

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 25.09.2026 10:35:24
Уникальный программный ключ:
3beb265d5d589e7ff4c954946f3ad99a1e7bac12

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Строительный институт

Кафедра водоснабжения
и водоотведения

**САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ЗДАНИЙ**

Методические указания к курсовому проекту для обучающихся по
направлению 08.03.01 Строительство
профиль Водоснабжение и водоотведение
всех форм обучения

Составители:

Л.В. Белова,
кандидат технических наук
О.В. Сидоренко
кандидат технических наук

Тюмень
ТИУ
2020

Санитарно-техническое оборудование зданий: методические указания к курсовому проекту для обучающихся по направлению 08.03.01 Строительство, профиль Водоснабжение и водоотведение, всех форм обучения / сост. Белова Л.В, Сидоренко О.В.; Тюменский индустриальный университет. – Тюмень: Издательский центр БИК, ТИУ, 2020. –38 с.

Методические указания рассмотрены и рекомендованы к изданию на заседании кафедры водоснабжение и водоотведение 28 октября 2020 года, протокол № 3

Аннотация

Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Санитарно-техническое оборудование зданий» предназначены для обучающихся по направлению 08.03.01 Строительство, профиль Водоснабжение и водоотведение, всех форм обучения.

В методических указаниях приведен состав и порядок выполнения курсового проекта, даны краткие рекомендации по выполнению гидравлического расчета и примеры построения аксонометрических схем инженерных систем.

Методические указания способствуют развитию профессиональных компетенций в области проектирования внутренних санитарно-технических систем зданий.

СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ	3
ВВЕДЕНИЕ	4
1 СОСТАВ И ОБЪЕМ КУРСОВОГО ПРОЕКТА	5
2 АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ	6
3 РАБОТА С ПЛАНом И ПОСТРОЕНИЕ АКСОНОМЕТРИЧЕСКИХ СХЕМ.....	6
4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНЫХ РАСХОДОВ ВОДЫ	9
5 ВНУТРЕННИЙ ВОДОПРОВОД.....	10
5.1 Внутренний противопожарный водопровод (ВПВ).....	10
5.2 Система горячего водоснабжения	12
5.2.1 Выбор и обоснование схемы горячего водоснабжения	12
5.2.2 Гидравлический расчет системы горячего водоснабжения в режиме водоразбора.....	15
5.2.3 Гидравлический расчет системы горячего водоснабжения в режиме циркуляции	16
5.2.4 Расчет водонагревателя	19
5.3 Подбор счетчиков воды	20
6 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБУЕМОГО НАПОРА В СИСТЕМЕ ВНУТРЕННЕГО ВОДОПРОВОДА, ПОДБОР НАСОСНЫХ УСТАНОВОК	21
7 ВНУТРЕННИЕ ВОДОСТОКИ	24
7.1 Выбор и обоснование схемы внутренних водостоков	24
7.2 Расчет системы внутренних водостоков	26
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	27
Приложение А	29
Приложение Б.....	30
Приложение В	31
Приложение Г	32
Приложение Д	33
Приложение Е	34
Приложение Ж	35
Приложение З.....	36
Приложение И.....	37

ВВЕДЕНИЕ

Системы внутреннего водопровода и канализации зданий необходимы для жизнеобеспечения и определяются степенью благоустройства зданий.

Внутренние системы водоснабжения и водоотведения представляют собой сложные инженерные объекты, предназначенные для подачи воды потребителям, отвода и очистки сточных вод. Квалифицированное решение инженерных задач будущими специалистами определяет высокий уровень надежности, безопасности инженерных систем и влияет на создание комфортных условий в жилых, общественных и промышленных зданиях.

Курсовой проект «Внутренний водопровод и канализация жилого здания» выполняется обучающимися в рамках изучения дисциплины «Санитарно-техническое оборудование зданий».

Задачей курсового проекта является изучение правил проектирования внутренних инженерных систем, включая системы холодного и горячего водоснабжения, пожаротушения и канализации, на примере жилого многоквартирного дома. Процесс проектирования предполагает закрепление теоретических знаний, детальное знакомство с особенностями гидравлического расчета и конструирования систем, с использованием современных материалов и оборудования и их привязкой к строительным и архитектурным решениям, умение пользоваться учебной, нормативно-технической и справочной литературой.

В методических указаниях приведены состав и объем проекта, краткие указания по его выполнению, а также примеры выполнения графической и расчетной частей учебного проекта.

Методические указания содержат приложения с нормативными и справочными данными, таблицы для выполнения гидравлических расчетов и библиографический список.

Методические указания предназначены для студентов, обучающихся по направлению 08.03.01 Строительство, по профилю Водоснабжение и водоотведение, а также может быть использовано при изучении дисциплин, связанных с вопросами проектирования и строительства внутренних инженерных систем, по другим направлениям подготовки (07.03.01 Архитектура, 07.03.03 Дизайн архитектурной среды, 20.03.01 Техносферная безопасность, 09.03.02 Информационные системы и технологии и др.).

1 СОСТАВ И ОБЪЕМ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект включает расчетно-пояснительную записку и графическую часть.

Расчетно-пояснительная записка включает:

Оглавление

Исходные данные к проектированию

Введение

1. Определение расчетных расходов воды в системах холодного и горячего водоснабжения.

2. Система холодного водоснабжения

2.1 Выбор и обоснование схемы холодного водоснабжения и пожаротушения. Материал труб, арматура.

2.2 Гидравлический расчет системы пожаротушения

2.3 Подбор общедомового счетчика воды

3. Система горячего водоснабжения

3.1 Выбор и обоснование схемы горячего водоснабжения. Материал труб, арматура

3.2 Гидравлический расчет системы горячего водоснабжения в режиме водоразбора

3.3 Гидравлический расчет системы горячего водоснабжения в режиме циркуляции

3.4 Расчет водонагревателя и подбор циркуляционного насоса

3.5 Подбор счетчиков воды

4. Определение требуемого напора в системе внутреннего водопровода, подбор насосных установок

5. Система внутренних водостоков

5.1 Выбор и обоснование схемы внутренних водостоков. Материал труб, оборудование

5.2 Гидравлический расчет системы внутренних водостоков

6. Список литературы

Графическая часть курсового проекта включает:

- планы типового этажа и подвала жилого дома с нанесением всех инженерных систем (В1, В2, Т3, Т4, К1, К2);

- план кровли с расстановкой водосточных воронок и вентиляционной частью канализационных стояков;

- аксонометрические схемы инженерных систем (В2, Т3, Т4, К2);

- спецификация материалов и оборудования.

Графическая часть оформляется на листе формата А1 в соответствии с требованиями «Единой системы конструкторской документации» (ЕСКД). Пример выполнения планов сетей и аксонометрических схем приведен в Приложениях А-Д.

2 АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

Работа над проектом начинается с анализа исходных данных, изучения нормативной и технической литературы по проектируемому объекту.

Выбор системы внутреннего водопровода зависит от назначения, конструктивных особенностей, этажности и объема зданий.

По назначению внутренние водопроводы зданий бывают: хозяйственно-питьевыми, производственными, противопожарными, поливочными. При совпадении требований потребителей к качеству воды системы могут быть объединены.

В соответствии с заданием необходимо запроектировать хозяйственно-питьевой водопровод холодной и горячей воды, который служит для подачи воды к санитарно-техническим приборам. Санитарно-технические приборы на планах показаны условными обозначениями в соответствии с ГОСТ [1].

Противопожарный водопровод служит для ограничения распространения и тушения пожаров в зданиях. В курсовом проекте требуется запроектировать систему пожаротушения здания, оборудованную пожарными кранами ручного действия.

Необходимость устройства внутреннего противопожарного водопровода, число струй и расходы воды на внутреннее пожаротушение определяется по [2, таблица 7.1] в зависимости от этажности здания.

В курсовом проекте следует запроектировать самостоятельную систему внутреннего противопожарного водопровода (ВПВ).

В зданиях, оборудованных внутренним хозяйственно-питьевым или производственным водопроводом, необходимо предусматривать системы внутренней канализации.

В данном курсовом проекте необходимо запроектировать также систему внутренних водостоков (К2).

3 РАБОТА С ПЛАНом И ПОСТРОЕНИЕ АКСОНОМЕТРИЧЕСКИХ СХЕМ

Проект систем внутреннего водоснабжения и водоотведения выполняется исходя из архитектурной планировки здания.

На плане типового этажа жилого здания определяются все помещения, где устанавливаются санитарные приборы. К санитарно-техническим приборам жилых зданий относятся: мойка, посудомоечная машина, ванна, умывальник, стиральная машина и унитаз.

После изучения архитектурной части решается вопрос о расстановке стояков по канализации и водопроводу. При этом необходимо помнить, что стояки проходят по всем этажам в одних и тех же координатах.

Водопроводные стояки (холодной и горячей воды) следует размещать в закрытых коммуникационных шахтах для обеспечения свободного доступа при техническом обслуживании стояков и водомерных узлов [3].

Канализационные стояки размещают в санузле или ванной комнате (при совмещенной планировке). Если невозможно все санитарные приборы присоединить к одному стояку (в случае расположения кухни не в смежном помещении), то в кухне необходимо поставить дополнительный канализационный стояк.

На плане типового этажа показывают ответвления от стояков (по всем проектируемым системам) до всех санитарных приборов, а также место расположения пожарных кранов.

Внутренние пожарные краны следует устанавливать преимущественно у входов, на площадках отапливаемых (за исключением незадымляемых) лестничных клеток, в вестибюлях, коридорах, проходах и других наиболее доступных местах, при этом их расположение не должно мешать эвакуации людей. В зависимости от числа пожарных струй предусматривается один или два пожарных стояка в каждом подъезде.

В данном курсовом проекте необходимо запроектировать систему внутренних водостоков с плоской неэксплуатируемой кровли. План кровли здания вычерчивается для определения мест расположения водосточных воронок. На плоских кровлях секционных жилых зданий предусматривается по одной воронке на каждую жилую секцию, размещая их по внутренней продольной оси здания.

Стояки внутренних водостоков (K2) должны быть указаны на плане типового этажа.

После расстановки воронок на кровле здания и стояков на типовом этаже определяют их положение на плане подвала.

На плане подвала необходимо указать стояки, сборные магистральные трубопроводы, поливочные краны (при необходимости), место расположения повысительных насосных установок и теплообменников, ввод водопровода с водомерным узлом и выпуск (выпуски) канализации.

Ввод водопровода, поливочные краны, выпуски по канализации и стояки должны быть привязаны к разбивочным осям здания. Привязка поможет предусмотреть отверстия в фундаменте здания в строительной части проекта.

Количество вводов водопровода в здание определяется в зависимости от числа установленных пожарных кранов. Для зданий, в которых установлено 12 и более пожарных кранов, следует предусматривать два ввода водопровода, при этом водопроводная сеть должна быть закольцована.

Более подробно правила размещения сетей водопровода и канализации на планах приведены в Учебном пособии [4].

После завершения плана сетей водопровода и канализации приступают к вычерчиванию аксонометрических схем этих систем.

Схемы по водопроводу и канализации служат основанием не только для монтажа названных сетей, но и для их расчёта.

Схемы систем водопровода и канализации выполняют в соответствии с ГОСТ 21.601-2011 [5] в аксонометрической фронтальной изометрической проекции в масштабе 1:100 согласно планам, не изменяя длины и не меняя ориентации разбивочных осей в координатной плоскости.

Аксонометрические схемы вычерчивают для каждой системы отдельно. В курсовом проекте требуется выполнить построение аксонометрических схем для систем В2, Т3 и Т4 (совместно), К2.

Для пространственного изображения аксонометрии вводится дополнительная ось Y , которая проходит под углом 45° (рисунок 3.1). Не путать с углом 135° .

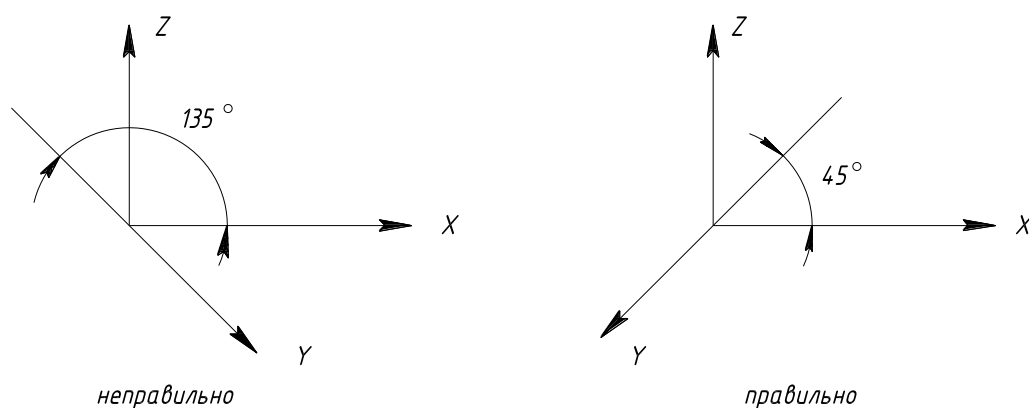


Рисунок 3.1 - Расположение координационных осей

На аксонометрической схеме показывают все элементы сети, которые невозможно показать на плане (например, стояки, вентили или другие элементы).

В системе водоснабжения квартир жилых зданий для обеспечения внутриквартирного первичного пожаротушения должны быть предусмотрены отдельные водоразборные краны на квартирной разводке хозяйственно-питьевого водопровода со шлангом длиной 15 м с наконечником и спрыском, которые также показывают на аксонометрической схеме В1.

На схемах по водопроводу (Т3, Т4) показывают всю арматуру (водоразборную, запорную, регулирующую и предохранительную — согласно требованиям [3]), квартирные счетчики воды, полотенцесушители (на горячей воде), повысительные насосные установки, циркуляционные насосы, теплообменники, указывают отметки: этажей по одному из стояков, ввода

водопровода, водомерного узла (он обычно устанавливается на высоте одного метра от пола подвала), магистрали, поливочного крана.

Отметки этажей принимают согласно заданной по варианту высоте этажа.

Пример выполнения аксонометрической схемы систем Т3, Т4 приведен на рисунке 3.2.

На аксонометрической схеме В2 показывают стояки с установленными на них пожарными кранами, запорную арматуру, повысительные насосные установки (при наличии).

На аксонометрической схеме К2 изображаются водоприемные воронки, фасонные части, с помощью которых выполняется присоединение и изменение направления трубопроводов. Выпуск К2 предусматривается открытый с устройством гидрозатвора и перепуском в систему К1 для зимнего периода года (рис. 3.2).

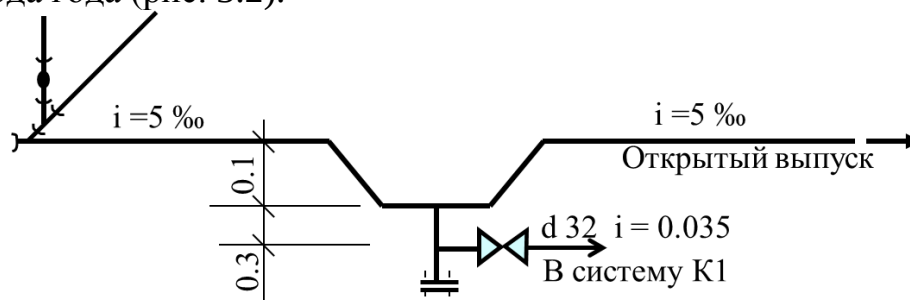


Рисунок 3.2 – Устройство гидрозатвора перед выпуском К2

Более подробно правила выполнения аксонометрических схем и примеры схем приведены в Учебном пособии [4].

4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНЫХ РАСХОДОВ ВОДЫ

Система внутреннего водопровода должна обеспечивать подачу требуемого расхода воды, соответствующего расчетному числу водопотребителей или установленных санитарно-технических приборов.

Нормы расхода воды для различных водопотребителей и санитарно-технических приборов принимаются по СП 30.13330 [4, приложение А].

Для гидравлического расчета водопроводов и выбора оборудования определяются следующие расчетные расходы воды:

- максимальный секундный расход воды – q , л/с (общий – q^{tot} , холодной воды – q^c , горячей воды – q^h);
- максимальный часовой расход воды – q_{hr} (общий – $q_{0,hr}^{tot}$, холодной – $q_{0,hr}^c$, горячей – $q_{0,hr}^h$), м³/ч;
- средний часовой расход воды – q_T (общий – q_T^{tot} , холодной – q_T^c , горячей – q_T^h), м³/ч;

- минимальный часовой расход воды - $q_{hr,min}$ (общий - $q_{hr,min}^{tot}$, горячей - $q_{hr,min}^h$ или холодной - $q_{hr,min}^c$), м³/ч;

расход воды в сутки со средним за год водопотреблением - $Q_{сут,m}$ (общий - $Q_{сут,m}^{tot}$, горячей - $Q_{сут,m}^h$ или холодной - $Q_{сут,m}^c$), м³/сут.

Определение расчетных расходов воды осуществляется согласно СП 30.13330 [3]. Подробные примеры расчетов рассмотрены в [4, 6].

Расход воды на внутреннее пожаротушение и число струй, одновременно подаваемых из пожарных кранов, должны определяться в зависимости от назначения, этажности и объема здания - для жилых, общественных, административно-бытовых зданий и помещений в соответствии – табл. 1 [2].

Расчет расходов воды производится в табличной форме (Приложение Е).

5 ВНУТРЕННИЙ ВОДОПРОВОД

В данном курсовом проекте гидравлический расчет холодного водопровода не предусмотрен, выполняется только расчет системы горячего водоснабжения, самостоятельного противопожарного водопровода (ВПВ) и ввода водопровода на общий расход (с учетом пожаротушения).

5.1 Внутренний противопожарный водопровод (ВПВ)

Целью гидравлического расчета внутреннего противопожарного водопровода является определение диаметров трубопроводов, величины требуемых напоров у пожарных кранов на вводе здания и подбор насосных установок.

Алгоритм гидравлического расчета внутреннего противопожарного водопровода содержит несколько этапов:

1) Определяются нормы расхода воды и число струй на внутреннее пожаротушение с использованием табличных данных нормативных документов [2, табл. 7.1].

2) Определяется требуемая высота компактной части струи в зависимости от высоты защищаемого помещения [2, табл. 7.3, п. 7.15-7.16].

3) Определяется требуемый свободный напор у пожарного крана, необходимый для создания требуемой высоты компактной части струи, и соответствующее ему действительное значение расхода пожарного ствола [2, таблица 7.3]. Следует учитывать, что действительное значение расхода не должно быть меньше, чем табличное значение минимального расхода одной струи, определенное в п.1 алгоритма.

4) Вычерчивается аксонометрическая схема сети, указывается направление движения потока воды и отмечаются на ней расчетные участки. В пределах одного расчетного участка расход воды не изменяется, при

этом каждый стояк считается одним расчетным участком. Расчет производится по расчетному направлению от ввода водопровода до самого удаленного и высоко расположенного пожарного крана (диктующая точка).

5) Вводы водопровода должны быть проверены на пропуск расчетного расхода воды на пожаротушение при расчетном максимальном секундном расходе воды на хозяйственно-питьевые нужды без учета расходов на пользование душем, мытье полов и поливку территории. Гидравлический расчет водопроводных сетей, питаемых несколькими вводами, проводят с учетом выключения одного из них.

6) Определяются диаметры всех участков трубопровода по предварительно распределенным расходам воды. При этом следует учитывать, что диаметры принимают из условия максимального использования гарантированного давления воды в наружных водопроводных сетях. Рекомендованная скорость в трубопроводах при максимальных секундных расходах воды равна $1,2 \div 1,5$ м/с, допускается увеличение скорости до 3 м/с. Минимальная скорость воды в трубопроводах 0,2 м/с.

7) Определяются потери напора в системе внутреннего противопожарного водопровода от ввода до диктующего пожарного крана по всей длине расчетного направления.

8) Находят требуемый напор $H_{тр}$ у ввода в здание.

9) Подбирают насосную установку с использованием графика совместной работы насосов и водоводов в случае, если гарантированный напор меньше требуемого.

Гидравлический расчет внутреннего противопожарного водопровода выполняется в табличной форме (таблица 5.1).

Таблица № 5.1

Гидравлический расчет внутреннего противопожарного водопровода

№ участка	Количество приборов, N	Расход воды прибором, q_o , л / с	Вероятность действия санитарно-технических приборов, P	$N \cdot P$	Коэффициент $\alpha = f(N \cdot P)$	Максимальный секундный расход воды на расчётном участке сети, л /	Расход воды из одной пожарной струи, л/с	Количество пожарных струй, шт	Расчетный противопожарный расход, л/с	Диаметр трубы на расчётном участке, d, мм	Скорость движения воды, V, м / с	Гидравлический уклон, i	Длина участка, l, м	Потери напора на участке, $h = i \cdot l$, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Данная таблица применяется для гидравлического расчета самостоятельной системы внутреннего противопожарного водопровода с общими

вводами и объединенной системы противопожарного и хозяйственно-питьевого водопровода.

При гидравлическом расчете самостоятельной сети ВПВ по участкам вводов поступает суммарный расход $q^{tot} + q^{B2}$, после ответвления на нужды системы В1 учитываются только противопожарные расходы воды, при этом в столбцах 2-7 ставятся прочерки.

5.2 Система горячего водоснабжения

5.2.1 Выбор и обоснование схемы горячего водоснабжения

Система горячего водоснабжения, это инженерная система санитарно-технического оборудования и трубопроводов, предназначенная для приготовления и распределения горячей воды потребителям, а также для обогрева ванных комнат.

В многоквартирных жилых домах, в основном, применяют системы централизованного горячего водоснабжения, которые, как и системы холодного водоснабжения, могут быть с верхней и нижней разводкой, тупиковыми и кольцевыми.

В соответствии с [3, п. 5.3.1.3] систему горячего водоснабжения следует принимать с закрытым водоразбором, при котором теплоноситель и нагреваемая вода не соприкасаются, а передача теплоты производится через поверхность теплообмена в теплообменниках и водонагревателях.

Основное назначение кольцевания сети в системе горячего водоснабжения – поддержание в ней требуемой температуры горячей воды не зависимо от наличия или отсутствия водопотребления, что позволяет значительно уменьшить потери воды из-за нерационального сброса остывшей воды в канализацию. Данная система, предназначенная для поддержания требуемой температуры горячей воды в местах водоразбора, называется системой циркуляции горячей воды (Т4).

Температура горячей воды в местах водоразбора должна быть не ниже 60°C и не выше 65°C [3, п.5.1.2], а в помещениях детских дошкольных учреждений температура горячей воды, не должна превышать 37°C [3, п.5.1.3].

В жилых зданиях проектируется секционная система горячего водоснабжения, при которой кольцующая перемычка объединяет водоразборные стояки в один секционный узел с одним циркуляционным стояком на секцию, присоединенным к сборному магистральному циркуляционному трубопроводу системы, рисунок 5.1.

При устройстве секционной схемы горячего водоснабжения в один секционный узел объединяют от трех до семи водоразборных стояков, кольцующую перемычку при верхней разводке устраивают в подвале, при нижней разводке – на чердаке или под потолком верхнего этажа.

Стояки систем ГВС, к которым присоединяют санитарно-технические приборы (за исключением стояков, предназначенных только для подключения полотенцесушителей), следует размещать вне пределов квартир в коммуникационных шахтах с устройством шкафов для свободного доступа к ним технического персонала [3, п.5.4.10], рисунок 5.2.

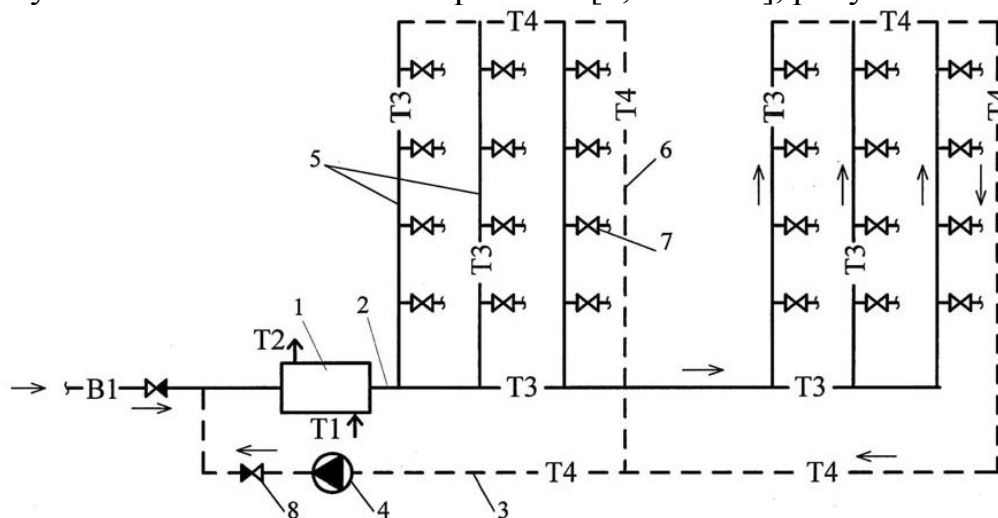


Рисунок 5.1 – Секционная система:

1 – водонагреватель; 2 – подающая магистраль; 3 – циркуляционная магистраль; 4 - циркуляционный насос; 5 – водоразборные стояки; 6 – циркуляционный стояк; 7 – запорно-регулирующая арматура; 8 – обратный клапан [7]

В коммуникационных шахтах жилых квартир допускается располагать подающие стояки системы ГВС, предназначенные для подключения полотенцесушителей [3, п.5.3.3.3]. При отключении полотенцесушителей должна обеспечиваться циркуляция воды в системе ГВС, рисунок 5.2, при этом диаметр стояка (патрубка) между подсоединениями к полотенцесушителю необходимо уменьшать на один диаметр для затекания воды в полотенцесушитель [3, п. 10.5].

К циркуляционным стоякам системы ГВС не допускается присоединение водоразборных устройств [3, п. 5.3.3.5].

Запорную арматуру на трубопроводах систем ГВС следует устанавливать [3, п. 7.1.5]: в помещениях общественного назначения - на вводе трубопроводов в помещение; в жилой части зданий - в коммуникационных шахтах вне пределов квартир; у оснований подающих и циркуляционных стояков в зданиях высотой три этажа и более; на ответвлениях от магистральных линий водопровода; в схемах водомерных узлов учета.

Обратный клапан устанавливают на циркуляционном трубопроводе перед присоединением его к водонагревателю [3, п. 7.1.9].

Счетчики учета водопотребления горячей воды в ИТП следует устанавливать на трубопроводах холодного водопровода, подающих воду к водонагревателям [3, п. 7.2.5], и на циркуляционном трубопроводе горячего водоснабжения с установкой обратного клапана, рисунок 5.3 [3, п. 7.2.1].

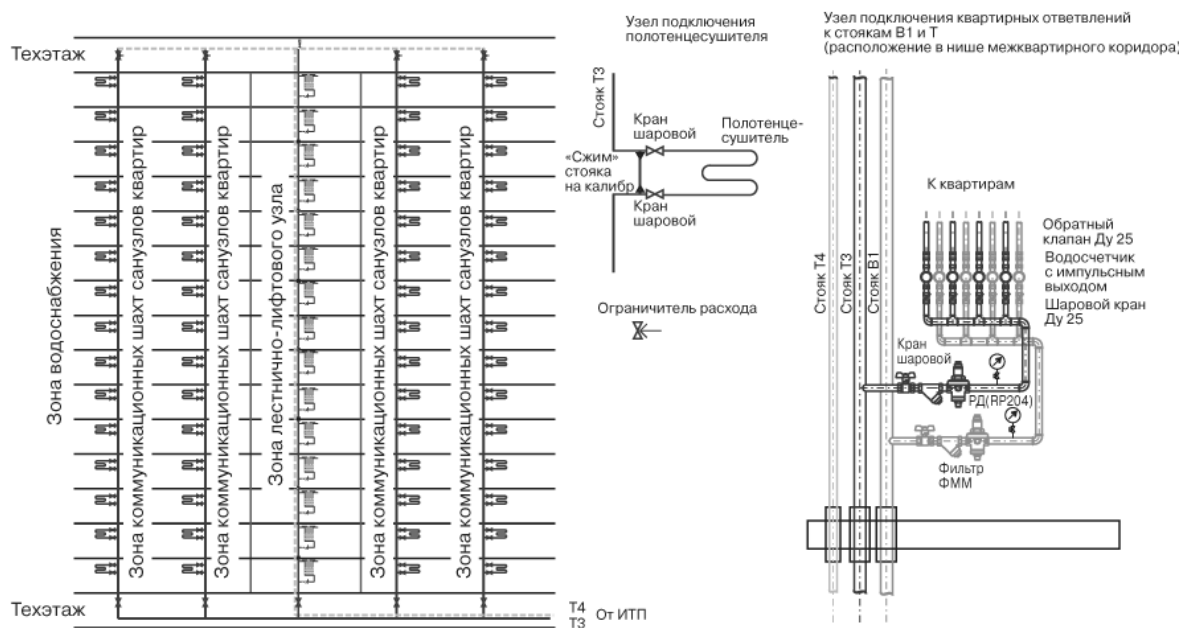


Рисунок 5.2 – Размещение оборудования и трубопроводов системы ГВС в лестнично-лифтовой и внутриквартирной коммуникационных шахтах

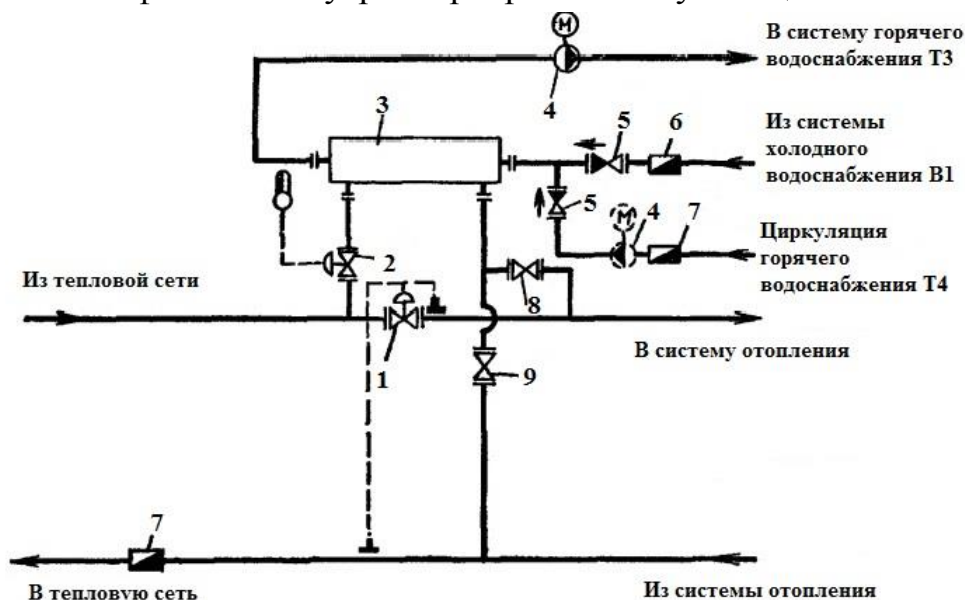


Рисунок 5.3 – Одноступенчатая схема присоединения водонагревателей горячего водоснабжения в тепловом пункте:

1 – регулятор расхода; 2 – регулятор температуры; 3 – водонагреватель; 4 – повысительно-циркуляционный или циркуляционный насос; 5 – обратный клапан; 6 – водомер холодной воды; 7 – водомер горячей воды; 8 – задвижка переключения на предвключенную схему (нормально открыта); 9 – задвижка переключения на параллельную работу (нормально открыта) [8]

В курсовом проекте также следует предусмотреть установку счетчиков воды на ответвлениях в каждую квартиру жилого здания.

Трубопроводы системы горячего водоснабжения следует принимать согласно рекомендациям [3], при этом расчетный срок службы трубопроводов должен быть не менее 25 лет.

Все трубопроводы систем горячего водоснабжения, кроме подводов к водоразборной арматуре, следует изолировать для предотвращения теплопотерь, толщина теплоизоляционного слоя должна приниматься по расчету, но не менее 10 мм. На трубопроводах систем ГВС следует предусматривать компенсацию температурных удлинений [3, п. 5.5.4 - 5.5.5].

5.2.2 Гидравлический расчет системы горячего водоснабжения в режиме водоразбора

Расчет системы горячего водоснабжения осуществляется в соответствии с требованиями [3] для двух режимов работы – режима водоразбора и циркуляции. Итогом гидравлического расчета системы является: определение расчетных секундных расходов воды для подбора диаметров подающих трубопроводов; определение потерь напора в системе; определение циркуляционных расходов воды, компенсирующих потери тепла через систему трубопроводов; подбор диаметров циркуляционных трубопроводов; увязка и балансировка давлений в системе по отдельным кольцам.

Методика гидравлического расчета системы ГВС в режиме водоразбора аналогична гидравлическому расчету системы холодного водоснабжения В1, расчет выполняется в табличной форме, таблица 5.2.

Таблица № 5.2

Гидравлический расчет подающих трубопроводов ТЗ системы ГВС

№ участка	Количество приборов, N^h	Расход воды прибором, q_0^h , л / с	Вероятность действия санитарно-технических приборов, P^h	$N^h \cdot P^h$	Коэффициент $\alpha^h = f(N^h \cdot P^h)$	Максимальный секундный расход воды на расчётном участке сети, q^h , л / с	Диаметр трубы на расчётном участке, d , мм	Скорость движения воды по участку, V , м / с	Гидравлический уклон, i	Длина участка, l , м	Потери напора на участке, $h_l = i \cdot l$, м	Коэффициент, учитывающий местные сопротивления, κ_m	Суммарные потери напора в трубопроводах, $(1 + \kappa_m) \cdot h_l$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

5.2.3 Гидравлический расчет системы горячего водоснабжения в режиме циркуляции

Определение циркуляционных расходов производится согласно [3, приложение В] по формуле:

$$Q_{\text{ц}} = \frac{Q^{ht}}{\rho \cdot c \cdot (T_1 - T_2)} \quad (5.1)$$

где Q^{ht} – потери тепла трубопроводами системы ГВС, Вт, определяются по формуле:

$$Q^{ht} = Q_i^{ht} = k \cdot (T_{\text{ср}} - T_{\text{нар}}) \cdot l \quad (5.2)$$

k – линейный коэффициент теплопередачи, Вт/(м[°]·С);

$T_{\text{ср}}$ – средняя температура воды в трубопроводе, °С, $T_{\text{ср}} = 63$ °С [3, п.5.1.2];

$T_{\text{нар}}$ – температура окружающего воздуха, °С, для жилых помещений – 20°С для подвала – 5°С; для чердака – 12°С [9, приложение 2];

l – длина участка трубопровода, м;

ρ – плотность воды, кг/м³, при $T_{\text{ср}} = 63$ °С $\rho = 982$ кг/м³;

c – удельная теплоемкость воды, кДж/кг[°]·С, $c = 4,18$ кДж/кг[°]·С;

T_1 – температура воды на входе в участок трубопровода, °С, $t_1 = 65$ °С;

T_2 – температура воды на выходе из участка трубопровода, °С, $t_2 \geq 60$ °С, определяется по формуле:

$$T_2 = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{уч}} \cdot T_1 - Q_i^{ht} \cdot (1/1163)}{3,6 \cdot Q_{\text{уч}}} \quad (5.3)$$

В курсовом проекте значение Q^{ht} следует определять, как сумму теплотерь подающих трубопроводов ТЗ с использованием удельных теплотерь, представленных в Приложении Ж, по формуле:

$$Q_i^{ht} = q_{i,\text{уд}}^{ht} \cdot l_i \quad (5.4)$$

где $q_{i,\text{уд}}^{ht}$ – удельные теплотери трубопроводами горячего водоснабжения в зависимости от диаметра, места и способа прокладки [10].

Теплотери трубопроводами системы горячего водоснабжения ТЗ следует определять по результатам гидравлического расчета в режиме водозабора, согласно аксонометрической схеме, в табличной форме (табл. 5.3).

По значению суммарных теплотерь $\sum Q_i^{ht}$ из таблицы 5.3 по формуле 5.1 определяют общий циркуляционный расход системы ГВС жилого здания $Q_{\text{ц}}$.

Таблица № 5.3

Теплопотери подающих трубопроводов ТЗ системы ГВС

№ участка	D, мм	$q_{i,уд}^{ht}$, Вт/м	l_i , м	Q_i^{ht} , Вт
1	2	3	4	5
Итого				$\sum Q_i^{ht}$

Дальнейший расчет циркуляционных трубопроводов идет исходя из равномерного распределения циркуляционного расхода по всем подающим стоякам. Таким образом, циркуляционный расход, приходящийся на один подающий стояк, определится как:

$$Q_{ц}^{1\text{ ст}} = Q_{ц}/n_{ст}^{ТЗ} \quad (5.5)$$

После определения циркуляционных расходов выполняют гидравлический расчет системы ГВС в режиме циркуляции в табличной форме (табл. 5.4 и 5.5).

Таблица № 5.4

Гидравлический расчет подающих трубопроводов при циркуляционном расходе

№ участка	Циркуляционный расход на расчетном участке $Q_{i,ц}$	Диаметр трубы на расчетном участке, d, мм	Скорость движения воды по участку, V, м / с	Гидравлический уклон, i	Длина участка, l, м	Потери напора на участке, $h_l = i \cdot l$, м	Коэффициент учитывающий местные сопротивления, K_m	Суммарные потери напора в трубопроводах, $(1 + K_m) \cdot h_l$
1	2	3	4	5	6	7	8	9

После определения всех расходов на участках подающих и циркуляционных трубопроводов, а также диаметров и потерь напора производят увязку и балансировку давлений по отдельным кольцам. Определение потерь напора по отдельным кольцам следует выполнять в табличной форме (табл. 5.6).

Таблица №5.5

Гидравлический расчет циркуляционных трубопроводов при циркуляционном расходе

№ участка	Циркуляционный расход на расчетном участке $Q_{i,д}$	Диаметр трубы на расчетном участке, d, мм	Скорость движения воды по участку, V, м / с	Гидравлический уклон, i	Длина участка, l, м	Потери напора на участке, $h_l = i \cdot l$, м	Коэффициент учитывающий местные сопротивления, κ_m	Суммарные потери напора в трубопроводах, $(1 + \kappa_m) \cdot h_l$
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Таблица №5.6

Пример гидравлического расчета циркуляционных колец при увязке сети ГВС

№ участка	Кол-во стояков	$Q_{i,д}$, л/с	l, м	d, мм	V, м/с	i, м/м	h = i · L
1	2	3	4	5	6	7	8
Кольцо №1 (ИТП - Ст.Т3-3 - ИТП) Ст.Т4-1							
0-17	1	0,0612	62,2	25	0,12	0,0026	0,1648
17-18	1	0,0635	3,85	32	0,08	0,0008	0,0029
18-19	3	0,1899	1,08	40	0,15	0,0021	0,0022
19-20	4	0,2581	9,58	40	0,21	0,0038	0,0368
20-ИТП	8	0,2604	2,95	50	0,13	0,0012	0,0035
А-Б	1	0,0612	4,51	20	0,19	0,0087	0,0393
Б-В	2	0,1224	0,15	20	0,39	0,0348	0,0052
В-Г	4	0,2448	47,2	25	0,50	0,0424	2,0005
Г-Д	4	0,2448	10,39	40	0,19	0,0035	0,0359
Д-ИТП	8	0,4896	2,39	50	0,25	0,0042	0,0101
						Σ =	2,3013
Кольцо №2 (ИТП - Ст.Т3-6 - ИТП) Ст.Т4-2							
0-26(17)	1	0,0612	62,2	25	0,12	0,0026	0,1648
26-28	1	0,0621	1,45	32	0,08	0,0007	0,0011
28-30	2	0,1256	2,91	32	0,16	0,0030	0,0087
30-32	3	0,1900	2,81	40	0,15	0,0021	0,0059
32-20	4	0,2561	6,48	40	0,20	0,0038	0,0245
20-ИТП	8	0,2584	2,95	50	0,13	0,0012	0,0035
Е-Ж	1	0,0612	2,05	20	0,19	0,0087	0,0179
Ж-З	2	0,1224	0,75	20	0,39	0,0348	0,0261
З-И	4	0,2448	47,2	25	0,50	0,0424	2,0005
И-Д	4	0,2448	7,12	40	0,19	0,0035	0,0246
Д-ИТП	8	0,4896	2,39	50	0,25	0,0042	0,0101
						Σ =	2,2875

Проверяется разница потерь напора по отдельным контурам. Если потери давления в режиме циркуляции в отдельных контурах не превышают 10%, то система считается увязанной.

Увязку циркуляционных стояков проводят путем подбора их диаметров, применения балансировочных вентилей, автоматических регулирующих устройств и дросселирующих диафрагм (с диаметром отверстия не менее 10 мм) [3, п.5.7.2 – 5.7.4].

5.2.4 Расчет водонагревателя

Расчет водонагревателя производится на расчетное значение расхода тепла на нужды горячего водоснабжения с учетом тепловых потерь подающих и циркуляционных трубопроводов. Расчетное значение тепла определяется по формулам:

- в течение среднего часа

$$Q_T^h = 1,16 \cdot q_T^h \cdot (t^h - t^c) + Q^{ht} \quad (5.6)$$

- в течение часа максимального потребления горячей воды

$$Q_{hr}^h = 1,16 \cdot q_{hr}^h \cdot (t^h - t^c) + Q^{ht} \quad (5.7)$$

где t^h – температура горячей воды в местах водоразбора, $t^h = 65$ °С;

t^c – температура холодной воды на входе в водонагреватель, $t^c = 5$ °С;

Q^{ht} – потери теплоты подающими и циркуляционными трубопроводами, кВт.

Требуемая площадь нагрева водонагревателя рассчитывается на максимальный часовой расход горячей воды q_{hr}^h и теплоты Q_{hr}^h :

$$F = \frac{\beta \cdot Q_{hr}^h}{\mu \cdot k \cdot \Delta t \cdot 3,6} \quad (5.8)$$

где β – коэффициент запаса на неучтенные тепловые потери, $\beta = 1,1$;

μ – коэффициент снижения теплопередачи через теплообменную поверхность из-за отложений на стенках, $\mu = 0,7$;

k – коэффициент теплопередачи нагревательной поверхности, $k = 2900 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°С}}$;

Δt – расчетная разность температур теплоносителя и нагреваемой воды, °С: для зимнего режима $\Delta t_{\text{зим}} = 70$ °С; для летнего режима $\Delta t_{\text{лет}} = 17$ °С.

Рассчитывается требуемая площадь поверхности нагрева водонагревателя для зимнего и летнего режимов, по большей площади определяется количество секций n водонагревателя и его марку:

$$n = \frac{F}{f} \quad (5.9)$$

где f – площадь нагрева одной секции водонагревателя, технические характеристики пластинчатого теплообменника приведены в Приложении 3.

Потери напора в водонагревателе определяются по формуле:

$$h_{\text{водонагр}}^{\text{TЗ}} = \beta \cdot K_3 \cdot n \cdot V_{\text{ПТО}}^2 \quad (5.10)$$

где β – коэффициент, учитывающий сопротивление одной секции зарастанию, $\beta = 0,75$;

K_3 – коэффициент, зависящий от качества эксплуатации, при двух чистках в год принимают $K_3 = 2$;

$V_{\text{ПТО}}$ – скорость движения воды в водонагревателе, м/с, определяется по формуле:

$$V_{\text{ПТО}} = \frac{q^{\text{TЗ}}}{3600 \cdot f} \quad (5.11)$$

где $q^{\text{TЗ}}$ – максимальный часовой q_{hr}^h или максимальный секундный q^h расход горячей воды.

Определяются два значения скорости $V_{\text{ПТО}}$ для максимального часового и секундного расходов и по большему из них находят значение $h_{\text{водонагр}}^{\text{TЗ}}$.

5.3 Подбор счетчиков воды

Подбор счетчиков воды для жилого здания следует осуществлять согласно методике, приведенной в разделе 7.2 [3]. Подробный пример подбора счетчиков воды приведен в Учебном пособии [4]. Следует обратить внимание, что счетчики следует проверять на пропуск минимальных часовых расходов воды.

В курсовом проекте необходимо выполнить подбор счетчиков в соответствии с данными таблицы 5.7.

Таблица №5.7

Счетчики системы холодного и горячего водоснабжения жилого здания

Место установки счетчика	Расходы для определения калибра счетчика и потерь напора в нем	Проверка счетчика	
		на пропуск $q_{hr,min}$	на пропуск максимального секундного расхода*
Общедомовой счетчик воды на вводе в здание	q^{tot}	+ ($q_{hr,min}^{\text{tot}}$)	+
Внутриквартирный счетчик холодной воды В1	$q_{\text{KB}}^{\text{B1}}$	-	+
Счетчик воды на нужды ГВС на трубопроводе холодной воды	q^h	+ $q_{hr,min}^h$	+
Внутриквартирный счетчик горячей воды ТЗ	$q_{\text{KB}}^{\text{TЗ}}$	-	+
Счетчик для учета циркуляционных расходов воды	$Q_{\text{ц}}$	-	+

* - потери давления в счетчиках воды при пропуске максимального секундного расхода воды не должны превышать для крыльчатых счетчиков 0,05 МПа, а для турбинных 0,025 МПа.

6 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБУЕМОГО НАПОРА В СИСТЕМЕ ВНУТРЕННЕГО ВОДОПРОВОДА, ПОДБОР НАСОСНЫХ УСТАНОВОК

Требуемый напор для функционирования системы холодного водоснабжения определяются по формуле:

$$H_{\text{тр}}^{B1} = H_{\text{geom}}^{B1} + \sum H_{l,\text{tot}}^{B1} + H_f^{B1} \quad (6.1)$$

где H_{geom}^{B1} – геометрическая высота подачи воды от отметки ввода водопровода до наиболее высоко расположенного водоразборного прибора, м;
 H_f^{B1} – свободный напор (давление на изливе) санитарно-технического прибора, принимается по паспорту производителя, м;
 $\sum H_{l,\text{tot}}^{B1}$ – сумма потерь давления в сети водопровода холодной воды по диктующему направлению до наиболее высоко расположенного водоразборного прибора, с учетом потерь напора в водомерных узлах, оборудовании и арматуре, м.

Геометрическая высота подачи воды определяется по формуле:

$$H_{\text{geom}}^{B1} = (Z_{1\text{эт}} - Z_{\text{ГВ}}) + h_{\text{эт}} \cdot (n_{\text{эт}} - 1) + h_{\text{см}} \quad (6.2)$$

где $Z_{1\text{эт}}$ – абсолютная отметка уровня чистого пола первого этажа, м;
 $Z_{\text{ГВ}}$ – отметка трубы городского водопровода в точке врезки, м;
 $h_{\text{эт}}$ – высота этажа проектируемого здания, м;
 $n_{\text{эт}}$ – количество этажей в проектируемом жилом здании, м;
 $h_{\text{см}}$ – высота установки санитарно-технического прибора, м, согласно [12, п. 6.3.4].

При определении значения суммы потерь давления в сети водопровода холодной воды $\sum H_{l,\text{tot}}^{B1}$ по диктующему направлению следует учесть потери напора в общедомовом счетчике воды $h_{\text{сч}}^{\text{ДОМ}}$ и в фильтре магнитном $h_{\text{ФМ}}^{\text{ДОМ}}$ (Приложение И), во внутриквартирном счетчике воды $h_{\text{сч}}^{\text{КВ}}$, а также потери напора по длине трубопровода с учетом местных потерь $(1 + k_{\text{м}}) \cdot h_l$, согласно результатам гидравлического расчета.

$$\sum H_{l,\text{tot}}^{B1} = (1 + k_{\text{м}}) \cdot h_l + h_{\text{сч}}^{\text{ДОМ}} + h_{\text{ФМ}}^{\text{ДОМ}} + h_{\text{сч}}^{\text{КВ}} \quad (6.3)$$

где k_l – коэффициент запаса, учитывающий долю местных сопротивлений суммарных потерь напора в трубопроводах, следует принимать: 0,3 – в сетях хозяйственно-питьевых водопроводов жилых и общественных зданий;

0,2 – в сетях объединенных хозяйственно-противопожарных водопроводов жилых и общественных зданий, а также в сетях производственных водопроводов; 0,15 – в сетях объединенных производственных противопожарных водопроводов; 0,1 – в сетях противопожарных водопроводов.

Требуемый напор для функционирования системы самостоятельного противопожарного водопровода определяются по формуле:

$$H_{тр}^{B2} = H_{geom}^{B2} + \sum H_{l,tot}^{B2} + H_f^{B2} \quad (6.4)$$

где H_{geom}^{B2} – геометрическая высота подачи воды от отметки ввода водопровода до наиболее высоко расположенного пожарного крана, пожарный кран следует устанавливать на высоте $(1,20 \pm 0,15)$ м над полом помещения [2, п. 6.2.5, 6.2.6], м;

H_f^{B2} – свободный напор у наиболее удаленного и высокорасположенного пожарного крана, м;

$\sum H_{l,tot}^{B2}$ – сумма потерь давления в сети противопожарного водопровода по диктующему направлению от ввода до наиболее высоко расположенного пожарного крана, м;

Свободный напор у пожарного крана H_f^{B2} , необходимый для создания требуемой высоты компактной части струи, и соответствующее ему действительное значение расхода пожарного ствола определяется по табличным данным СП 10.13130 [2, таблица 7.3].

Требуемый напор для функционирования системы горячего водоснабжения ТЗ определяются по формуле:

$$H_{тр}^{T3} = H_{geom}^{T3} + \sum H_{l,tot}^{T3} + H_f^{T3} \quad (6.5)$$

где $\sum H_{l,tot}^{T3}$ – сумма потерь давления в сети водопровода горячей воды по диктующему направлению до наиболее высоко расположенного водоразборного прибора, с учетом потерь напора в водомерных узлах, оборудовании и арматуре, м.

При определении значения суммы потерь давления в подающем трубопроводе горячего водоснабжения $\sum H_{l,tot}^{T3}$ по диктующему направлению следует учесть потери напора в общедомовом счетчике воды $h_{сч}^{дом}$ и в фильтре магнитном $h_{ФМ}^{дом}$, в счетчике на входе в ИТП для учета водопотребления на нужды ГВС $h_{сч}^{T3}$, во внутриквартирном счетчике горячей воды $h_{сч}^{кв}$, потере напора в водонагревателе $h_{водонагр}^{T3}$, а также потери напора по длине трубопровода с учетом местных потерь $(1 + \kappa_m) \cdot h_l$, согласно результатам гидравлического расчета.

$$\sum_{l,tot}^{T3} H = (1 + \kappa_m) \cdot h_l + h_{сч}^{дом} + h_{ФМ}^{дом} + h_{сч}^{T3} + h_{водонагр}^{T3} + h_{сч}^{кв} \quad (6.6)$$

Требуемый напор циркуляционных насосов системы горячего водоснабжения определяется по формуле:

$$H_{\text{тр}}^{T4} = h_{\text{водонагр}}^{T4} + \sum H_{l,tot}^{T4} + h_{\text{сч}}^{T4} \quad (6.7)$$

где $\sum H_{l,tot}^{T4}$ – сумма потерь давления в замкнутом контуре сети Т3 и Т4 при циркуляционном расходе, м.

Вычисляют требуемый напор $H_{\text{тр}}$ и сопоставляют его с гарантированным напором H_g наружной водопроводной сети. В случае, если $H_{\text{тр}} > H_g$, выбирают способ и устройство для повышения напора в системе. При $H_{\text{тр}} \leq H_g$ водопроводная сеть будет обеспечена напором от наружной сети.

Напор насосной установки H_P для любой из систем (В1, В2, Т3) определяется по формуле [3]:

$$H_P = H_{\text{geom}} + 1,2 \cdot \sum H_{l,tot} + H_f - H_g \quad (6.8)$$

где H_g – наименьшее гарантированное давление в наружной водопроводной сети в точке врезки в городской водопровод, м.

Требуемый напор в системе горячего водоснабжения $H_{\text{тр}}^{T3}$, как правило, будет превышать требуемый напор в системе холодного водоснабжения $H_{\text{тр}}^{B1}$, в курсовом проекте следует предусмотреть общую повысительную насосную установку для систем В1 и Т3.

В курсовом проекте необходимо выполнить подбор насосных установок в соответствии с данными таблицы 6.1.

Таблица №6.1

Требуемые параметры насосных установок повышения давления в системах холодного и горячего водоснабжения

Насосные установки систем водоснабжения жилого здания	Требуемый напор насосной установки	Производительность насосной установки
Насосная установка общая для нужд холодного и горячего водоснабжения	По наибольшему из двух значений $H_{\text{тр}}^{B1}$ или $H_{\text{тр}}^{T3}$	при отсутствии регулирующего бака в системе – на максимальный секундный расход воды q^{tot}
		при наличии водонапорного или гидропневматического бака и насосов, работающих в повторно-кратковременном режиме – на максимальный часовой расход воды $q_{\text{hr}}^{\text{tot}}$
Насосные установки систем водоснабжения жилого здания	Требуемый напор насосной установки	Производительность насосной установки

Насосная установка для самостоятельной системы противопожарного водопровода	$H_{тр}^{B2}$	Расход воды для противопожарных нужд q^{B2}
Насосная установка для объединенной системы противопожарного и хоз-питьевого водопровода	По наибольшему из трех значений $H_{тр}^{B1}$, $H_{тр}^{T3}$, $H_{тр}^{B2}$	Сумма противопожарного и общего максимального секундного расходов воды на жилое здание $q^{tot} + q^{B2}$
Циркуляционный насос системы горячего водоснабжения	$H_{тр}^{T4}$	Общий циркуляционный расход жилого здания q^{T4}

По расчетным параметрам подачи и напору насосной установки подбираются конкретная насосная установка с учетом графика совместной работы насосов и трубопроводов. Данный подбор можно выполнить с использованием специальных программ для подбора от производителей насосного оборудования [13].

7 ВНУТРЕННИЕ ВОДОСТОКИ

7.1 Выбор и обоснование схемы внутренних водостоков

Внутренние водостоки предназначены для отвода атмосферных и талых вод с кровель зданий.

К основным элементам системы внутренних водостоков относятся:

- водосборные (приемные) воронки;
- система трубопроводов - отводные водосточные трубопроводы (стояки, подвесные и подпольные участки), выпуски из зданий, устройства для осмотра и очистки сети (ревизии, прочистки).

Внутренние водостоки могут быть с открытыми и закрытыми выпусками.

Отвод воды из системы внутренних водостоков следует осуществлять в наружные сети дождевой или общесплавной канализации (закрытый выпуск).

При отсутствии дождевой канализации следует предусматривать открытый выпуск дождевых вод в лотки около здания, при этом должны быть обеспечены мероприятия, исключающие размыв поверхности земли у здания. Открытый выпуск устраивают от поверхности отмостки здания не ниже 0,2 м с уклоном не менее 0,008.

Не допускается присоединять внутренние водостоки к бытовой канализации, а также присоединять санитарно-технические приборы к системе внутренних водостоков.

Для обеспечения полного и быстрого удаления дождевых и талых вод кровля здания должна иметь уклон к приемным водосточным воронкам не менее 0,005 [3].

Водосточные воронки на кровле размещают с учетом ее рельефа, допустимого расхода воды на воронку (в зависимости от ее диаметра), конструкции здания и интенсивности дождя. Максимальное расстояние между воронками при любых видах кровли не должно превышать 48 м. На плоской кровле в ендове устанавливают не менее двух водоприемных воронок [3].

На плоских кровлях секционных жилых зданий предусматривается по одной воронке на каждую жилую секцию, размещая их по внутренней продольной оси здания.

Воронки присоединяют к стоякам с помощью компенсационных рас-трубов с эластичной заделкой.

Сеть внутренних водостоков монтируют из чугунных, асбестоцементных и пластмассовых труб в зависимости от схемы размещения внутренних водостоков, высоты и назначения здания (таблица 7.1). Для водосточных стояков и отводных трубопроводов следует принимать трубы, выдерживающие гидростатическое давление при засорах и переполнениях.

Таблица №7.1

Трубы для системы внутренних водостоков

Материал труб	Диаметр условного прохода, мм	Область применения
Чугунные канализационные	50 – 150	Стояки водостоков при давлении до 100 кПа (10 м вод. ст.)
Чугунные водопроводные напорные	50 – 400	Стояки водостоков при давлении более 100 кПа (10 м вод. ст.)
Пластмассовые канализационные (безнапорные)	50 – 100	Сети водостоков при давлении до 100 кПа (10 м вод. ст.)
Пластмассовые напорные	50 – 300	Стояки водостоков при давлении более 100 кПа (10 м вод. ст.)
Стальные электросварные	65 – 300	Горизонтальные (подвесные) участки внутренних водостоков производственных зданий
Керамические канализационные	150 – 500	Подземные самотечные участки сети внутренних водостоков производственных зданий

В жилых зданиях стояки внутренних водостоков располагают в лестничных клетках у стен, не смежных с жилыми комнатами, с минимальным числом изгибов и поворотов. Не допускается прокладка водосточных трубопроводов в пределах жилых квартир.

Диаметр водосточного стояка принимается не менее диаметра присоединительного участка или воронки.

Отводные трубопроводы от воронок прокладывают в чердачных по-

мещениях, технических этажах, подвалах и подпольях. Минимальные уклоны отводных трубопроводов принимаются равными: для подвесных трубопроводов – 0,005; для подпольных – по расчету с учетом самоочищающей скорости не менее 0,7 м/с при максимальном наполнении 0,8 – 0,9.

Ревизии и прочистки размещают в местах, удобных для их обслуживания, расстояния между устройствами для прочистки сети определяются с учетом требований, изложенных в СП [3, п. 8.3.22-8.3.23].

7.2 Расчет системы внутренних водостоков

Расчетный расход дождевых вод, л/с, с водосборной площади (кровли) определяется по формуле:

- для плоских кровель с уклоном менее 1,5 %

$$Q_{расч} = \frac{F \cdot q_{20}}{10000}, \quad (7.1)$$

- для скатных кровель с уклоном 1,5 % и более

$$Q_{расч} = \frac{F \cdot q_5}{10000}, \quad (7.2)$$

где F – водосборная площадь, м²;

q_{20} – интенсивность дождя, л/с с 1 га (для данной местности), продолжительностью 20 мин при периоде однократного превышения расчетной интенсивности, равной 1 году, принимается согласно [14];

q_5 – интенсивность дождя, л/с с 1 га (для данной местности), продолжительностью 5 мин при периоде однократного превышения расчетной интенсивности, равной 1 году, определяемая по формуле

$$q_5 = 4^n \cdot q_{20}, \quad (7.3)$$

n – параметр, принимаемый по [14, табл. 4].

При определении расчетной водосборной площади следует дополнительно учитывать 30 % суммарной площади вертикальных стен, примыкающих к кровле и возвышающихся над ней.

При отсутствии чердачного помещения или технического этажа в жилом здании, воронки соединяются сразу со стояками системы К2 без устройства подвесного горизонтального участка. Таким образом, координаты водосточных воронок совпадают с координатами стояков.

При подборе диаметра одной воронки учитывают: 1) расход дождевой воды с обслуживаемой ей площади кровли; 2) пропускную способность воронки конкретного типоразмера (по данному производителю оборудования).

Диаметр стояков назначается в зависимости от суммарного расхода дождевой воды всех присоединенных к нему воронок, который не должен превышать величин, приведенных в таблице 7.2.

Таблица №7.2

Пропускная способность водосточных стояков [3]

Диаметр водосточного стояка, мм	85	100	150	200
Расчетный расход дождевых вод на водосточный стояк, л/с	10	20	50	80

Расчёт уклона горизонтального участка выполняем (по полученному расходу на один стояк) с учетом максимального наполнения не более 0,8 – 0,9 и самоочищающей скорости не менее 0,7 м/с по таблицам для гидравлического расчета [15, 16].

Пример расчета и аксонометрическая схемы системы внутренних водостоков для жилого секционного здания приведен в Учебном пособии [4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 21.205-2016 Система проектной документации для строительства (СПДС). Условные обозначения элементов трубопроводных систем зданий и сооружений (Издание с Поправкой) : Введ. 01.04.2017 взамен ГОСТ 21.205-93 – Текст : электронный // ИСС «Техэксперт» : официальный сайт. – URL : <http://docs.cntd.ru/document/1200141109/> (дата обращения : 20.10.2020).
2. СП 10.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Нормы и правила проектирования : Свод правил от 27.07.2020 N 10.13130.2020. Применяется с 27.01.2021. – Текст : электронный // ИСС «Техэксперт» : официальный сайт. – URL : <http://docs.cntd.ru/document/566249684> (дата обращения : 20.10.2020).
3. Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85* (с Измен. N 1, утв. Приказом Минстроя России от 24.01.2019 N 33/пр) : СП 30.13330.2016. – Введ. 2017-06-17. – Текст : электронный // ИСС «Техэксперт» : официальный сайт. – URL : <http://docs.cntd.ru/document/456054201> (дата обращения : 20.10.2020).
4. Сидоренко О. В. Проектирование внутренних систем водоснабжения и канализации зданий: учебное пособие / О. В. Сидоренко, Л. В. Белова, С. В. Максимова. – Тюмень: ТИУ, 2018. – 180 с. Текст: непосредственный.
5. ГОСТ 21.601-2011 Система проектной документации для строительства (СПДС). Правила выполнения рабочей документации внутренних систем водоснабжения и канализации : Введ. 01.05.2013 взамен ГОСТ 21.601-79. – Текст : электронный // ИСС «Техэксперт» : официальный сайт. – URL : <http://docs.cntd.ru/document/1200095704> (дата обращения : 20.10.2020).

6. Методическое пособие. Методика по определению расчетных расходов воды и стоков в системе водоснабжения и канализации зданий и сооружений. – Текст : электронный // ИСС «Техэксперт» : официальный сайт. – URL : <http://docs.cntd.ru/document/1200100941/> (дата обращения : 20.10.2020)

7. Санитарно-техническое оборудование зданий. Конспект лекций: учеб. пособие / Т.В. Малютина, Л.А. Грунющкина, Е.В. Титов, В.Д. Черкасов; под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. Ю.П. Скачкова. – Пенза: ПГУАС, 2013. – 108 с. – Текст : непосредственный.

8. Повышение эффективности работы систем горячего водоснабжения / Н.Н. Чистяков, М. М. Грудзинский, В. И. Ливчак, Е. И. Прохоров. – Москва: Стройиздат, 1988. – 314 с. – Текст: непосредственный.

9. 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 : – Введ. 2001-09-26. Москва : Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2002. – 128 с. Текст: непосредственный.

10. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Справочник проектировщика в 3 Ч. Ч.2. Водопровод и канализация / Ю.Н. Саргин, Л.И. Друскин, И.Б. Покровская и др.; под ред. И.Г. Староверова и Ю.И. Шиллера. – Москва: Стройиздат, 1990. – 247 с. – Текст : непосредственный.

11. FUNKE-RUS : [сайт]. – URL : https://www.funke.de/pdf/ru/funke_pwt_ru.pdf (дата обращения : 10.11.2020). – Текст : электронный.

12. СП 73.13330.2016 Внутренние санитарно-технические системы зданий. СНиП 3.05.01-85 : утв. М-вом строительства и ЖКХ Российской Федерации 30.09.2016 : введ. в действие с 01.04.2017. – Москва : Стандартинформ, 2017. – 71 с. – Текст : непосредственный.

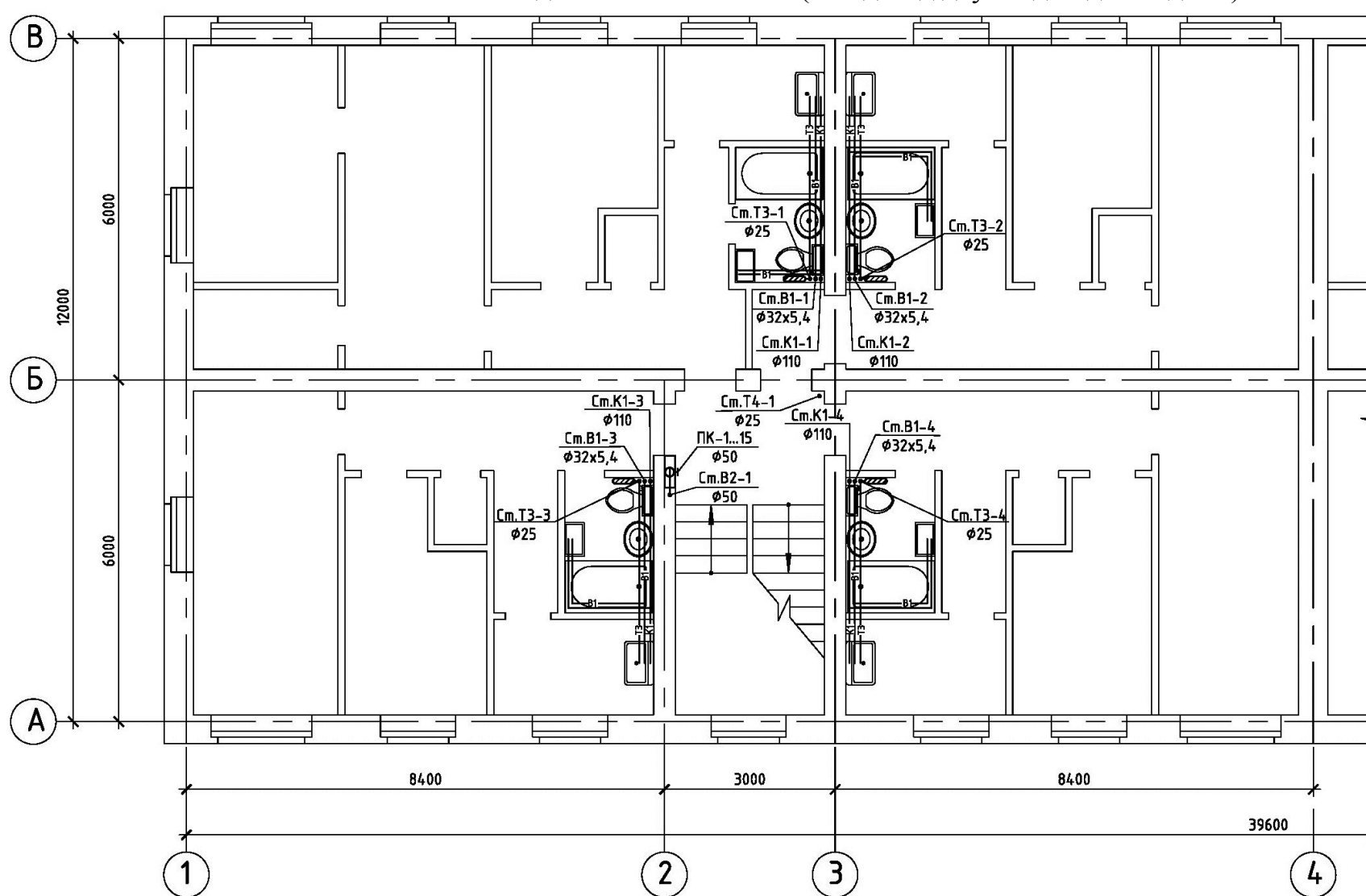
13. GRUNDFOS [сайт]. – URL : <https://ru.grundfos.com> (дата обращения: 10.11.2020). – Текст : электронный.

14. СП 32.13330.2018 Канализация. Наружные сети и сооружения. СНиП 2.04.03-85 : утв. М-вом строительства и ЖКХ Российской Федерации 25.12.2018 : введ. в действие с 26.06.2019. – Москва : Стандартинформ, 2019. – 78 с. – Текст : непосредственный.

15. Лукиных, А.А. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле акад. Н.Н. Павловского : Справочное пособие / А.А. Лукиных, Н.А. Лукиных. – Москва : Издательский Дом «БАСТЕТ», 2014. – 424 с. – Текст : непосредственный.

16. Добромыслов, А.Я. Таблицы для гидравлических расчетов безнапорных труб из полимерных материалов / А.Я. Добромыслов. – Москва : ТОО «Издательство ВНИИМП», 2004. – 128 с. – Текст : непосредственный.

План типового этажа жилого здания с сетями ВиК (1 подъезд двухподъездного дома)



План подвала жилого здания с сетями ВиК (1 подъезд двухподъездного дома)

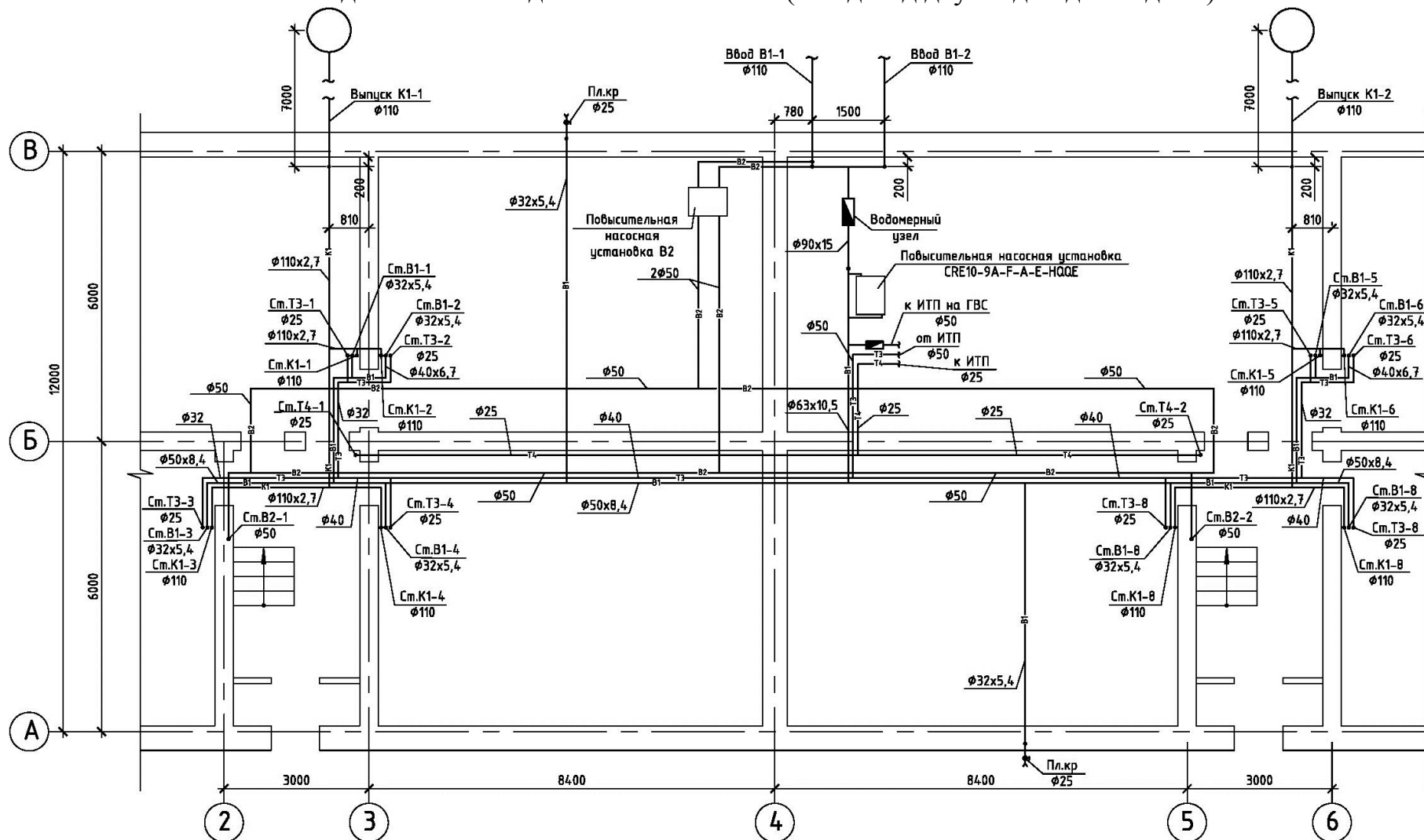
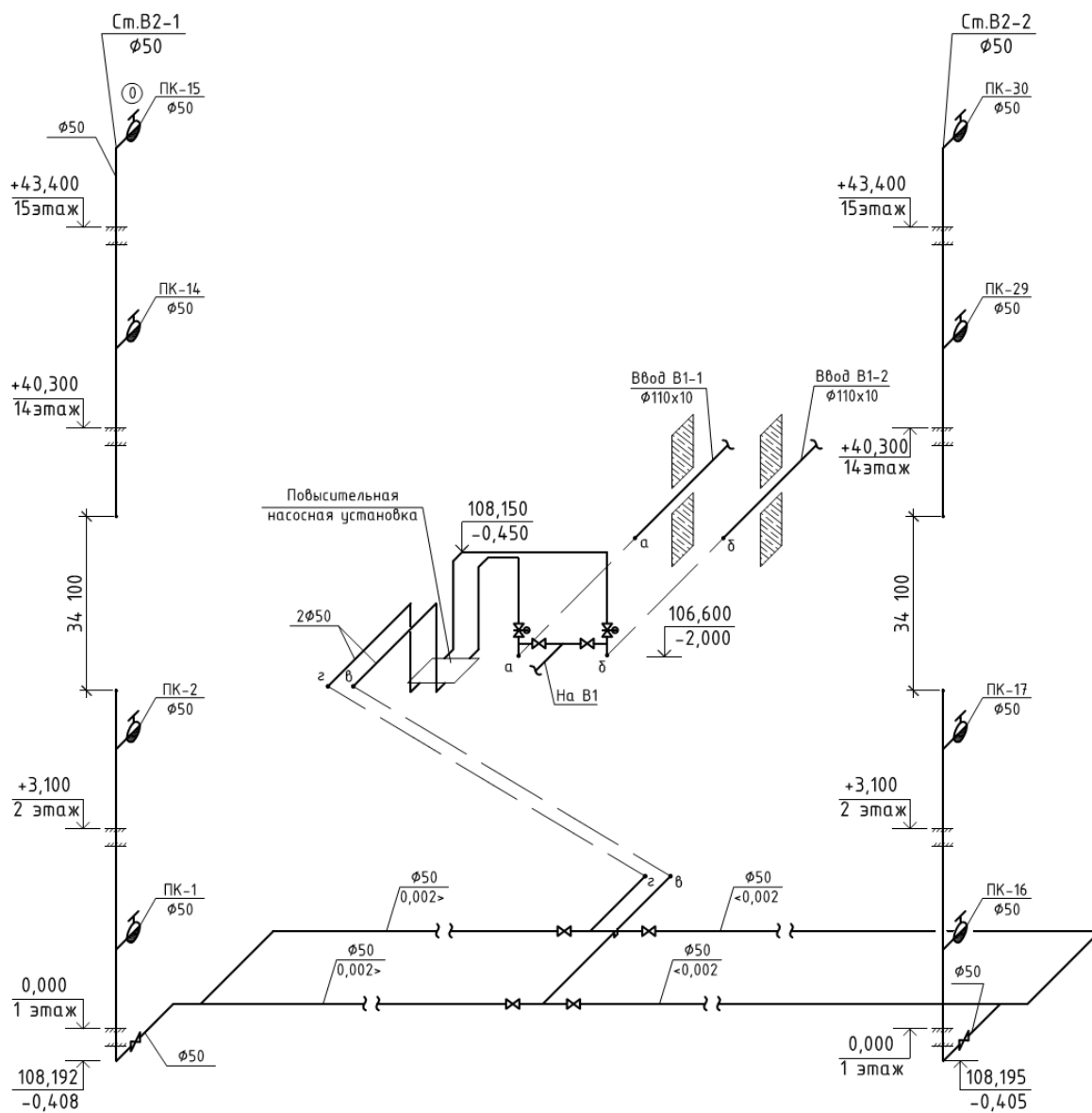






Схема системы В2



Определение расчетных расходов воды в системе внутреннего водопровода

Наименование расхода воды	Количество потребителей	Количество санитарных приборов	Часовая норма расхода воды, $q_{hr,u}$, л/ч	Расход воды прибором, q_0 , л/с	Расход воды прибором, $q_{0,hr}$, л/ч	Суточная норма расхода воды, $q_{m,u}$, л/сут	Вероятность, P	NP	α	Секундный расход, q , л/с	Вероятность, P_{hr}	NP_{hr}	α_{hr}	Максимальный часовой расход, q_{hr} , л/ч	Суточный расход, Q , л/сут	Период водопотребления, ч	Средний часовой расход, q_T , м ³ /ч	Минимальный часовой расход, $q_{hr,min}$, л/ч
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
общий																		
холодной																		
горячей																		

Приложение Ж

Удельные теплотери трубопроводами горячего водоснабжения [10]

Место и способ прокладки	Теплопотери, Вт, 1 м трубопровода диаметром						
	15	20	25	32	40	50	70
Главные подающие стояки (изолированные) при прокладке их в штрабе или в коммуникационной шахте	-	-	-	-	19,72	22,16	27,14
					25,29	23,42	34,80
Водоразборные стояки (изолированные) при прокладке их в шахте санитарно-технической кабины, в борозде или в коммуникационной шахте:							
- без полотенцесушителей	11,25	12,53	13,80	15,66	-	-	-
	14,85	16,47	18,21	20,65			
- с полотенцесушителями	-	20,65	24,01	29,35	-	-	-
		27,14	31,67	38,63			
Водоразборные стояки (изолированные) при прокладке их в шахте санитарно-технической кабины, борозде, в коммуникационной шахте или открыто в ванной комнате, кухне	24,01	29,58	35,03	43,85	-	-	-
	31,67	38,98	46,17	57,77			
Распределительные трубопроводы (изолированные) и подключающие участки стояков (подающие):							
в подвале и на лестничной клетке	15,66	17,4	19,14	21,81	24,13	27,14	33,18
	19,26	21,34	23,55	26,8	29,7	33,41	40,83
на теплом чердаке	13,46	15,08	16,59	18,91	20,76	23,43	28,54
	17,05	19,14	20,99	23,89	26,33	29,69	36,19
на холодном чердаке	19,26	21,46	23,55	26,91	29,69	33,41	40,83
	22,85	25,4	27,96	31,9	35,26	39,67	48,49
Циркуляционные трубопроводы							
в подвале (изолированные)	12,64	14,04	15,43	17,52	19,37	21,81	26,68
	16,24	18,10	19,84	22,70	24,94	28,07	34,34
на теплом чердаке (изолированные)	10,44	11,60	12,76	14,62	16,01	18,09	22,16
	14,04	15,54	17,17	19,60	21,58	24,36	29,81
на холодном чердаке (изолированные)	16,24	18,09	19,84	22,50	24,94	28,07	34,34
	19,84	22,16	24,24	27,49	30,51	34,34	41,99
в помещениях квартиры (неизолированные)	23,20	28,54	33,87	42,46	49,88	60,32	83,52
	31,20	38,40	45,59	57,07	67,05	81,08	112,29
на лестничной клетке (неизолированные)	27,26	33,52	39,67	49,65	58,35	70,53	98,02
	35,26	43,38	51,27	64,26	75,52	91,29	126,90
Циркуляционные стояки при прокладке их в штрабе:							
изолированные	9,74	10,90	11,95	13,57	14,96	16,94	20,65
	13,34	14,96	16,36	18,56	20,53	23,20	28,30
неизолированные	21,58	26,68	31,44	39,44	46,40	56,03	77,95
	29,58	36,54	43,04	54,06	63,57	76,79	106,84
Примечание: Над чертой указаны теплопотери 1 м трубопровода систем горячего водоснабжения, присоединенных к закрытым системам теплоснабжения, под чертой к открытым системам теплоснабжения							

Приложение 3

Технические характеристики пластинчатых теплообменников (ПТО) компании Funke [11]

Марка ПТО	Мак. давление, бар	Мак. Количество пластин	Площадь пластины, м ²	Присоединение, DN, мм	Макс. Площадь f, м ²
FP 04	16	125	0,04	25	5
FP 08	16	150	0,08	25	12
FP 14	16	200	0,14	50	28
FP 20	16	200	0,20	50	40
FP 05	25	150	0,04	25	6
FP 09	25	150	0,08	25	12
FPDW 05	16	150	0,04	25	6
FP 10	25	200	0,10	50	20
FP 16	25	200	0,16	50	30
FP 22	25	200	0,21	50	45
FPDW 16	25	200	0,16	50	30
FP 19	16	500	0,19	80	100
FPDW 19	16	500	0,19	80	100

Примечание:

FP – пластины с одной стенкой

FPDW – пластинчатый теплообменник повышенной надежности (пластины с двойной стенкой)

Основные характеристики фильтров магнитных

Основные характеристики фильтров магнитных			
DN	Масса, кг	Размер ячейки фильтрующей сетки в свету	Гидравлическое сопротивление S, м/(м³/ч)²
Фильтр магнитный муфтовый ФММ (Завод «Водоприбор»)			
20	1,0	1,2x1,2	0,040
25	1,5		0,018
32	2,4	1,4x1,4	0,016
40	3,5		0,0025
Фильтр магнитный фланцевый ФМФ (Завод «Водоприбор»)			
50	10	1,4x1,4	16,6×10-4
65	16,5		6,4×10-4
80	20,5		3,15×10-4
100	26		1,33×10-4
150	75	2x2	0,161×10-4
200	145		0,077×10-4
250	246		0,03×10-4
Примечание: Потеря давления (метры водяного столба) на фильтре при текущем значении расхода (м³/ч) определяется по формуле: h=S·Q².			

Учебное издание

САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЗДАНИЙ

Методические указания
к курсовому проекту

Составители
БЕЛОВА Лариса Владимировна
СИДОРЕНКО Ольга Владимировна

В авторской редакции

Подписано в печать _____ 2020. Формат 60х90 1/16. Усл. печ. л. 2,38.
Тираж 300 экз. Заказ № _____.

Библиотечно-издательский комплекс
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Тюменский индустриальный университет».
625000, Тюмень, ул. Володарского, 38.

Типография библиотечно-издательского комплекса.
625039, Тюмень, ул. Киевская, 52.