата	Реконструкция инженерных коммуникаций систем водоснабжения и водоотведения детского дошкольного учреждения	Стадия	Лист	Листов
Разработ.	Лаврентьева	В.О.					У	6	9
Проверил	Курилина	Т.А.							
Консульт.	Курилина	Т.А.							
Руковод.	Курилина	Т.А.							
Н. контр.	Курилина	Т.А.				АксонOMETРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ СЕТЕЙ К1, К3 М1:1000	Кафедра ИСЗиС		
Зав. Кафедр.	Матюшенко	А.И.							

# Профиль К1, КЗ М1:1000



Условные обозначения инженерно-геологического разреза:



Влажность и консистенция грунтов:

Степень влажности	Консистенция	
	Пески	Суглинки, глины
Маловлажные	Твердые	Твердые
		Полутвердые
Влажные	Пластичные	Тугопластичные
		Мягкопластичные
Насыщенные водой	Текучие	Текучие

Примечания:

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

						БР -20.03.02.06-2021			
						Сибирский Федеральный университет Инженерно -строительный институт			
Изм.	Кол.	Лист	Ндк.	Подпись	Дата	Реконструкция инженерных коммуникаций систем водоснабжения и водоотведения детского дошкольного учреждения	Стадия	Лист	Листов
Разработ.	Лаврентьева	В.О.					У	8	9
Проверил	Курилина	Т.А.							
Консульт.	Курилина	Т.А.							
Руковод.	Курилина	Т.А.							
Н. контр.	Курилина	Т.А.				Профиль К1, КЗ М1:1000	Кафедра ИСЗиС		
Зав. Кафедр.	Матюшенко	А.И.							

# Спецификация оборудования

№ п/п	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, отработанного листа	Единица измерения	количество	Масса единицы	Примечание
1	2	3	4	5	6	7
<b>Хозяйственно-питьевой водопровод В1</b>						
1	Водомерный узел: счетчик холодной воды крыльчатый скоростной Ø40 T=40°C Ру=10 кс/с/см <sup>2</sup> фильтр сетчатый чугунный фланцевый со спускным элементом Ø50 Ру=16 кс/с/см <sup>2</sup> T=150°C с ответным фланцем аппарата ОП-2	ТУ 4213-022-0029792-92 FVФ	шт	1	0,76	
2	Компенсатор антивибрационный фланцевый Ø50 Ру=10 кс/с/см <sup>2</sup> T=130°C с ответными фланцами бак для воды прямоугольного типа V=5 м <sup>3</sup> , размеры 1600 x 2300 x 600мм	ДИ 7240 ТЕСОП1 А 16 В 0 99.000-05	шт	1	4,20	
3	Опрессовка баков для питьевой воды: Трубоукрепительная установка вакуумная "Зрефин-Амшир-Протектор"		конт.	2		на 1 бак
4	Поллаевый клапан Ø32	А 10 КО 29.000 серия Б 9-6	шт	2		
5	Установка повышения давления мощность =0,30 кВт	ГТКС20/35V02F003T	конт.	1	80	
6	Кран поливинилхлоридный, комп.: кран шаровый латунный никелированный стандартный с наружной резьбой и насадкой для шланга T=90°C Ру=30 кс/с/см <sup>2</sup> Ø15 шланг резиновый Ру=10 кс/с/см <sup>2</sup> l=25 м Ø16	Excraft ТУ 38106578-89	шт	1	0,196	
7	Кран шаровый латунный никелированный полипропиленовый с внутренней резьбой T=110°C Ру=40 кс/с/см <sup>2</sup> :		шт	31	0,2	включены краны к унитазам
			шт	9	0,33	
			шт	1	0,78	
			шт	2	1,16	
8	Задвижка клиновидная регулируемая Ø50	4000E2	шт	3	11,0	
	Труба стальная водогазопроводная оцинкованная		м	110	1,32	
9	Антикоррозионная краска для оцинкованных металлических поверхностей "Цирколь"	ТУ 2313-009-98310821-2008	кг	30,7		
10	Изоляция	ThermaTex FRZ	м	96		
11	лента для стыков	ThermaTex FR	м	96		
12	Установка обезжелезивания воды с УФ-излучением	УОВ-УФТ-П-3	шт	1	7,2	
<b>Горячее водоснабжение Т3, Т4</b>						
13	Водонагреватель OSO 17 REX V4600 л, мощность 15(30) кВт		шт	2	300	
14	Термостатический балансировочный клапан Ø20	MTCV	шт	1	0,65	
15	Автоматический термостатический смеситель Ø20	2YJG532 34D1	шт	6	0,15	
16	Труба стальная водогазопроводная оцинкованная	ГОСТ 3262-75*	м	95	1,32	
17	Антикоррозионная краска для оцинкованных металлических поверхностей "Цирколь" (А 1 слой)	ТУ 2313-009-98310821-2008	кг	29,9		
18	Изоляция	ThermaTex FRZ	м	150		
<b>Канализация бытовая К1</b>						
19	Унитаз детский тарельчатый с косым выпуском с цельнолитой полочкой фарфоровый, комп.: бачок смывной нажаросталаемый с верхним пуском, фарфоровый	ГОСТ 30493-96	конт.	4	17,8	для детей
	гибкая подводка к унитазу L=0,5 Ø10	ТУ 400-28-169-76	шт	1		
20	Унитаз тарельчатый с косым выпуском с цельнолитой полочкой, фарфоровый, комп.: бачок смывной нажаросталаемый с верхним пуском, фарфоровый	ГОСТ 30493-96	конт.	6	25	для взрослых
	гибкая подводка к унитазу L=0,5 Ø10	ТУ 400-28-169-76	шт	1		
21	Земельный прямоугольный третьей величины со сплюсн., фарфоровый, комп.: сифон бутылочный пластмассовый унифицированный с выпуском и вертикальным отводом смеситель для унитаза обдувочный центральный, наборный, излив с аэратором	ГОСТ 30493-96 ГОСТ 23289-94 ГОСТ 25809-96	конт./шт	13/1	8,8	для взрослых
	гибкая подводка L=0,5 Ø10	ТУ 400-28-169-76	шт	2		
	кранштейн	ГОСТ 1153-76*	шт	2		
22	Земельный прямоугольный первой величины со сплюсн., фарфоровый, комп.: сифон бутылочный пластмассовый унифицированный с выпуском и вертикальным отводом смеситель для унитаза обдувочный центральный, наборный, излив с аэратором	ГОСТ 30493-96 ГОСТ 23289-94 ГОСТ 25809-96	конт./шт	8/1	7,4	для детей
	гибкая подводка L=0,5 м Ø10	ТУ 400-28-169-76	шт	2		
	кранштейн	ГОСТ 1153-76*	шт	2		
23	Поддон нежной стальной эмалированный, комп.: сифон с выпуском для мелких душевых поддонов смеситель для душа обдувочный с поддонами в раздельных отверстиях, настенный, с душевой сеткой на гибком шланге	ГОСТ 23289-94 ГОСТ 23289-94 ГОСТ 25809-96	шт	13/1/1	10	
24	Воздушный клапан для неветилируемых канализационных стоков Ø50	HL900NECO	шт	2	0,55	
25	P-образный сифон обеспечивающий разрыв струи с обальной приемной воронкой	НС 740-FUN	шт	4		
26	Трубы канализационные из полипропилена и фасонные части к ним: Ø50 Ø100	РАУ-ПП 1221 ТУ 4926-010-42943419-97	шт	4/54		
27	Ревизия Ø110	ТУ 4926-010-42943419-97	шт	2		

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, отработанного листа	Единица измерения	количество	Масса единицы	Примечание
1	2	3	4	5	6	7
<b>Канализация производственная К2</b>						
29	Раковина стальная эмалированная, комп.: сифон бутылочный, унифицированный, с выпуском и вертикальным отводом для раковины смеситель для мойки обдувочный с поддонами в раздельных отверстиях, настенный	ГОСТ 23695-94 ГОСТ 23289-94 ГОСТ 25809-96	конт./шт	15/1	7,7	
	гибкая подводка L=0,5 м Ø10	ТУ 400-28-169-76	шт	2		
30	Поддон нежной стальной эмалированный, комп.: сифон с выпуском для мелких душевых поддонов смеситель для душа обдувочный с поддонами в раздельных отверстиях настенный, с душевой сеткой на гибком шланге	ГОСТ 23695-94 ГОСТ 23289-94 ГОСТ 25809-96	конт./шт	1/1	10	
	Земельный прямоугольный третьей величины со сплюсн., фарфоровый, комп.: сифон бутылочный пластмассовый унифицированный с выпуском и вертикальным отводом смеситель для унитаза обдувочный центральный, наборный, излив с аэратором	ГОСТ 30493-96 ГОСТ 23289-94 ГОСТ 25809-96	конт./шт	3/1	8,8	
	гибкая подводка	ТУ 400-28-169-76	шт	2		
	кранштейн	ГОСТ 1153-76*	шт	2		
31	Мочеиспускательная ванна (обдувочная), комп.: сифон бутылочный пластмассовый унифицированный с выпуском и вертикальным отводом P-образный сифон обеспечивающий разрыв струи с обальной приемной воронкой смеситель для мойки локтевой (хирургический) с выдвижной лейкой	ГОСТ 23289-94 НС 740-FUN 6804-13-050	шт	2/2/1		
	гибкая подводка L=0,5 Ø10	ТУ 400-28-169-76	шт	2		
32	Трап с вертикальным выпуском	HL3100Pr	шт	12		
	Ø50		шт	3		
	Ø110		шт	9		
33	Труба из полипропилена и фасонные части к ней: Ø50 Ø110	РАУ-ПП 1221	шт	49/98	0,29	
34	Воздушный клапан для неветилируемых канализационных стоков Ø50	HL900NECO	шт	8		
35	Сифон бутылочный пластмассовый унифицированный с выпуском и вертикальным отводом	ГОСТ 23289-94	шт	1		
<b>Противопожарный водопровод В2</b>						
36	Трубопровод из стальной водогазопроводной трубы Ø57 x 3,5	ГОСТ 10704-91	м	90		
37	Комплект пожарного крана Д=50 мм: шпатель для пожарного крана диаметр 51мм закрывающийся, красный клапан запорный проходной с муфтовым и цапковым присоединительными концами сваля пожарный ручной РС-50 рукав пожарный напорный латексированный ПТ-51 голова ручная соединительная цапковая ГР-50 голова напорная соединительная цапковая ГЦ-50	ШПК-Пульс 320 Н ТУ 26-07-225-78 ТУ 78.7.012-93 ТУ 8193-019-00323890-96	шт/шт/шт/шт	1/1/1/20		
	голова напорная соединительная цапковая ГЦ-50	ТУ 4854-028-42315166-98	шт	1		
	голова напорная соединительная муфтовая ГМ-50		шт	1		
38	Вихревой консольный самовосстанавливающий насос (D=14,4 м <sup>3</sup> /ч, H=28 м, N=7,5 кВт)	ВКС 4/28 Б	шт	2	14,3	
39	Задвижка литая клиновидная с выдвижным шпинделем		шт	2	20	
40	Крестьянка крепления трубопроводов		кг	7,4		
41	Труба стальная водогазопроводная	ГОСТ 3262-75*	м	2	2,39	
<b>Насосно-фильтровальное оборудование</b>						
42	Фильтр песочный Faverroot TER VFLA12250901600 мм, 40 м <sup>3</sup> /ч, фланец Ø 90		конт.	1		
43	Объемный фильтр Kiprosal ВКС 90-90, В Ø 90, тип вытесняющий (два элемента)		конт.	1		
43.1	Насос с префильтром Kiprosal KAP-250 T(41) м <sup>3</sup> /ч, 380 В N=2,3 кВт, подключение 90 мм		конт.	1		
44	Регулятор уровня воды Kiprosal RGR.C, подка 3/4		шт	1		
45	Форсунка подающая стеновая под бетон / клею SAEH01 (BOR20), 2		шт	4		
<b>Технологические трубопроводы</b>						
46	Кран 3/4 (опорный проб)		шт	3		
47	Обратный клапан Ø90		шт	4		
<b>Технологические трубопроводы</b>						
48	Сачок для дна, ПВХ		шт	1		
49	Щетка для стен 45 см с телескопической штангой		шт	1		
50	Линейка для укладки бассейна		шт	1		
51	Шланг пылесоса		шт	1		
52	Автоматическая станция обработки воды Profi Basic Pro Evo рН/Сhlorine		шт	1		
53	Форсунка-триска подающая стеновая под бетон / клею пластмассовая ЕМАUX ОРИС ЕМ282В (Китов), подка 2" (графа количество -5 шт)		шт	1		
54	Форсунка возвратная воды стеновая ЕМАUX ОРИС ЕМ282В (универсаль-ная)		шт	1		
55	Суммар ЕМАUX ОРИС ЕМ0010V		шт	1		
56	Теплообменник из нержавеющей стали Patep H-Flow 13 горизонтальный, 13 кВт		шт	1		
57	Водонагреватель OSO 17Rex 600 15 (max 30) кВт V=550 л		шт	1		
58	Установка повышения давления ГТКС20/35V02F003T		шт	1		

<b>БР -20.03.02.06-2021</b>								
<b>Сибирский Федеральный университет Инженерно-строительный институт</b>								
Изм.	Кол.	Лист	Ндок.	Подпись	Дата			
Разработ.	Лаврентьева	В.О.				Реконструкция инженерных коммуникаций систем водоснабжения и водоотведения детского дошкольного учреждения		
Проверил	Курилина	Т.А.						
Консульт.	Курилина	Т.А.						
Руковод.	Курилина	Т.А.				Кафедра ИСЗиС		
Н. контр.	Курилина	Т.А.						
Зав. Кафедр.	Матюшенко	А.И.						
						Стадия	Лист	Листов
						У	9	9



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

« 30 » 06 2021 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

20.03.02 «Природообустройство и водопользование»,  
20.03.02.06 Инженерные системы сельскохозяйственного водоснабжения, об-  
воднения и водоотведения  
по направлению подготовки, профилю

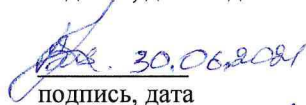
Реконструкция инженерных коммуникаций систем  
водоснабжения и водоотведения  
детского дошкольного учреждения  
тема

Руководитель

  
подпись, дата должность, ученая степень

Курочкина Т.А.  
инициалы, фамилия

Выпускник

  
подпись, дата

В.О. Давыдова  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

  
подпись, дата

Курочкина Т.А.  
инициалы, фамилия

Красноярск 2021