

Государственное бюджетное профессиональное образовательное  
учреждение  
Новосибирской области  
«Новосибирский строительно-монтажный колледж»

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

по выполнению курсового и дипломного проекта

**ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ ПМ 03**  
**«Участие в проектировании систем водоснабжения и водоотведения,  
отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха»**

МДК 03.02 «Реализация проектирования систем водоснабжения,  
водоотведения, вентиляции и кондиционирования воздуха»

Часть 1. «Водоснабжение и водоотведение здания»

Специальность 08.02.07

**«Монтаж и эксплуатация внутренних санитарно-технических устройств,  
кондиционирования воздуха и вентиляции»**

Новосибирск, 2015

**Рассмотрено**

На заседании ПЦК ВСТУ и В  
Председатель ПЦК

\_\_\_\_\_ С.В. Петерсон

**Разработал**

Преподаватель Е.А. Романовская

**Одобрено**

методическим советом ГБОУ СПО НСО  
«НМТ»

Протокол № \_\_\_\_\_

От «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.

Председатель

\_\_\_\_\_ В.А. Ольховикова

**Рецензенты:**

Главный инженер проекта проектной организации «Военпроект -12» И.Н. Овчинникова

Рекомендовано в качестве методических рекомендаций к курсовому и дипломному проектированию по разделу «Водоснабжение и водоотведение зданий»

© ГБПОУ «Новосибирский строительно-монтажный колледж

© Романовская Е.А.

## Оглавление

|   |    |
|---|----|
| Введение.....   | 4  |
| 1. Состав и последовательность выполнения курсового проекта .....               | 5  |
| 1.1. Исходные данные для проектирования и состав курсового проекта .....        | 5  |
| 1.2. Состав расчетно-пояснительной записки.....                                 | 5  |
| 1.3. Состав графической части проекта.....                                      | 6  |
| 1.4. Последовательность выполнения курсового проекта.....                       | 7  |
| 2. Внутренний водопровод холодной и горячей воды .....                          | 8  |
| 2.1. Конструирование сети внутреннего водопровода холодной и горячей воды ..... | 8  |
| 2.2. Устройство вводов.....   | 12 |
| 2.3. Водомерный узел .....  | 12 |
| 2.4. Определение расчетных расходов воды и тепла в системах водоснабжения.....  | 13 |
| 2.5. Гидравлический расчет водопроводной сети.....                              | 15 |
| 2.6. Подбор водомера.....   | 17 |
| 2.7. Определение требуемого напора на вводе в здание .....                      | 17 |
| 2.8. Подбор насосного оборудования .....  | 18 |
| 2.9. Система противопожарного водопровода .....                                 | 19 |
| 2.10. Расчет водонагревателя .....  | 22 |
| 3. Внутренняя система хозяйственно-бытовой канализации.....                     | 25 |
| 3.1. Устройство сети хозяйственно-бытовой канализации.....                      | 25 |
| 3.2. Расчет системы канализации .....   | 27 |
| 3.3. Проверка пропускной способности стояков .....                              | 27 |
| 3.4. Расчет выпуска .....   | 27 |
| 4. Внутренние водостоки.....  | 28 |
| 4.1. Устройство сети внутренних водостоков.....                                 | 28 |
| 4.2. Определение расчетных расходов дождевых вод.....                           | 29 |
| 4.3. Проверка системы на пропуск критического расхода .....                     | 30 |
| 5. Подключение выпусков канализации к наружным сетям.....                       | 31 |
| 5.1. Подключение к сетям канализации.....                                       | 31 |
| 5.2. Построение продольного профиля канализационной сети .....                  | 32 |
| 6. Спецификация .....   | 33 |
| 7. Графическая часть.....   | 35 |
| Список литературы.....  | 36 |
| Приложения .....  | 38 |

## Введение

Комплекс санитарно-технического оборудования зданий и сооружений является неотъемлемой частью инфраструктуры жилищно-коммунального хозяйства.

Современные системы водоснабжения и водоотведения жилых и общественных зданий, производственных объектов представляют собой сложные инженерные сооружения, устройства и оборудование. Техническое совершенство этих систем в значительной степени определяет уровень комфортности проживания или работы людей.

Большое значение имеет выбор рациональных схем водоснабжения, повышения их надежности и экономичности. Особое внимание уделяется гидравлической устойчивости, стабилизации напоров, ликвидации непроизводительных расходов и утечек. Использование передовых методик расчета позволяет находить оптимальные варианты инженерных решений, обеспечивать снижение сметной стоимости и эксплуатационных затрат. Существенный эффект дает использование современных материалов – полимерных труб и арматуры.

При выполнении курсового проекта студент должен научиться конструировать и рассчитывать системы холодного и горячего водоснабжения, канализации и водостоков здания. Для этого необходимо знать основы гидравлического расчета трубопроводов, характеристики работы насосов.

В методических указаниях представлена последовательность проектирования внутренних систем водоснабжения и водоотведения, принципы расчета сетей и подбора оборудования.

При разработке проекта, кроме данного учебного пособия, следует ознакомиться с основной нормативной и учебной литературой, приведенной в библиографическом списке.

Объектом проектирования может являться как жилое, общественное здание, здание социально-культурного или спортивно-оздоровительного назначения, так и промышленный объект.

Методические указания состоят из двух частей. Часть 1. Методические указания, нормативные и справочные материалы. Часть 2. Пример выполнения расчетной части курсового проекта.

Примерное распределение времени на выполнение курсового проекта (или раздела «Водоснабжение и водоотведение здания» в дипломном проекте)

| №.№<br>пп | Содержание работы   | Объем работы<br>в % |
|-----------|---|---------------------|
| 1         | Изучение задания. Изучение нормативных материалов и источников.   | 5                   |
| 2         | Определение расчетных расходов воды и тепла   | 10                  |
|           | Подбор водосчетчиков, расчет водонагревателя  | 5                   |
|           | Трассировка сетей водоснабжения и водоотведения на планах здания.   | 15                  |
|           | Построение расчетных схем и гидравлический расчет систем водопровода холодной и горячей воды. Определение требуемых напоров на вводе. Подбор насосного оборудования | 15                  |
|           | Построение аксонометрических схем   | 15                  |
|           | Составление спецификации  | 10                  |
|           | Оформление ПЗ и графической части   | 20                  |
|           | Защита курсового проекта  | 5                   |
|           |   | 100%                |

## 1. Состав и последовательность выполнения курсового проекта

### 1.1. Исходные данные для проектирования и состав курсового проекта

Задача курсового проекта – запроектировать системы внутреннего водопровода холодной и горячей воды, хозяйственно-бытовой канализации и внутренних водостоков. Объем проектирования уточняется руководителем курсового проекта.

При проектировании студент должен соблюдать сроки выполнения проекта согласно утвержденному графику курсового (дипломного) проектирования.

Исходными данными для проектирования является: задание, планировки здания и выкопировка из генплана с посадкой здания. Бланк задания на курсовой проект приведен в приложении 1.

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части.

Расчетно-пояснительная записка выполняется на компьютере на листах формата А4. Примерный объем 30-40 страниц.

Графическая часть выполняется либо на листах ватмана формата А1 на компьютере с использованием графических программ. Объем графической части 2-3 листа (в отдельных случаях объем графической части может быть больше).

Расчетно-пояснительная записка и чертежи выполняется и оформляются в соответствии с ГОСТР 21.1101-2009 «Основные требования к проектной и рабочей документации», ГОСТ 21.601-79 «Водопровод и канализация. Рабочие чертежи» и «Внутренним стандартом на оформление курсовых и дипломных проектов».

### 1.2. Состав расчетно-пояснительной записки

Расчетно-пояснительная записка содержит следующие разделы:

1. Введение
2. Общая часть
3. Внутренний водопровод холодной и горячей воды
4. Внутренняя хозяйственно-бытовая канализация
5. Внутренние водостоки
6. Подключение вводов и выпусков к наружным сетям
7. Заключение
8. Список литературы и источников
9. Приложения

#### ***Введение***

Во вводной части пояснительной записки даются общие пояснения к проекту по следующей схеме:

1. Актуальность темы курсового проекта. Место и значение систем водоснабжения и водоотведения в общем комплексе инженерных сетей зданий и сооружений. Значение, специфика и особенности конкретного объекта проектирования.
2. Использованные нормативные документы при проектировании. Нормы и правила, определяющие особенности проектирования данного объекта.
3. Объект проектирования.
4. Предмет проектирования.
5. Цели курсового проектирования.
6. Задачи курсового проектирования.

7. Состав проекта.
8. Практическая значимость выполненного курсового проекта.

**Общая часть** содержит исходные данные для проектирования и краткую характеристику объекта проектирования. Дается общее описание объекта проектирования, климатические характеристики района строительства (глубина промерзания грунта, тип грунта, интенсивность дождя). Характеристика наружных сетей (диаметры сетей, гарантированный напор в сети водопровода, источник горячего водоснабжения, существующие наружные сети водопровода и канализации, отметка существующего канализационного колодца). Основные решения по выбору систем и схем трассировки внутренних и внутриквартирных сетей водопровода и канализации. Приводятся нормы расхода воды и сточных вод.

**Внутренний водопровод холодной и горячей воды.** Системы и схемы водопровода. Описание конструкции водопроводной сети и ввода водопровода. Материал труб и способы прокладки. Гидравлический расчет сети. Определение диаметра труб и потерь напора. Подбор водомеров. Определение требуемого напора в сети. Подбор насосного оборудования. Расчет и подбор водонагревателя.

**Внутренняя хозяйственно-бытовая канализация.** Общая характеристика сети. Описание конструктивных решений системы водоотведения с указанием способов прокладки и соединения труб, диаметров и материала труб. Определение расчетных расходов стоков. Проверка пропускной способности стояков. Расчет выпусков.

**Внутренние водостоки.** Общая характеристика. Конструкция водостоков. Определение расчетного расхода. Определение диаметров стояков и сети. Проверка сети на пропуск критического расхода.

**Подключение вводов и выпусков к наружным сетям.** Описание существующих сетей и условий подключения к ним. Диаметры, глубина заложения вводов и выпусков, материал труб. Расстояние от точки подключения до ввода водопровода. Длина выпусков канализации.

**Список использованной литературы и источников.** Список литературы должен содержать не менее 20 позиций. Порядок включения в список:

1. Нормативные документы
2. Справочная литература
3. Учебники и учебные пособия
4. Источники Интернет.

### 1.3. Состав графической части проекта

Графическая часть работы включает в себя:

1. План подвала (М 1:100), на котором показывают вводы водопровода с указанием диаметров и привязки к осям здания; водомерные узлы, поливочные краны, стояки водопровода с указанием диаметров (Ст. В1-1, Ст. В1 – 2 и т.д.). Стояки и горизонтальные трубопроводы системы водоотведения с указанием ревизий, прочисток, фасонных частей, выпуски (выпуск К1-1 и т.д.) с колодцами (КК1-1 и т.д.) с указанием диаметров, длин и привязок к осям.
2. План типового этажа (М 1: 100), на котором изображены санитарные приборы, стояки, подводки водопровода к приборам и оборудованию с указанием диаметров, отводные трубы системы водоотведения и стояки так же с указанием диаметров. Если в здании имеется этаж, планировка которого отличается от типового, то в проект включается план конкретного этажа.
3. Аксонометрическая схема водопровода холодной и горячей воды включает подводки к приборам в подвальном этаже, первом и последнем этаже здания, а так же на тех этажах, которые отличаются от типового. На схеме показывается

водомерный узел, насосные установки, запорная и предохранительная арматура. Проставляются отметки, диаметры, уклоны трубопроводов. Обозначаются стояки, указываются относительные отметки этажей. Абсолютная отметка первого этажа принимается за нулевую. На схеме может приводиться фрагмент водомерного узла в масштабе М 1:50 с указанием арматуры, всех приборов, размеров, отметок. Фрагмент может быть размещен на плане. Если в проекте имеется насосная установка, то на плане или на схеме должен приводиться фрагмент насосной установки с размерами фундаментов, привязок, диаметров, уклонов трубопроводов и схема насосной установки.

4. Аксонометрическая схема внутренней системы водоотведения. На схеме должны быть показаны все отличающиеся стояки. Аналогичные стояки могут иметь ссылку (Ст. К1-2 аналогичен Ст. К1-1). На схеме показываются отводящие трубопроводы от санитарных приборов с указанием диаметра, уклона, отметок. На схемах изображаются все фасонные части, прочистки, ревизии. Схема выполняется до первого канализационного колодца на наружной сети. На выпуске указываются диаметр, уклон, отметка, привязка к осям здания. В колодце указывается отметка лотка трубы, сам колодец не входит в проект внутренних сетей и в спецификацию не включается.
5. Выкопировка из генплана с посадкой проектируемого здания (если выдается с заданием). Генплан приводится в масштабе М 1:500 с указанием всех существующих и проектируемых сетей. На генплане показываются основные горизонталы, отметки существующих сетей. Проектируемые сети должны иметь привязки к зданию. На трубопроводах указываются диаметры, обозначаются номера колодцев.
6. Условные обозначения элементов трубопроводов, арматуры, санитарно-технических приборов могут приводиться как на чертежах планов, так и на схемах в зависимости от компоновки чертежей. Условные обозначения приводятся по ГОСТ 21.206-93. СПДС на условные обозначения, принятые в чертежах водопровода и канализации.
7. Спецификация располагается чертеже над штампом. Спецификация составляется на всю систему внутреннего водопровода здания (отдельно на водопровод холодной и горячей воды), на систему канализации спецификация может быть составлена на схему одного выпуска если в проекте имеется несколько выпусков (в дипломном проекте составляется спецификация на всю систему полностью). В каждой системе соблюдается последовательность включения элементов в спецификацию:
  1. Оборудование (насосы, водомерные узлы, прочее )
  2. Арматура
  3. Трубопроводы
  4. Изоляция

#### **1.4. Последовательность выполнения курсового проекта**

Выполнение курсового проекта начинается с изучения задания на проектирование. В соответствии с назначением здания подбирается соответствующая нормативная и справочная литература, а так же изучаются соответствующие разделы в учебной литературе. Знакомство с образцами выполненных ранее курсовых работ.

Непосредственная работа над проектом начинается с изучения планировок и выбора систем и схем водоснабжения и водоотведения.

Намечаются места вводов и выпусков. Осуществляется трассировка сетей водоснабжения и водоотведения с учетом места расположения санитарно-технических приборов. Вычерчиваются аксонометрические схемы систем водоснабжения и

водоотведения. Подготавливается расчетная схема водопровода холодной и горячей воды для производства гидравлического расчета.

Проводится гидравлический расчет систем водопровода: определение расчетных расходов и диаметров на расчетных участках сети, подбор водомеров, определение требуемого напора, определение отметки ввода.

Расчет сети водоотведения и внутренних водостоков. Определение диаметров трубопроводов, уклонов, глубины заложения выпусков.

Составление спецификации принятого оборудования систем внутреннего водоснабжения и водоотведения.

Оформление пояснительной записки и чертежей в соответствии с требованиями и правилами оформления.

## 2. Внутренний водопровод холодной и горячей воды

Основными элементами внутреннего водопровода являются: ввод (один или несколько), водомерные узлы, водопроводная сеть с необходимой арматурой, водонапорные установки, регулирующие и запасные баки. Для небольших зданий обычно принимают тупиковую схему трассировки сети с одним вводом и нижней разводкой магистрали. Магистральные линии и водомерные узлы размещают в подвале здания.

### 2.1. Конструирование сети внутреннего водопровода холодной и горячей воды

При простой схеме водоснабжения здания на генеральном плане производится трассировка ввода по кратчайшему расстоянию от наружной водопроводной сети до здания. При необходимости установки насосов подкачки намечается место расположения насосной станции подкачки в подвале проектируемого здания или в отдельно стоящем здании (совместно с ЦТП горячего водоснабжения) и трассируются вводы в здание.

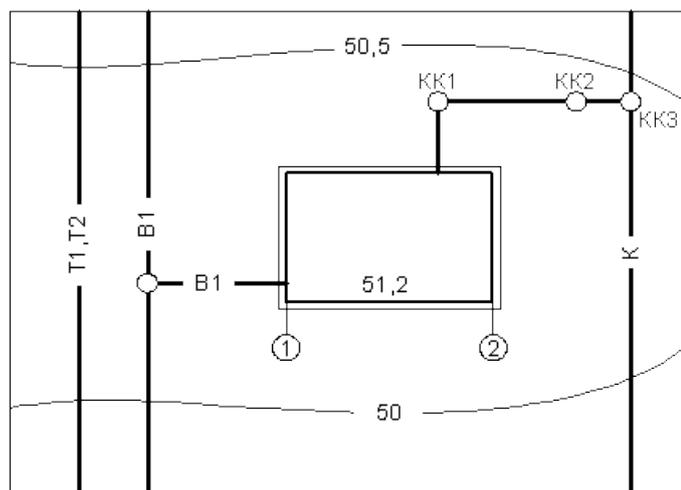


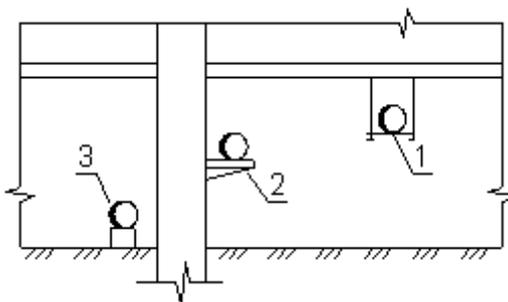
Рис. 1. План здания с вводами и выпусками

На вводах обычно используются напорные чугунные трубы, прокладываемые ниже глубины промерзания в данной местности. Трубопровод должен иметь уклон не менее 0,002 в сторону городской сети. Пересечение вводом стен подвала делается под прямым углом, и для защиты от возможной просадки над трубой в стене устраивается зазор 0,2 м, заделываемый эластичными водонепроницаемыми материалами.

Для контроля за водопотреблением на вводе у наружной стены устанавливается счетчик воды. Он должен быть размещен на горизонтальном участке циферблатом вверх на высоте, обеспечивающей легкий доступ к нему.

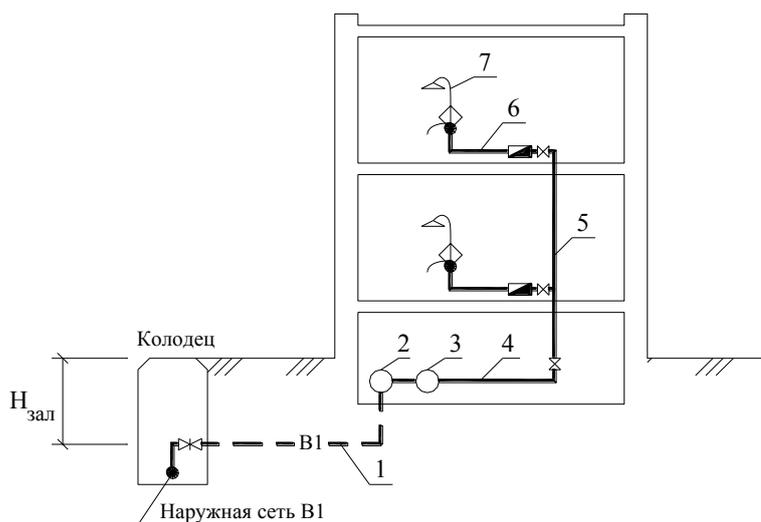
В зданиях, имеющих 2 и более вводов, каждый из них оборудуется водомерным узлом, причем обводные линии не предусматриваются, для недопущения транзита воды через здание из одного ввода в другой на каждом из них устанавливается обратный клапан. При несовпадении диаметра ввода и калибра водосчетчика дополнительно предусматриваются переходники до и после водосчетчика.

Разводящие трубопроводы в системах хозяйственно-питьевого водоснабжения делаются тупиковыми, прокладываются в подвалах, технических подпольях (рис. 2), а при отсутствии их – в подпольных каналах первого этажа. Эти трубопроводы обычно размещаются вдоль стен и для обеспечения возможности сброса воды из системы монтируются с уклоном не менее 0,002 в сторону ввода.



**Рис. 2. Способы прокладки разводящих трубопроводов в подвале здания:**  
1 – на подвеске; 2 – на консольных опорах; 3 – на столбчатых фундаментах

Стояки в жилых зданиях прокладываются открыто в штрабах или по стенам и перегородкам туалетов, ванных и кухонь. Подводки к приборам монтируются открыто на высоте 0,2–0,4 м от уровня пола. На вводе в каждую квартиру устанавливается запорная арматура (вентиль или шаровый кран) и счетчик воды. В зданиях с повышенными требованиями к интерьеру помещений возможна скрытая прокладка стояков и подводок с обеспечением доступа к запорной и регулирующей арматуре через специальные лючки.



**Рис. 3. Схема водопровода холодной воды**

Для всех сетей внутреннего водопровода могут использоваться как традиционные стальные трубы с внутренним и наружным защитным покрытием от коррозии (оцинкованные), так и пластмассовые или металлополимерные трубы.

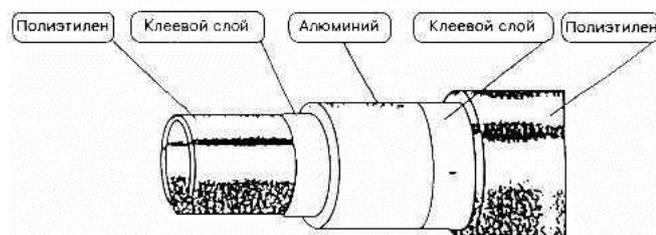
Стальные водогазопроводные трубы (ГОСТ 3262-75\*) выпускаются на рабочее давление 1,0 МПа, имеют условные диаметры 15, 20, 32 мм и т. д. Такие трубы получили

наибольшее распространение из-за большой прочности, значительной длины, возможности гнутья, сварки. Соединения труб различают неразъемные и разъемные. Разъемные соединения выполняются на резьбе и устраиваются на вводах в квартиры, на подводках к санитарным приборам. Неразъемные соединения осуществляются на сварке или с помощью фасонных частей (муфты, тройники, крестовины, угольники).

Пластмассовые трубы находят широкое применение благодаря следующим положительным свойствам: большой коррозионной стойкости, незначительной шероховатости внутренней поверхности и малым гидравлическим потерям, малому весу. Для нужд водоснабжения выпускаются трубы из полиэтилена высокой плотности (ПВП) и полиэтилена низкой плотности (ПНП) по ГОСТ 18599-83\*, рассчитанные на давление до 1,0 МПа, а также из полипропилена (ПП) по ТУ 38-102-100-76, рассчитанные на давление 0,6 МПа.

Для соединения таких труб используют сварку, склеивание, муфты, фланцы и накидные гайки. В системах внутреннего водопровода пластмассовые трубы разрешается использовать при монтаже подводок к санитарно-техническим приборам. Пластмассовые трубы имеют высокий коэффициент температурного расширения, поэтому необходимо предусматривать возможность компенсации температурных удлинений, особенно в местах присоединения к неподвижной водоразборной арматуре. Применение пластмассовых труб в объединенных и отдельных системах противопожарного водопровода не допускается.

Металлополимерные трубы представляют собой пятислойную конструкцию (рис. 4), состоящую из тонкостенной алюминиевой трубы, на которую изнутри и снаружи наносится клеевая основа, а затем – "сшитый" полиэтилен.



**Рис. 4. Структура металлополимерной трубы**

Металлополимерные трубы сочетают следующие достоинства металлической и пластмассовой труб: 100%-ную кислородонепроницаемость; коррозионную стойкость; отсутствие минеральных отложений на стенках труб; долговечность более 25 лет; морозоустойчивость; надежность работы в условиях повышенной сейсмичности; повышенную шумопоглощающую способность; удобство транспортирования; технологичность монтажа – трубы легко гнутся, позволяют огибать элементы помещений, не требуется точная подгонка линейных размеров.

Монтаж таких труб осуществляется непосредственно без сварки, нарезки резьбы с оборудованием и приборами из стали, латуни, пластмасс при помощи соединительных деталей (накидных гаек).

Запорная арматура (вентили при диаметрах от 15 до 50 мм или задвижки при диаметрах более 50 мм) предусматривается на вводе в здание (в рамках водомерного узла), у основания стояков в зданиях высотой 3 этажа и более, на ответвлениях в каждую квартиру.

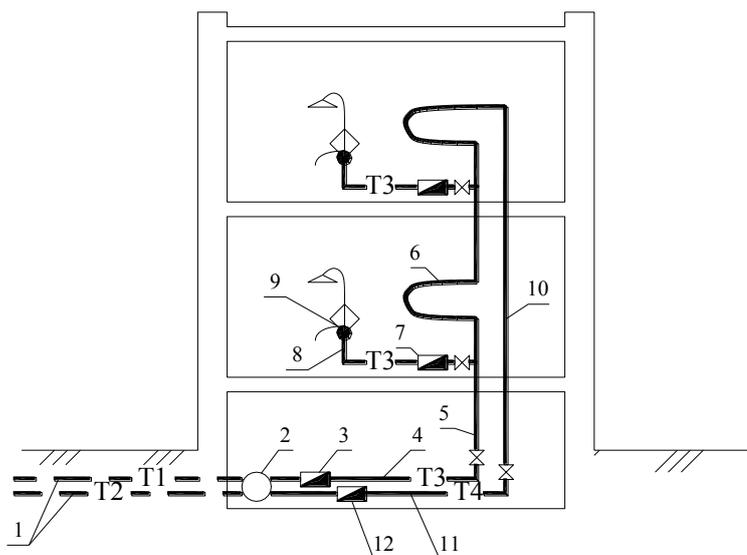
Водоразборная арматура подразделяется на собственно водоразборную (туалетные краны умывальников, смесители умывальников, моек и ванн) и наполнительную (поплавковые клапаны смывных бачков). При всем разнообразии конструкций наибольшее распространение получила арматура вентильного типа, основным элементом которой является резиновый клапан, закрывающийся «против давления». Такие краны

открываются и закрываются достаточно медленно, что удобно при регулировке расхода и температуры воды, и не вызывает гидравлических ударов. Для облегчения ремонта арматуры клапан с маховиком и сальником выполняют в виде отдельного узла – вентильной головки (кран-буксы), которая легко заменяется.

Смесительная водоразборная арматура предназначена для подачи и смешения холодной и горячей воды. Наиболее распространены смесители двухвентильного типа, в которых отдельно регулируется подача холодной и горячей воды в камеру смешения. В последнее время стали широко применяться смесители с одной рукояткой, которые не имеют резиновых уплотнительных деталей в подвижных узлах, но изготовление их требует высокой точности обработки деталей и высокого технологического уровня производства.

Наполнительная арматура используется для подачи воды в смывные бачки, которые могут наполняться до определенного уровня. По мере наполнения бачка поднимается и поплавок через рычаг, прижимающий поршень к седлу клапана. При заданном уровне воды в бачке клапан герметично закрывает седло и прекращает поступление воды. Когда бачок опорожняется, поплавок с рычагом опускается, поршень отодвигается от седла, и цикл повторяется. На основании принятых конструктивных решений строится аксонометрическая схема внутреннего водопровода с указанием всех трубопроводов, оборудования и арматуры.

В жилых зданиях, как правило, магистрали, стояки и подводки к приборам горячего водоснабжения прокладываются совместно с соответствующими трубопроводами холодного водопровода с установкой на стояках полотенцесушителей в ванных комнатах.



**Рис.5. Схема водопровода горячей воды**

Особенностью работы систем горячего водоснабжения является необходимость поддержания достаточно высоких температур воды в ночное время, когда водоразбор отсутствует. Для этого по специальным трубопроводам осуществляется циркуляция, позволяющая за счет притока горячей воды компенсировать теплопотери трубопроводов.

В жилых зданиях высотой свыше 4 этажей группы близкорасположенных водоразборных стояков (обычно от 3 до 7) объединяют поверху кольцевыми переключками в секционные узлы с присоединением каждого секционного узла одним циркуляционным трубопроводом (стояком) к сборному циркуляционному трубопроводу системы. Кольцевые переключки прокладывают по теплому чердаку, по холодному чердаку под слоем теплоизоляции или под потолком верхнего этажа. По

циркуляционному трубопроводу охлажденная вода возвращается в водонагреватель (при закрытой схеме) либо в обратный трубопровод теплосети (при открытой схеме).

Счетчики горячей воды (на температуру воды до 90о) предусматривают на вводе в каждую квартиру, а также на вводах в здания на подающем и циркуляционном трубопроводах горячего водоснабжения без обводных линий с установкой обратного клапана на циркуляционном трубопроводе.

На внутренних сетях горячего водоснабжения используются те же трубы, что и в холодном водопроводе. Все подающие и циркуляционные трубопроводы, кроме подводов к санитарно-техническим приборам, оборудуются теплоизоляцией с толщиной теплоизоляционного слоя не менее 10 мм и теплопроводностью теплоизоляционного материала не более 0,05 Вт/(м°С).

Запорная арматура устанавливается у основания и на верхних концах закольцованных по вертикали стояков, а также на вводе в каждую квартиру перед водомером. На полотенцесушителях предусматривается запорная арматура для их отключения в летний период.

По итогам конструирования вычерчивается расчетная (аксонометрическая) схема системы горячего водоснабжения и производится ее расчет. Гидравлический расчет сети горячего водоснабжения аналогично расчету водопровода холодной воды.

## **2.2. Устройство вводов**

Вводом внутреннего водопровода принято считать участок трубопровода от сети наружного водопровода до водомерного узла, расположенного внутри здания. Для устройства ввода применяют стальные оцинкованные, чугунные или асбестоцементные трубы диаметром от 50 мм и более.

Ввод прокладывают под прямым углом к стене здания по кратчайшему расстоянию. В месте присоединения ввода к наружной сети устраивают колодец, в котором размещают запорную арматуру для отключения ввода в случае ремонта.

Глубина заложения ввода зависит от глубины заложения сети наружного водопровода, но не менее величины, нормируемой СНиП 2.04.02-84\*. Глубина заложения сети водопровода с учетом глубины промерзания грунта в данной местности определяется по формуле:

$$H_{гр} = H_{пр} + 0,5 \text{ м, при диаметре трубопровода до 500 мм, где}$$

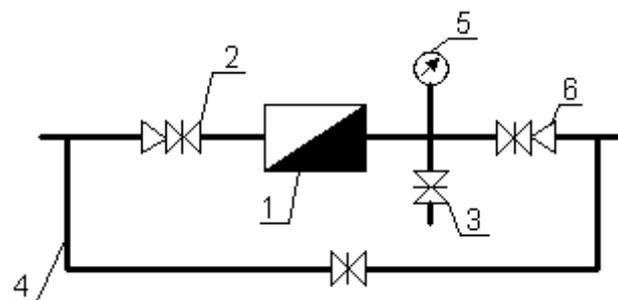
$H_{пр}$  – глубина промерзания грунта (определяется по табл. СНиП 2.04.02-84\*.)

Ввод укладывается с уклоном 0,005 в сторону наружной сети.

Расстояние по горизонтали в свету между вводами хозяйственно-питьевого водопровода и выпусками канализации и водостоков должно быть не менее 1,5 м при диаметре ввода до 200 мм включительно и не менее 3 м – при диаметре ввода более 200 мм. Пересечение ввода со стенами подвала следует выполнять в сухих грунтах с зазором 0,2 м между трубопроводом и строительными конструкциями с заделкой отверстия в стене водонепроницаемым эластичным материалом, в мокрых грунтах – с установкой сальников.

## **2.3. Водомерный узел**

Водомерные узлы устраивают на холодной и горячем водопроводе на вводах в здание и в каждой квартире.



**Рис. 6. Схема водомерного узла:**

1 – счетчик воды; 2 – вентиль;  
3 – контрольно-спускной кран; 4 – обводная линия; 5 – манометр; 6 – переходник

Водомерный узел служит для учета количества потребляемой воды в системе водоснабжения здания в целом и в каждой квартире отдельно. Водомерный узел включает устройство для измерения количества расходуемой воды, запорную арматуру, контрольно-спускной кран, манометр, соединительные фасонные части и патрубки.

Различают водомерные узлы простые (без обводной линии) и с обводной линией, на которой устанавливают опломбированную задвижку (вентиль) в закрытом положении.

Устройство обводной линии обязательно при наличии одного ввода или если измерительное устройство не пропускает расход воды при пожаротушении.

Запорную арматуру устанавливают до и после измерительного устройства для возможности замены или проверки правильности показаний, а также для отключения внутренней водопроводной сети от ввода и ее опорожнения.

Контрольно-спускной кран служит для спуска воды из сети, контроля давления, проверки правильности показаний водомера и обнаружения утечки воды из системы.

Водомерный узел располагают в теплом и сухом нежилом помещении в легкодоступном для осмотра месте вблизи наружной стены у ввода в здание. В подвале водомерный узел располагают на высоте 0,9 – 1,0 м от пола, в квартире – 0,2 – 0,5 м в удобном для эксплуатации месте. Для учета количества воды применяют крыльчатые и турбинные скоростные счетчики. Крыльчатые водосчетчики типа ВСХ изготавливают калибром 15-40 мм и соединяют на резьбе. Турбинные счетчики типа ВСХ выпускают калибром 50-250 мм и соединяют на фланцах.

Счетчики типа ВСХ могут устанавливаться в любом положении. Перед водосчетчиком должен быть предусмотрен прямой участок, равный пяти его диаметрам, и фильтр, а за счетчиком – прямой участок длиной в один диаметр.

#### **2.4. Определение расчетных расходов воды и тепла в системах водоснабжения**

В курсовом проекте определяют суточные, часовые и секундные расходы воды.

Суточный расход воды служит для определения объема напорных и безнапорных емкостей и водомерного устройства.

Часовой расход определяется для проверки водомерного устройства и подбора насосного оборудования.

Секундный расход определяется при гидравлическом расчете трубопроводов и подборе насосного оборудования.

Сеть рассчитана на наиболее неблагоприятный режим работы.

**Суточные расходы** воды определяем суммированием расхода воды всеми потребителями с учетом расхода воды на поливку по формуле:

$$q_{ud} = \frac{\sum_1^i q_{ui} \cdot U_i}{1000} + q_{полив}, \text{ м}^3/\text{сут}, \text{ где}$$

$U$  - количество потребителей

$i$  - порядковый номер потребителя;

$q_u (q_u^{tot}, q_u^c, q_u^h)$  - норма расхода воды, л, всеми потребителями в сутки наибольшего водопотребления.

Если не известна площадь прилегающей к зданию территории и виды поверхности, то поливочный расход принимается равным 10 % от расхода холодной воды.

**Средний часовой расход** воды м<sup>3</sup>/ч, за период (сутки, смена) максимального водопотребления  $T$ , ч, определяется по формуле:

$$q_T = \frac{\sum_1^i q_{u,i} U_i}{T}, \text{ где}$$

$T$  — расчетное время, ч, потребления воды, для жилых зданий принимается равным 24 часам;

**Максимальный расчетный секундный расход** воды л/с определяется по формуле:

$$q = 5 q_0 \alpha, \text{ где}$$

$q_0 (q_0^{tot}, q_0^h, q_0^c)$  - секундный расход воды;

$\alpha$  - коэффициент, определяемый согласно рекомендуемому приложению 4[1] в зависимости от общего числа приборов  $N$  на расчетном участке сети и вероятности их действия  $P$ , вычисляемой согласно п. 3.4 того же СНиПа.

Вероятность действия санитарно-технических приборов определяется по формуле

$$P = \frac{q_{hr,u} \cdot U}{q_0 \cdot N \cdot 3600}; \text{ где}$$

$q_{hr,u} (q_{hr,u}^{tot}, q_{hr,u}^h, q_{hr,u}^c)$  — норма расхода воды потребителем в час наибольшего потребления, согласно обязательного приложения 3 [1];

$N$ — общее число приборов, обслуживающих  $U$  потребителей.

**Максимальный часовой расход** воды определяем по формуле:

$$q_{hr} = 0,005 \times \alpha \times q_{hr,u} \text{ м}^3/\text{ч}, \text{ где:}$$

$q_{0,hr} (q_{0,hr}^{tot}, q_{0,hr}^c, q_{0,hr}^h)$ — - часовой расход воды санитарно-техническим прибором, принимаемый согласно обязательному приложению 2[1]; л/ч;

$\alpha_{hr} (\alpha_{hr}^{tot}; \alpha_{hr}^c; \alpha_{hr}^h)$  - коэффициент, определяемый согласно рекомендуемому приложению 4 в зависимости от общего числа приборов  $N$ , обслуживаемых проектируемой системой, и вероятности их действия  $P_{hr}$ .

Вероятность действия приборов  $P_{hr}$ , определяемой по формуле:

$$P_{hr} = \frac{3600 \times P \times q_0}{q_{hr,u}}$$

Максимальный секундный расход воды определяется по формуле:

$$q = 5 q_0 \alpha,$$

где  $q_0$  – секундный расход воды санитарно-техническим прибором, л/с, принимаемый в соответствии с п. 3.2 [1]

$\alpha$  – коэффициент, определяемый по приложению 4 [1], в зависимости от общего числа приборов  $N$  и вероятности их действия  $P$ .

Вероятность действия приборов определяется по формуле 3 п. 3. [1] :

$$P = \frac{q_{hr,u} \cdot U}{q_0 \cdot N \cdot 3600}; \text{ где}$$

$q_{hr,u}$  – норма расхода воды потребителем в час наибольшего потребления, согласно обязательного приложения 3

$N$ — общее число приборов, обслуживающих  $U$  потребителей.

$q_0$  – расход воды, л/с санитарным прибором, принимаемый согласно п. 3.2 [1].

**Тепловой поток на нужды горячего водоснабжения** (с учётом теплопотерь) в течение часа максимального водопотребления определяется по формуле 11 [1]:

$$Q_{hr}^h = 1,16 q_{hr}^h (55 - t^c) + \Delta Q^{hr}, \text{ где}$$

$\Delta Q^{hr}$  — теплопотери трубопроводами горячего водоснабжения, кВт, т.к. сведения о теплопотерях отсутствуют, принимаются в размере  $K$  от теплового потока,  $K=0,1$ ;

$t^c$ —температура холодной воды, °С, в сети водопровода;

**Расчётный секундный расход горячей воды с учетом циркуляционного расхода**, л/с, на вводе в здание и на участках сети определяют по формуле:

$$q^{h,cir} = q^h (1 + K_{cir}), \text{ где}$$

$K_{cir}$  — коэффициент, принимаемый для начальных участков систем допервого водоразборного стояка по обязательному приложению 5 [1], в зависимости от соотношения  $q^h / q^{cir}$ , для остальной сети  $K_{cir} = 0$ .

**Циркуляционный расход горячей воды в системе**, л/с, определяется по формуле:

$$q^{cir} = \beta \frac{\Delta Q^{ht}}{4,2 \cdot \Delta t}, \text{ где:}$$

$\Delta t$ — разность температур в подающих трубопроводах системы отводонагревателя до наиболее удаленной водоразборной точки, °С;

$\beta$ — коэффициент регулировки циркуляции.

Для систем, в которых предусматривается циркуляция воды по водоразборным стоякам с переменным сопротивлением циркуляционных стояков, величину  $Q^{ht}$  следует определять по подающим разводящим трубопроводам и водоразборным стоякам при  $\Delta t=10^\circ\text{C}$ ,  $\beta=1$  согласно п.8.2[1]:

$$\Delta Q = 10\% q_{cir}^h$$

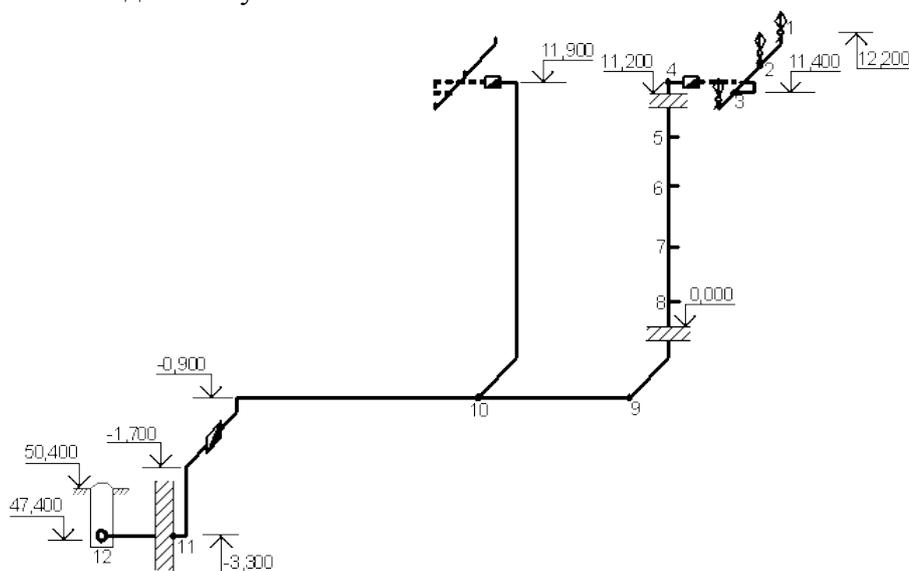
## 2.5. Гидравлический расчет водопроводной сети

Целью гидравлического расчета водопроводной сети является определение расчетного расхода воды, диаметра, скорости движения воды и потерь напора на каждом

расчетном участке, подбор водомера и определение требуемого напора, обеспечивающего подачу воды в расчетную точку.

Для обеспечения бесперебойной работы сеть рассчитывают на наиболее неблагоприятный режим работы, т.е. на подачу системой максимального расхода воды.

Для расчета системы водоснабжения необходимо построить расчетную безмасштабную схему водопровода в аксонометрической фронтальной проекции от точки 1 до ввода с нанесением оборудования (водоразборной арматуры и водомерного узла). Схема разбивается на расчетные участки. В качестве диктующей точки принимается наиболее высоко расположенная и удаленная от ввода водоразборная арматура. Границы участков назначаются в точках присоединения подводок водоразборных приборов, в точках присоединения к диктующему стояку (наиболее удаленному от ввода) квартирных ответвлений, в точках присоединения к магистральному трубопроводу стояков. На расчетных участках указывается длина участка и число водоразборной арматуры, обслуживаемой данным участком.



**Рис. 7. Расчетная аксонометрическая схема холодного водопровода**

Рассчитывают каждый расчетный участок, начиная с участка 1-2, на пропуск максимального секундного расхода воды, поступающего к водоразборной арматуре через данный участок.

Данные для каждого участка заносятся в таблицу.

**Таблица — Гидравлический расчет системы водопровода холодной (горячей) воды**

| Номер участка | Длина расчетного участка $l$ , м | Количество водоразборной арматуры на участке $N$ , шт. | Вероятность одновременного действия приборов, $P$ | Величина $N \times P$ | Величина $\alpha$ | Расход воды расчетной водоразборной арматуры, $q_o$ , л/с | Расчетный расход воды на участке, $Q$ , л/с | Диаметр трубопровода, $d_{mm}$ | Скорость движения воды $V$ , м/с | Потери напора, м вод.ст. |                             |
|---------------|----------------------------------|--|---|-----------------------|-------------------|---|---|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
|               |                                  |  |   |                       |                   |   |   |                                |                                  | На $l$ м                 | На расчетном участке, $ixl$ |
| 1-2           |                                  |  |   |                       |                   |   |   |                                |                                  |                          |                             |
| ...           |                                  |  |   |                       |                   |   |   |                                |                                  |                          |                             |

Потери напора на участках сети  $H$ , м, определяются по формуле [1]:

$$H = il(1 + k_l), \text{ где:}$$

$i$ — удельные потери напора в метрах водяного столба на 1 п.м., определяются по таблицам гидравлического расчета [1].

$k_l$ — коэффициент, учитывающий местные сопротивления, значение которого принимают, согласно п. 7.7 для водопровода холодной воды и п. 8.3 для систем горячего водоснабжения [1].

Суммируя  $H_i$ , получаем общие потери  $H_c$  по длине с учетом местных сопротивлений.

## 2.6. Подбор водомера

Счетчики воды следует устанавливать на вводах трубопровода холодного и горячего водоснабжения в каждое здание и сооружение, в каждую квартиру жилых зданий и на ответвлениях трубопроводов в магазины, столовые, рестораны и другие помещения, встроенные или пристроенные к жилым, производственным и общественным зданиям.

Счетчики горячей воды следует устанавливать на подающем и циркуляционном трубопроводах горячего водоснабжения (при двухтрубных сетях) с установкой обратного клапана на циркуляционном трубопроводе.

Предварительный диаметр условного прохода счетчика воды следует производить исходя из расчетных средних суточных расходов воды по таблице 3 СП 30.13330.2012.

Счетчик с предварительно принятым диаметром условного прохода необходимо проверять:

- а) На пропуск максимального секундного расхода, при этом потери давления в счетчиках холодной воды не должны превышать для крыльчатых счетчиков 0,05 МПа, а для турбинных 0,025 МПа.
- б) На пропуск суммы расчетного максимального секундного расхода холодной воды и расчетного противопожарного расхода воды, при этом потери давления в счетчике не должны превышать для крыльчатых – 0,1 МПа, а для турбинных – 0,05 МПа.
- в) На возможность измерения расчетных минимальных часовых расходов воды холодной и горячей воды, при этом минимальный расход воды для выбранного счетчика не должен превышать расчетный минимальный часовой расход воды.

Потери давления в счетчиках холодной и горячей воды надлежит определять в зависимости от величины расчетных расходов воды (секундных и часовых).

Потери давления в счетчиках  $h$ , м, при расчетном секундном расходе воды  $q$  ( $q^{\text{tot}}$ ,  $q^c$ ,  $q^h$ ), л/с, определяют по формуле (18 [1]):

$$H = Sq^2, \text{ где}$$

$S$  – гидравлическое сопротивление счётчика, принимается по таблице 4\* [1], либо по ТУ для выбранной модели.

Потери напора в счетчиках воды не должны превышать 5,0 м – для крыльчатых и 2,5 м – для турбинных.

## 2.7. Определение требуемого напора на вводе в здание

Требуемый напор водопроводной сети на вводе в здание в час максимального водопотребления определяется по формуле:

$$H_{\text{тр}} = H_{\text{geom}} + \sum H_l^{\text{tot}} + H_f, \text{ где}$$

$H_{geom}$ —геометрическая высота подъема воды; равная разности отметок расчетной точки и отметки колодца наружной водопроводной сети;

$H_f$ — свободный напор перед диктующим водоразборным прибором, принимаемый согласно обязательному приложению 2 [1];

$\sum H_i^{tot}$  — суммарные потери напора в трубопроводах с учетом потерь на вводе в водосчетчике.

Сравнивая полученную величину требуемого напора на вводе в здание с гарантированным напором в сети, определяем необходимость установки повысительных насосов.

## 2.8. Подбор насосного оборудования

Насосное оборудование предусматривается в системах водоснабжения при постоянном или периодическом недостатке напора в наружных сетях и при необходимости поддержания принудительной циркуляции в централизованных системах горячего водоснабжения.

Места расположения насосных установок определяются в соответствии с пунктами 12.3 и 12.4 [1].

Производительность хозяйственно-питьевых насосных установок следует определять в соответствии с п.12.7 [1]. При отсутствии регулирующей емкости – не менее максимального секундного расхода воды; при наличии водонапорного бака – не менее максимального часового расхода воды.

Проектирование насосных установок и определение числа резервных агрегатов следует выполнять согласно СНиП 2.04.02-84\*.

На напорной линии у каждого насоса следует предусматривать обратный клапан, задвижку и манометр, а на всасывающей линии – установку задвижки и манометра.

Насосные агрегаты следует устанавливать на виброизолирующих основаниях. На напорных и всасывающих линиях следует предусматривать установку виброизолирующих вставок.

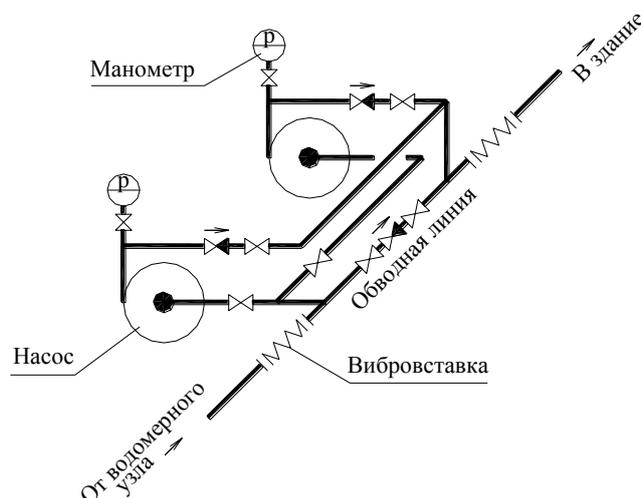


Рис. 8. Схема насосной установки

Насосы рекомендуется подбирать, пользуясь характеристиками  $Q-H$  (расход-напор), приведенными в действующих каталогах насосного оборудования. При этом рабочую точку определяют на пересечении характеристики трубопроводной сети  $Q-H$  с кривой  $Q-H$  насоса.

При подборе насоса следует стремиться к тому, чтобы он обеспечил подачу расчетного расхода воды потребителям при наибольшем значении КПД.

В настоящее время многие фирмы выпускают компактные циркуляционные насосы, устанавливаемые без фундаментов прямо на циркуляционном трубопроводе. Характеристики насосов марки UPS, выпускаемых компанией «Grundfos» приведены на рис. 3.

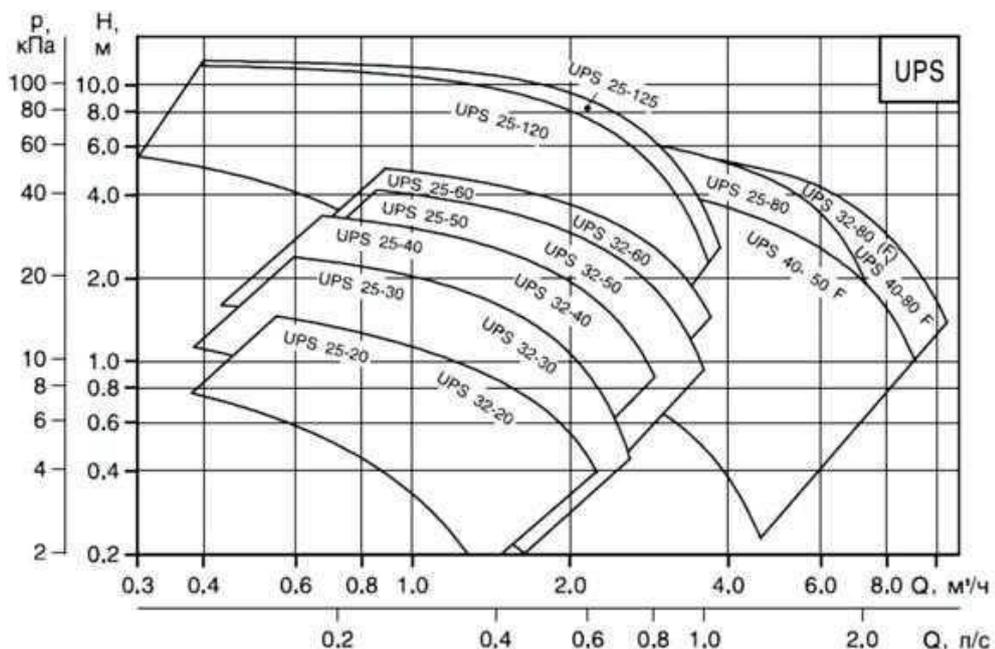


Рис. 9. Характеристики циркуляционных насосов

В качестве повысительно-циркуляционных могут использоваться обычные насосы типа К, подбор марок которых можно производить по прил. 6.

## 2.9. Система противопожарного водопровода

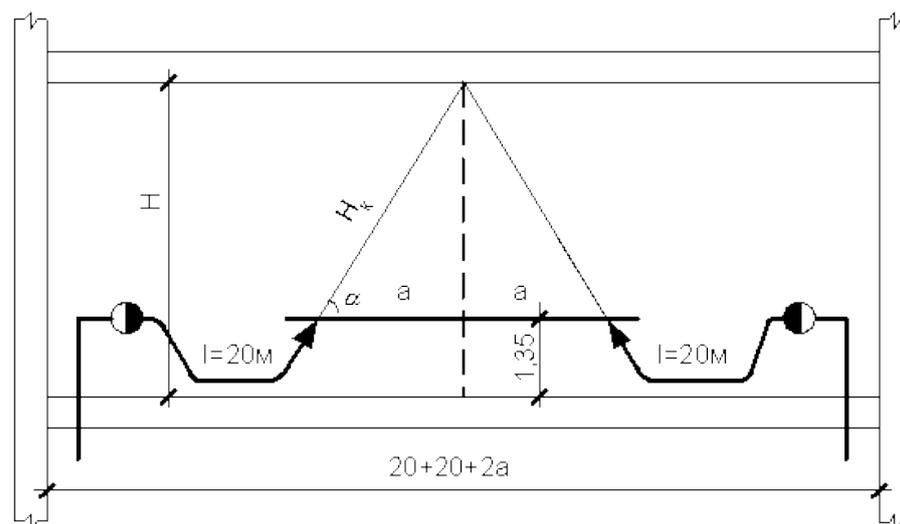
Необходимость устройства противопожарного водопровода для жилых и общественных зданий, а также административно-бытовых зданий промышленных предприятий определяется на основании п. 6 [1]. По табл. 1 определяется число струй и минимальный расход воды на внутреннее пожаротушение. В зависимости от высоты компактной части струи и диаметра sprыска расход воды следует уточнять по табл.3.

Для жилых зданий при числе этажей от 12 до 16 принимается 1 струя 2,5 л/с.

Гидростатический напор в системе хозяйственно-питьевого водопровода на отметке наиболее низко расположенного санитарно-технического прибора не должен превышать 45 м.

Время работы пожарных кранов следует принимать 3 часа.

При проектировании противопожарного водопровода на первом этапе производится размещение пожарных кранов на плане здания, обеспечивающее подачу необходимого количества струй в любую точку здания. При этом назначается высота компактной части струи (принимается равной высоте помещения, но не менее 6 м в зданиях высотой до 50 м), длина рукава, диаметр пожарного крана, диаметр sprыска, и [по 1, табл. 3] определяется требуемый напор у пожарного крана. Пример определения расстояния между пожарными кранами приведен на рис. 5.



**Рис. 10. Определение расстояния между пожарными кранами при расчете орошения одной струей:**

$H_k$  – высота компактной части струи;  $H$  – высота помещения

Далее производится гидравлический расчет системы водоснабжения в режиме пожаротушения – составляется расчетная схема внутреннего водопровода, выбирается расчетная ветвь от ввода до самого невыгодно расположенного пожарного крана, определяются расчетные расходы воды на участках. В объединенных системах хозяйственно-противопожарного водопровода расчет производится на пропуск суммарных расходов – хозяйственно-питьевых и пожарных. Диаметры пожарных стояков назначаются, а ранее назначенные диаметры магистрали и ввода проверяются по предельной скорости 3 м/с. Потери напора на участках расчетной ветви определяются по формуле:

$$H_f = (1 + k_f) \sum (i l),$$

где  $k_f$  – коэффициент, учитывающий местные потери напора, для хозяйственно-питьевых водопроводов

$k_f = 0,3$ ;

$i/l$  – потери напора по длине на участках ветви;

$l$  – длина соответствующих участков, м.

При этом коэффициент  $k_f$ , учитывающий местные потери напора, принимается 0,2 – в сетях объединенных хозяйственно-противопожарных водопроводов жилых и общественных зданий, 0,15 – в сетях объединенных производственных противопожарных водопроводов. В результате гидравлического расчета определяется требуемый напор на вводе (в точке присоединения ввода к наружной водопроводной сети):

$$H_{тр}^{пож} = H_{геом}^{пож} + H_f^{пож} + H_{вод}^{пож} + H_{пк},$$

где  $H_{геом}^{пож}$  – геометрическая высота подачи воды от трубопровода городской сети

до диктующего пожарного крана, м;  $H_f^{пож}$  – потери напора в расчетной ветви, м;  $H_{вод}^{пож}$  – потери напора на водомере в режиме пожаротушения, м;  $H_{пк}$  – требуемый напор у пожарного крана, м [1, табл. 1.3].

| Высота компактной части струи или помещения, м | Производительность пожарной струи, л/с | Напор, м, у пожарного крана с рукавами длиной, м |      |      | Производительность пожарной струи, л/с | Напор, м, у пожарного крана с рукавами длиной, м |      |      | Производительность пожарной струи, л/с | Напор, м, у пожарного крана с рукавами длиной, м |      |      |  |
|--|--|--|------|------|--|--|------|------|--|--|------|------|--|
|  |  | 10   | 15   | 20   |  | 10   | 15   | 20   |  | 10   | 15   | 20   |  |
|  |  | Диаметр sprыска наконечника пожарного ствола, мм |      |      |  |  |      |      |  |  |      |      |  |
| 13   |  |  |      | 16   |  |  |      | 19   |  |  |      |      |  |
| <i>Пожарные краны d = 50 мм</i>                |  |  |      |      |  |  |      |      |  |  |      |      |  |
| 6  | —                                      | —  | —    | —    | 2,6                                    | 9,2  | 9,6  | 10   | 3,4                                    | 8,8  | 9,6  | 10,4 |  |
| 8  | —                                      | —  | —    | —    | 2,9                                    | 12   | 12,5 | 13   | 4,1                                    | 12,9   | 13,8 | 14,8 |  |
| 10   | —                                      | —  | —    | —    | 3,3                                    | 15,1   | 15,7 | 16,4 | 4,6                                    | 16   | 17,3 | 18,5 |  |
| 12   | 2,6                                    | 20,2   | 20,6 | 21   | 3,7                                    | 19,2   | 19,6 | 21   | 5,2                                    | 20,6   | 22,3 | 24   |  |
| 14   | 2,8                                    | 23,6   | 24,1 | 24,5 | 4,2                                    | 24,8   | 25,5 | 26,3 | —                                      | —  | —    | —    |  |
| 16   | 3,2                                    | 31,6   | 32,2 | 32,8 | 4,6                                    | 29,3   | 30   | 31,8 | —                                      | —  | —    | —    |  |
| 18   | 3,6                                    | 39   | 39,8 | 40,6 | 5,1                                    | 36   | 38   | 40   | —                                      | —  | —    | —    |  |
| <i>Пожарные краны d = 65 мм</i>                |  |  |      |      |  |  |      |      |  |  |      |      |  |
| 6  | —                                      | —  | —    | —    | 2,6                                    | 8,8  | 8,9  | 9    | 3,4                                    | 7,8  | 8    | 8,3  |  |
| 8  | —                                      | —  | —    | —    | 2,9                                    | 11   | 11,2 | 11,4 | 4,1                                    | 11,4   | 11,7 | 12,1 |  |
| 10   | —                                      | —  | —    | —    | 3,3                                    | 14   | 14,3 | 14,6 | 4,6                                    | 14,3   | 14,7 | 15,1 |  |
| 12   | 2,6                                    | 19,8   | 19,9 | 20,1 | 3,7                                    | 18   | 18,3 | 18,6 | 5,2                                    | 18,2   | 19   | 19,9 |  |
| 14   | 2,8                                    | 23   | 23,1 | 23,3 | 4,2                                    | 23   | 23,3 | 23,5 | 5,7                                    | 21,8   | 22,4 | 23   |  |
| 16   | 3,2                                    | 31   | 31,3 | 31,5 | 4,6                                    | 27,6   | 28   | 28,4 | 6,3                                    | 26,6   | 27,3 | 28   |  |
| 18   | 3,6                                    | 38   | 38,3 | 38,5 | 5,1                                    | 33,8   | 34,2 | 34,6 | 7                                      | 32,9   | 33,8 | 34,8 |  |
| 20   | 4                                      | 46,4   | 46,7 | 47   | 5,6                                    | 41,2   | 41,8 | 42,4 | 7,5                                    | 37,2   | 38,5 | 39,7 |  |

В системах водоснабжения, имеющих два ввода, такой расчет выполняется для каждого из них (второй ввод считается неработающим).

В случаях, когда в режиме пожаротушения требуемый напор  $H_{тр}^{пж}$  меньше гарантийного напора в наружной сети или при режиме максимального водопотребления насосы не способны обеспечить пожаротушение, предусматривается установка пожарного насоса.

Производительность насоса должна обеспечивать подачу максимального секундного расхода воды на хозяйственно-питьевые или производственные нужды и расчетный расход на пожаротушение. Напор насоса должен компенсировать недостаток напора в наружной сети.

$$H_{тр}^{пж} = H_{геом}^{пж} + H_l^{пж} + H_{вод}^{пж} + H_{пк}$$

где  $H_{геом}^{пж}$  – геометрическая высота подачи воды от трубопровода городской сети до диктующего пожарного крана, м;

$H_l^{пж}$  – потери напора в расчетной ветви, м;

$H_{вод}^{пж}$  – потери напора на водомере в режиме пожаротушения, м;

$H_{пк}$  – требуемый напор у пожарного крана, м (табл. 1.3).

В системах водоснабжения, имеющих два ввода, такой расчет выполняется для каждого из них (второй ввод считается неработающим).

В случаях, когда в режиме пожаротушения требуемый напор меньше гарантийного напора в наружной сети или при режиме максимального водопотребления насосы не способны обеспечить пожаротушение, предусматривается установка пожарного насоса.

Производительность насоса должна обеспечивать подачу максимального секундного расхода воды на хозяйственно-питьевые или производственные нужды и расчетный расход на пожаротушение. Напор насоса должен компенсировать недостаток напора в наружной сети.

Пожарные краны следует устанавливать на высоте 1,35 м над полом помещения и размещать в шкафчиках. Спаренные пожарные краны допускается устанавливать один над другим, при этом второй кран устанавливается на высоте не менее 1 м от пола.

Внутренние пожарные краны следует устанавливать преимущественно у входов, на площадках отапливаемых лестничных клеток, в вестибюлях, коридорах, проходах и

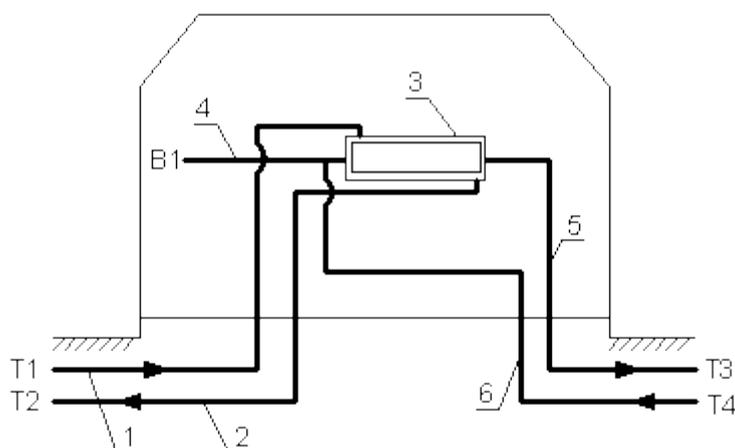
других наиболее доступных местах, при этом их расположение не должно мешать эвакуации людей.

На основании п. 7.4.5. СП 54.13330.2011 «ЗДАНИЯ ЖИЛЫЕ МНОГОКВАРТИРНЫЕ» на сети хозяйственно-питьевого водопровода в каждой квартире следует предусматривать отдельный кран диаметром не менее 15 мм для присоединения шланга, оборудованного распылителем, для использования его в качестве первичного устройства внутриквартирного пожаротушения для ликвидации очага возгорания.

Длина шланга должна обеспечивать возможность подачи воды в любую точку квартиры.

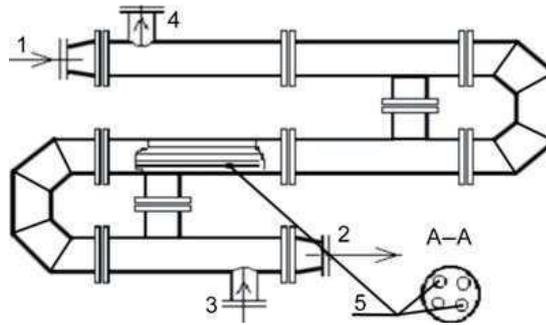
## 2.10. Расчет водонагревателя

При закрытой схеме горячего водоснабжения первичный теплоноситель (пар, вода) из тепловой сети используется для подогрева водопроводной воды в водонагревателях, устанавливаемых в центральных тепловых пунктах (ЦТП) и обслуживающих, как правило, группу зданий. В отдельных случаях водонагреватели могут размещаться в специальных помещениях непосредственно в подвалах жилых зданий (ИТП). Схема горячего водоснабжения с ЦТП приведена на рис. 11



**Рис. 11. Схема ЦТП при закрытой схеме горячего водоснабжения:** 1, 2 – подающий и обратный трубопроводы теплоносителя (пар или горячая вода не питьевого качества); 3 – скоростной водонагреватель; 4 – трубопровод подачи холодной воды из наружной водопроводной сети или от гидропневматического бака при наличии насосной станции подкачки; 5, 6 – подающий и циркуляционные трубопроводы системы горячего водоснабжения

Водонагреватели устанавливаются в закрытых схемах теплоснабжения. В этих схемах водонагреватель играет роль котла. В зависимости от вида первичного теплоносителя водонагреватели разделяются на пароводяные и водоводяные. В системах горячего водоснабжения традиционно применяются скоростные водоводяные горизонтальные секционные кожухотрубные водонагреватели. По конструкции теплообменник представляет собой пучок трубок в трубе-кожухе. В теплообменных трубках движется первичный теплоноситель – вода из тепловой сети, а в межтрубном пространстве – вторичный теплоноситель – нагреваемая вода из системы горячего водоснабжения.

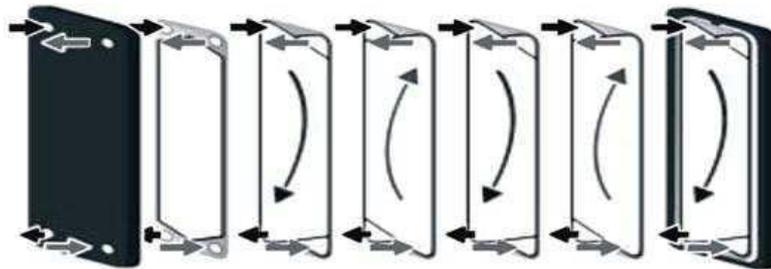


**Рис.12. Схема скоростного водонагревателя:**

1 – подача холодной воды и циркуляционного расхода горячей воды; 2 – подача горячей воды в систему горячего водоснабжения здания; 3 – подача теплоносителя из внешней тепловой сети; 4 – возврат отработанного теплоносителя во внешнюю тепловую сеть; 5 – теплообменные трубки

Промышленность выпускает водонагреватели разных типов, отличающихся в основном поверхностью нагрева. Наружный диаметр корпуса их составляет от 57 до 325 мм, в корпусе одной секции располагается от 4 до 151 трубки.

В последние годы широкое применение находят пластинчатые водоподогреватели (рис. 2.8), в которых теплоноситель и нагреваемая вода движутся в каналах между пластинами толщиной менее 1 мм (зазор 4–5 мм). Пластины по контуру свариваются или уплотняются термостойкими прокладками. Теплообмен происходит по всей площади пластины (0,3 м<sup>2</sup> и более). Такие нагреватели имеют высокий коэффициент теплопередачи и габариты намного меньшие, чем кожухотрубные нагреватели той же мощности.



**Рис.13. Схема пластинчатого водонагревателя**

### **Выбор водонагревателя производится в следующем порядке**

Производится подбор и расчет скоростного водонагревателя, размещаемого в подвале жилого дома, рассчитывается на наихудший режим работы – при максимальном тепловом потоке /максимальном теплоснабжении/ и минимальной температуре нагреваемой /холодной/ воды.

Тепловой поток  $Q_{hr}^h$  на нужды горячего водоснабжения в течение часа максимального водопотребления проектируемого здания определен в разделе «Расчетные расходы воды и тепла».

Расход греющей воды (теплоноситель) определяется по формуле:

$$G_{TH} = \frac{3600 \times Q_{hr}^h}{(T_H - T_K) \times C \times \rho}, \text{ м}^3/\text{ч, где}$$

$T_H$  и  $T_K$  - начальная и конечная температуры греющей воды /в подающей и обратной линии теплосети, согласно заданию/;

$C$  - теплоемкость воды,  $C = 4,19 \text{ кДж/кг} \times \text{град}$ ;

$\rho$  - плотность воды,  $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ .

Расход нагреваемой воды определяется по формуле:

$$G_{НВ} = \frac{3600 \times Q_{hr}^h}{(t^h - t^c) \times C \times \rho}, \text{ м}^3/\text{ч}, \text{ где}$$

$t^h$  и  $t^c$  - температуры горячей и холодной воды в системах, °C

По рекомендуемой скорости движения нагреваемой воды  $V_p = 1$  м/с определяется рекомендуемую площадь сечения трубок нагревателя,  $\text{м}^2$ ,

$$F_{тр} = \frac{G}{3600 \rho V_p}, \text{ где}$$

$G$  – расход воды, кг/ч;

$\rho \approx 1000$  кг/м<sup>3</sup> – плотность воды.

По таблицам подбирается марка водонагревателя с близким значением площади трубок. Для выбранной марки для одной секции водонагревателя находятся площадь нагрева  $f$ , площадь сечения трубок  $f_{тр.факт}$ .

Определяется фактическая скорость нагреваемой воды, м/с,

$$V = \frac{G}{3600 \rho f_{тр.факт}}$$

Определяется коэффициент теплопередачи  $k$ , соответствующий фактической скорости нагреваемой воды  $V$  и рекомендуемой скорости движения греющей воды 1,0–1,5 м/с.

**Таблица – Конструктивные характеристики секций скоростных водонагревателей по ГОСТ 27590**

| Номер водонагревателя | Диаметр корпуса, мм | Длина, мм | Число трубок | Поверхность нагрева $f$ , м <sup>2</sup> | Площадь живого сечения, м <sup>2</sup> |                                    |
|-----------------------|---------------------|-----------|--------------|--|--|------------------------------------|
|                       |                     |           |              |  | трубок $f_{тр}$                        | межтрубного пространства $f_{м.п}$ |
| 1                     | 57                  | 2220      | 4            | 0,37                                     | 0,00062                                | 0,00116                            |
| 2                     | 57                  | 4220      | 4            | 0,75                                     |  |                                    |
| 3                     | 76                  | 2300      | 7            | 0,65                                     | 0,00108                                | 0,00233                            |
| 4                     | 76                  | 4300      | 7            | 1,31                                     |  |                                    |
| 5                     | 89                  | 2340      | 12           | 1,11                                     | 0,00185                                | 0,00287                            |
| 8                     | 114                 | 4424      | 19           | 3,54                                     | 0,00293                                | 0,005                              |
| 9                     | 168                 | 2620      | 37           | 3,4                                      | 0,0057                                 | 0,0122                             |

**Таблица – Значения коэффициентов теплопередачи  $k$ , Вт/м<sup>2</sup>·°C**

| Скорость нагреваемой воды, м/с | Скорость греющей воды, м/с |      |      |      |
|--------------------------------|----------------------------|------|------|------|
|                                | 0,5                        | 0,75 | 1,0  | 1,5  |
| 0,5                            | 1102                       | 1276 | 1392 | 1508 |
| 0,75                           | 1241                       | 1450 | 1566 | 1740 |
| 1,0                            | 1334                       | 1566 | 1740 | 1972 |
| 1,5                            | 1508                       | 1798 | 2030 | 2320 |

Рассчитывается необходимая площадь поверхности нагрева водонагревателя,  $\text{м}^2$ ,

$$F = \frac{1,07 Q}{(k \Delta t)}, \text{ где}$$

$Q$  – расчетный поток теплоты для нужд горячего водоснабжения, Вт, определяемый по формуле 11, [1];

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

$\Delta t$  – средний температурный напор между греющей и нагреваемой водой, °С.

Для определения  $\Delta t$  сначала подсчитывают разности температур между греющей и нагреваемой водой на противоположных концах нагревателя при работе с противотоком:

$$\Delta t_1 = T_1 - t_r; \quad \Delta t_2 = T_2 - t_0$$

где  $T_1, T_2$  – температуры греющей и обратной воды в теплосети;  $t_r, t_0$  – то же горячей и охлажденной воды в системе горячего водоснабжения.

Большой из этих разностей присваивают индекс «б», меньшей – «м» и определяют средний температурный напор:

$$\Delta t_{cp} = \frac{\Delta t_b - \Delta t_m}{2,31 \lg \frac{\Delta t_b}{\Delta t_m}}$$

Число секций водонагревателя:

$$m = \frac{F}{f}, \text{ где}$$

$f$  – поверхность нагрева одной секции.

Скорость движения воды в водонагревателе во избежание шума не должна превышать 1,5 м/с, если это условие не соблюдается, секции подогревателя соединяют параллельно. Характеристики некоторых нагревателей приведены в таблице.

Потери напора в водонагревателе определяются по формуле:

$$H = SA V^2 n \quad (\text{м}), \text{ где}$$

$S$  – коэффициент сопротивления одной секции (при  $l = 4$  м  $S = 0,75$ ; при  $l = 2$  м  $S = 0,40$ )

$A$  – коэффициент, учитывающий сопротивление водонагревателя ( $A=4$ ).

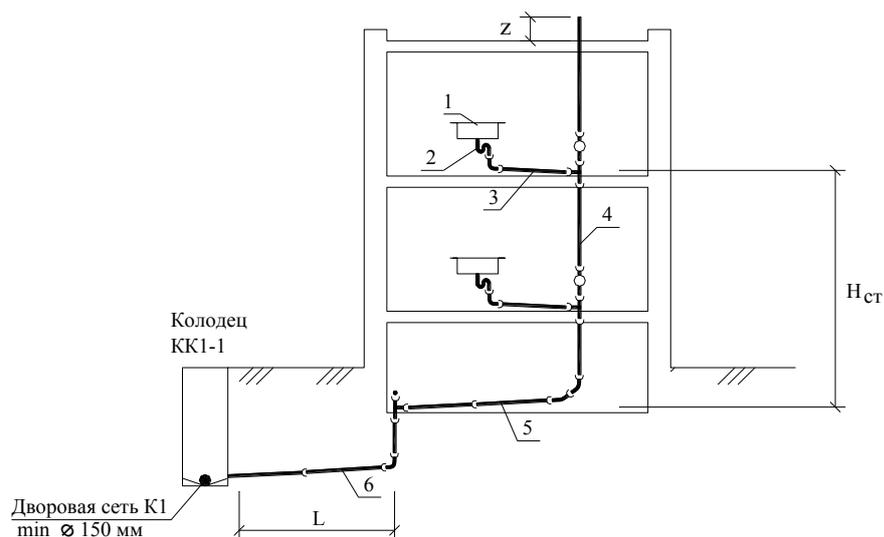
### 3. Внутренняя система хозяйственно-бытовой канализации

#### 3.1. Устройство сети хозяйственно-бытовой канализации

Система хозяйственно-бытовой канализации проектируется в соответствии со СНиП 2.04.01-85\*.

В здании проектируется система хозяйственно-бытовой канализация для отвода загрязнённых вод от санитарных приборов в дворовую а затем в городскую водоотводящую сеть.

Внутренняя водоотводящая сеть состоит из санитарно-технических приборов (умывальников, моек, ванн, унитазов, душевых кабин и т.д.), отводных трубопроводов, присоединяющихся к стоякам, вытяжной части стояков, выпусков, устройств для прочистки.



**Рис. 14. Основные элементы К1 по ходу движения сточных вод:**

- 1 - санитарно-технический прибор;
- 2 - сифон (гидравлический затвор);
- 3 - отводящий поэтажный трубопровод;
- 4 - канализационный стояк;
- 5 - отводящая сеть в подвале;
- 6 - выпуск канализации.

Отводные трубы служат для отвода сточной жидкости от санитарных приборов. Прокладываются прямолинейно по стенам выше уровня пола с уклоном 0,03 для диаметра трубы 50 мм и 0,02 для 100 мм. Диаметры отводных труб принимают в зависимости от присоединяемого прибора. Диаметр отводной трубы от унитаза 100 мм, от остальных приборов – 50 мм.

Двухстороннее присоединение отводных труб от ванн к одному стояку на одной отметке допускается только с применением косых крестовин. Присоединять санитарные приборы, расположенные в разных квартирах на одном этаже, к одному отводному трубопроводу не допускается. Применять прямые крестовины при расположении их в горизонтальной плоскости не допускается.

Для предотвращения попадания газов из канализационной сети в помещения применяют гидравлические затворы.

Стояки, транспортирующие сточные воды от отводных трубопроводов в нижнюю часть здания, размещают в санузлах вблизи приемников сточных вод открыто, у стен здания или в нишах рядом со стояком холодной воды. По всей высоте стояки имеют одинаковый диаметр, равный наибольшему диаметру поэтажного отвода или отводного патрубка присоединяемого приемника сточных вод.

Сеть бытовой канализации, отводящая сточные воды в наружную канализационную сеть, должна вентилироваться через стояки, вытяжная часть которых выводится через кровлю на высоту, нормируемую п.17.18 [1]. Для плоской неэксплуатируемой кровли эта величина составляет 0,2 м. Диаметр вытяжной части стояка равен диаметру сточной части.

Стояк системы водоотведения в нижней части переходит в выпуск, служащий для отвода стоков в дворовую сеть. Диаметры выпусков определяются расчетом. Он должен быть не менее диаметра наибольшего из стояков, присоединяемых к данному выпуску.

Выпуски следует присоединять к наружной сети под углом не менее  $90^0$  (считая по движению сточных вод). Количество выпусков обычно принимается равным числу подъездов здания. Длина выпуска от стояка или прочистки до оси смотрового колодца должна быть не более указанной в табл.7 [1]. При диаметре 100 мм длина выпуска

составляет 12 м. Наименьшая длина выпуска в сухих грунтах составляет 3 м, в мокрых – 5 м от наружной стены до оси смотрового колодца. Минимальная глубина прокладки выпуска определяется в зависимости от глубины промерзания грунта (низ трубы прокладывается на 0,3 м выше границы промерзания), но не менее 0,7 м до верха трубы с учетом механической прочности труб.

На сетях бытовой канализации следует предусматривать установку ревизий и прочисток:

- на стояках при отсутствии на них отступов – в нижнем и верхнем этажах, а при наличии отступов – также и в вышерасположенных над отступами этажах;
- в жилых зданиях высотой 5 этажей и более – не реже чем через 3 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 трубопроводов не могут быть прочищены через другие участки. Допускаемые расстояния между ревизиями или прочистками на горизонтальных участках сети нормируются табл. 6 [1].

Для самотечной сети системы хозяйственно-бытовой канализации используются чугунные и пластмассовые трубы. Соединительные детали трубопроводов принимаются согласно действующим государственным стандартам и техническим условиям.

### 3.2. Расчет системы канализации

Задачей гидравлического расчета системы водоотведения является определение расчетных расходов сточных вод, определение диаметров трубопроводов и выбора параметров, обеспечивающих нормальный режим работы сети согласно СНиП 2.04.01 – 85\*.

Сети рассчитываются на пропуск максимального секундного расхода сточных вод.

Максимальный секунднй расход следует определять по формуле 5 п.3.5 [1].

При максимальном секундном расходе воды  $q^{\text{tot}} \leq 8 \text{ л/с}$  по формуле:

$$q^s = q^{\text{tot}} + q^s_o.$$

В других случаях:

$$q^s = q^{\text{tot}},$$

где  $q^s_o$  – наибольший расход стоков от прибора по прил. 2 [1], для унитаза со смывным бачком равно 1,6 л/с;

$q^{\text{tot}}$  – общий расход в системе холодного и горячего водоснабжения.

### 3.3. Проверка пропускной способности стояков

В проекте определяется расчетный расход стоков по каждому стояку и проверяется его пропускная способность по табл.8 [1]. Если расчетный расход не превышает максимальной пропускной способности стояка при заданных параметрах (угол присоединения поэтажного отвода к стояку и его диаметр), то стояк будет работать в нормальном гидравлическом режиме.

### 3.4. Расчет выпуска

Для определения диаметра выпуска определяют расчетный расход стоков и количество приборов, присоединённых к выпуску.

Диаметр выпуска определяется расчетом. Он не должен быть менее диаметра наибольшего из стояков, присоединяемых к данному выпуску.

Диаметр канализационных трубопроводов подбирается по таблицам гидравлического расчета, исходя из следующих условий:  
скорость движения жидкости  $V$  не менее 0,7 м/с,  
наполнение  $\frac{H}{d}$  – не менее 0,3,  
при этом должно выполняться условие:

$$V \sqrt{\frac{H}{d}} \geq K,$$

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

Если условие выполняется, следовательно выпуск пропускает расчетный расход и работает в нормальном гидравлическом режиме.

В тех случаях, когда выполнить условие 33 [1] не представляется возможным из-за недостаточной величины расхода бытовых сточных вод, безрасчетные участки трубопроводов диаметром 40-50 мм следует прокладывать с уклоном 0,03, а диаметром 85 и 100 мм – с уклоном 0,02.

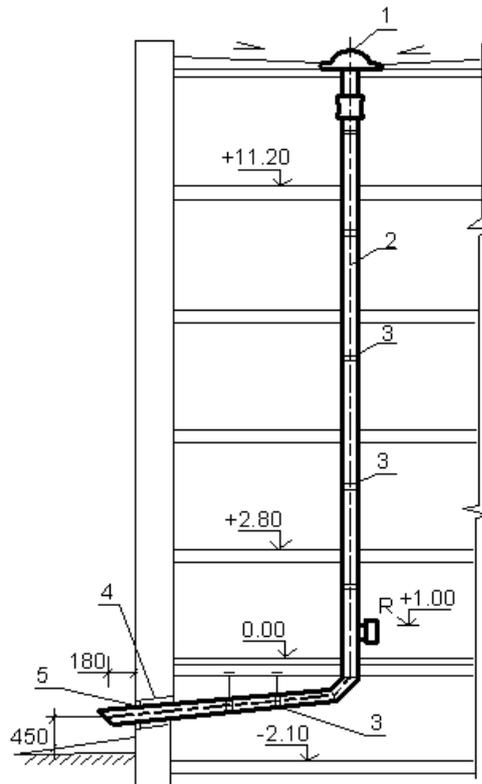
## 4. Внутренние водостоки

### 4.1. Устройство сети внутренних водостоков

Необходимость устройства внутренних водостоков устанавливается при решении архитектурно-строительной части проекта здания. Внутренние водостоки должны обеспечивать отвод дождевых и талых вод с кровли здания в любое время года.

Воду из системы внутренних водостоков следует отводить в наружные сети дождевой или общесплавной канализации. При отсутствии дождевой канализации выпуск дождевых вод из внутренних водостоков следует принимать открыто в лотки около зданий (открытый выпуск); при этом предусматриваются мероприятия, исключающие размыв поверхности земли около здания. Не допускается отвод воды из внутренних водостоков в бытовую канализацию и присоединение к системе внутренних водостоков санитарных приборов.

Система внутренних водостоков состоит из водосточных воронок, стояков, отводных трубопроводов и выпусков.



**Рис. 15. Схема внутреннего водостока:**

1 – воронка; 2 – водосточный стояк; 3 – крепления стояка и выпуска;  
4 – гильза, зачеканенная смоляной прядью; 5 – цементная штукатурка

На плоской кровле здания и в одной ендове необходимо устанавливать не менее двух водосточных воронок. Водосточные воронки на кровле следует размещать с учетом ее рельефа, допускаемой площади водосбора на одну воронку и конструкции здания. Максимальное расстояние между водосточными воронками при любых видах кровли не должно превышать 48 м.

Присоединение к одному стояку воронок, расположенных на разных уровнях, допускается в случаях, когда общий расчетный расход по стояку не превышает величин, приведенных в табл. 10 [1].

Минимальные уклоны отводных трубопроводов следует принимать: для подвесных трубопроводов 0,005, для подпольных – в соответствии с требованиями разд. 18 [1].

Для прочистки сети внутренних водостоков следует предусматривать установку ревизий и прочисток. На стояках ревизии необходимо устанавливать в нижнем этаже зданий, а при наличии отступов – над ними. При длине подвесных горизонтальных линий до 24 м прочистку в начале участка допускается не предусматривать.

Для внутренних водостоков надлежит применять пластмассовые, асбестоцементные и чугунные трубы. Водосточные стояки, а также все отводные трубопроводы, в том числе прокладываемые ниже пола первого этажа, следует рассчитывать на давление, выдерживающее гидростатический напор при засорах и переполнениях.

При устройстве открытого выпуска на стояке внутри здания предусматривается гидравлический затвор с отводом талых вод в зимний период года в бытовую канализацию.

#### **4.2. Определение расчетных расходов дождевых вод**

Расчетный расход дождевых вод  $Q$ , л/с, с водосборной площади следует определять по формулам 34 и 35 [1]:

Для кровель с уклоном до 1,5% включительно

$$Q_{расч} = \frac{F \cdot q_{20}}{10000}$$

Для кровель с уклоном выше 1,5%

$$Q_{расч} = \frac{F \cdot q_5}{10000}$$

Где F-водосборная площадь, м<sup>2</sup>;

q<sub>20</sub>– интенсивность дождя, л/с с 1 га (для данной местности), продолжительностью 20 мин при периоде однократного превышения расчетной интенсивности, равной 1 году (принимаемая согласно СНиП 2.04.03-85);

q<sub>5</sub> – 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

$$q_5 = 4^n q_{20},$$

n – параметр, принимаемый согласно СНиП 2.04.03.85.

Расчетный расход дождевых вод, приходящихся на водосточный стояк, не должен превышать величин, приведенных в табл. 10 [1], а на водосточную воронку определяется по паспортным данным принятого типа воронки.

Расход воды на одну воронку определяется по формуле:

$$Q_в = \frac{Q_{расч}}{n},$$

где n– число водосточных воронок.

Для стояка диаметром 100 мм расчетный расход равен 20 л/с.

Таблица – Максимально-допустимые расходы водосточной воронки

|  |            |            |             |             |
|--|------------|------------|-------------|-------------|
| Диаметр воронки мм,<br>ее тип                      | 85<br>ВР-9 | 85<br>ВВ-1 | 100<br>ВР-9 | 100<br>ВВ-1 |
| Расход дождевых вод на одну воронку, л/с, не более | 3          | 4,5        | 8           | 12          |

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

#### 4.3. Проверка системы на пропуск критического расхода

Проводится проверка системы на пропуск максимального (критического) расхода воды, который не должен вызывать повышения уровня воды на крыше над воронкой т.е. должно выполняться условие  $Q_{расч} < Q_{кр}$ .

Критический расход определяется по формуле:

$$Q_{кр} = \sqrt{\frac{H}{S_0}},$$

где H— располагаемый напор, принимаемый равным разности геометрических отметок кровли у воронки и оси выпуска или оси самотечного трубопровода, м;

$S_0$  – полное сопротивление системы, равное сумме сопротивлений трению по длине всех участков труб и местных сопротивлений фасонных частей труб, включая сопротивления воронки и выпуска,  $мс^2/л^2$ .

Полное сопротивление системы определяют по формуле

$$S_0 = A \cdot L + A_m \cdot \sum \xi,$$

где  $A$  – удельное сопротивление трения

$L$  – полная длина трубопровода, м.;

$A_m$  – удельное местное сопротивление;

$\sum \xi$  – сумма коэффициентов местных сопротивлений.

Коэффициенты местных сопротивлений принимаются равными:

$\xi$  воронки 1,5;

$\xi$  отвода  $135^\circ$

$\xi$  выпуска = 1

$\xi$  тройник = 0.25

Если в результате расчета  $Q_{крит} > Q_{расч}$  следовательно, система запроектирована правильно и изменять диаметры стояков не необходимости.

Результатом оценки проекта является определение коэффициентов запаса расхода и напора:

$$R_3^{(p)} = \frac{Q_{кр}}{Q_г}$$

Если  $Q_{расч}$  меньше одного, то увеличиваем количество воронок и диаметр.

## 5. Подключение выпусков канализации к наружным сетям

### 5.1. Подключение к сетям канализации

Проектируемая внутриквартальная хозяйственно-бытовая канализация принимает стоки от проектируемого здания жилого дома.

Прокладывается она параллельно зданию, направление движения стоков совпадает с уклоном местности. Расстояние до сети от фундамента жилого дома не менее 3 м. Длина выпуска от стояка или прочистки до оси смотрового колодца при диаметре трубы 100 мм должна быть не более 12 м.

Наименьший диаметр для внутриквартальной сети бытовой канализации принимается 150 мм.

Внутриквартальная канализационная сеть прокладывается из керамических труб диаметром 150 мм по ГОСТ 286—82.

Сети канализации прокладываются параллельно поверхности земли на глубине для труб диаметром до 500 мм на 0,3 м менее наибольшей глубины проникания в грунт нулевой температуры для данной местности.

Наименьший уклон для труб диаметром 150 мм принимается 0,008.

Смотровые колодцы на сети предусматриваются в местах присоединений, в местах изменения направления, уклона или диаметра а так же на прямых участках в зависимости от диаметра тубы (для 150 мм – 35 м).

## 5.2. Построение продольного профиля канализационной сети

Продольный профиль канализации изображают в виде развертки по оси трубопровода.

На профиль канализации (над профилем) наносят:

- надземные сооружения (например, эстакады, насосные станции);
- глубину заложения трубопроводов от планировочной поверхности земли до низа трубопровода - для напорных трубопроводов и до лотка трубопровода - для самотечных;
- номера буровых скважин.

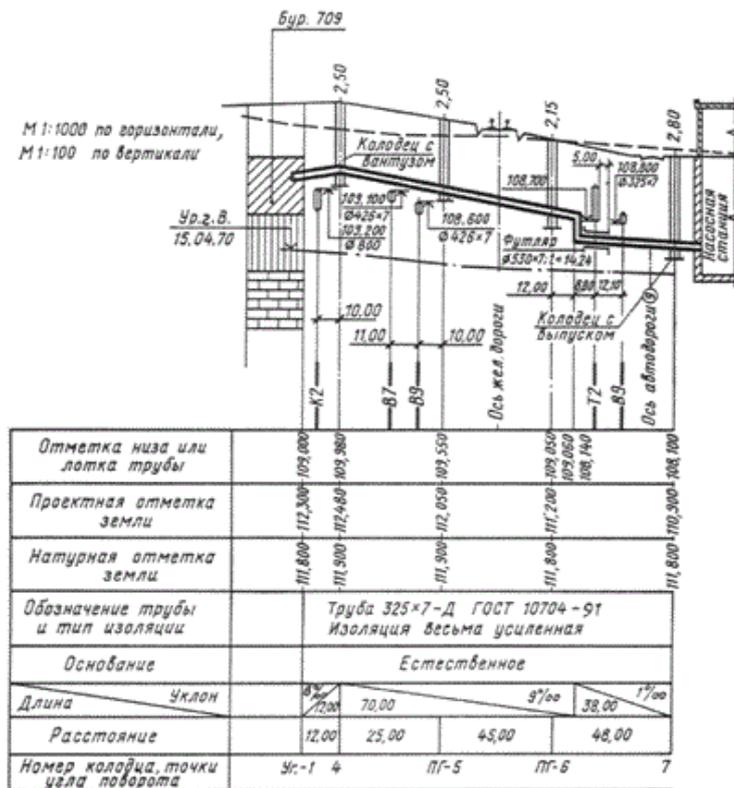
На профиль канализации (на профиле) наносят:

- поверхность земли (проектную - тонкой сплошной линией, натурную - тонкой штриховой линией);
- уровень грунтовых вод (ур. г. в.) - тонкой штрихпунктирной линией;
- пересекаемые автомобильные дороги, железнодорожные и трамвайные пути, кюветы, подземные инженерные сооружения и сети, влияющие на прокладку проектируемых трубопроводов, с указанием их габаритных размеров и высотных отметок;
- данные о грунтах;
- футляры на трубопроводах с указанием диаметров, длин и привязок их к оси дорог или проектируемым сетям и сооружениям.

На профиль канализации (под профилем) наносят:

- таблицу основных данных для прокладки трубопровода;
- длину трубопровода, расстояние между колодцами, точками и углами поворотов;
- глубину заложения трубы указывают в метрах с точностью двух десятичных знаков;
- отметки низа или лотка трубы - в метрах с точностью трех десятичных знаков после запятой;
- величину уклона - в процентах или промилле.

Продольный профиль канализации выполняют в масштабе 1:500 по горизонтали и 1:100 по вертикали по ГОСТ 2.302. Принятый масштаб изображения продольного профиля канализации указывают слева от профиля.



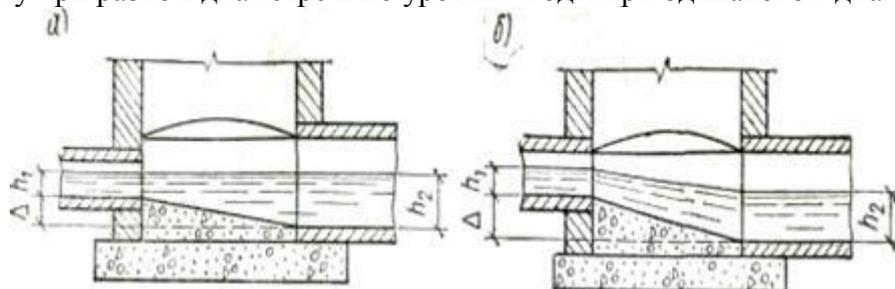
При проектировании канализационной сети необходимо соблюдать следующие требования:

1) определять диаметры и уклоны трубопроводов из условия, чтобы скорость потока с расчетным расходом была в них больше самоочищающей и меньше наибольшей допустимой, а наполнение не превышало допустимых значений;

2) при уклоне поверхности земли, большем минимального уклона проектируемого трубопровода, его уклон принимать равным уклону поверхности земли (участки 0—/, /—2, 2—3 на профиле рисШ/12);

3) при уклоне поверхности земли, меньшем минимального уклона проектируемого трубопровода, его уклон принимать равным минимальному уклону;

Соединение труб одинакового диаметра при разном расчетном наполнении, а также труб разного диаметра можно выполнять по уровням воды или по верху труб («шельга в шельгу»). Соединение труб бытовой канализационной сети рекомендуется выполнять по их верху при разном диаметре и по уровням воды при одинаковом диаметре.



Соединение канализационных труб в колодцах  
а — по уровням воды; б — шельга в шельгу

## 6. Спецификация

Спецификацию оборудования и материалов располагают как правило на листах чертежей. Допускается спецификацию приводить на отдельных листах формата А3.

Спецификация составляется отдельно на каждую систему. Порядок составления спецификации : оборудование, арматура, трубы, прочие материалы. Спецификация на установку, как правила, приводится на чертеже плана или схемы установки. В общей спецификации выделяется заголовком.

Пример оформления спецификации на систему водопровода:

### Спецификация оборудования, изделий и материалов

| По<br>зи<br>ция | Наименование и<br>техническая<br>характеристика   | Тип,<br>марка,<br>обозначен<br>ие<br>документа | Завод-<br>изготовите<br>ль    | Ед.<br>изм<br>ере<br>ния | Кол-<br>во | Масса<br>едини<br>цы | Примечание              |
|-----------------|---|--|-------------------------------|--------------------------|------------|----------------------|-------------------------|
| 1               | 2   | 3  | 4                             | 5                        | 6          | 7                    | 8                       |
|                 | Система В1, Т3  |  |                               |                          |            |                      |                         |
| 1               | Насосная установка со встроенным устройством для регулирования частоты Q=8,00 м <sup>3</sup> /час Н=20 м с 3 параллельно подключенными насосами, с общими трубопроводами, приборами управления, датчиком давления | Wilo-Comfort-Vario CJR 3 MHE403-2G/VR-EB       | «ВИЛОРУ СС»                   | шт                       | 1          |                      | 2 рабочих и 1 резервный |
| 2               | Водомерный узел на вводе в здание:  |  |                               |                          |            |                      |                         |
|                 | 1. Электромагнитный преобразователь предел измерения Q=0,067-30 м <sup>3</sup> /час d=32 мм   | ПРЭМ 32-L2B1                                   | ЗАО «Теплоком» г. С-Петербург | шт                       | 1          |                      |                         |
|                 | 2. Фильтр магнитный фланцевый ФМФ100  |  | «Тепловодомер»                | шт                       | 1          | 26.00                |                         |
|                 | 3. Кран сварной с ручкой d 100 мм   | НАВАЛ  |                               | шт                       | 3          | 8.40                 |                         |
|                 | 4 Кран шаровый, латунный d32 мм   | 11Б27п1  |                               | шт                       | 1          | 0.80                 |                         |
|                 | 5 Манометр показывающий P <sub>v</sub> = 1 МПа  | МП4-У  |                               | шт                       | 1          | 1.20                 |                         |
|                 | 6 Кран трехходовой d 15 мм  | 11618бк  |                               | шт                       | 1          | 0.26                 |                         |
| 3               | Трубы стальные водогазопроводные оцинкованные обыкновенные  | ГОСТ 3262-75*                                  |                               |                          |            |                      |                         |
|                 | d15 мм  |  |                               | м                        | 25         | 1.32                 |                         |
|                 | d20 мм  |  |                               | м                        | 20         | 2.46                 |                         |
|                 | ...   |  |                               |                          |            |                      |                         |
|                 | d 100 мм  |  |                               | м                        | 50         | 12.51                |                         |
| 4               | Трубы стальные электросварные d 159x6   | ГОСТ 10704-91                                  |                               | м                        | 6          | 54.90                |                         |
| 5               | Поливочный кран d 25 мм с рукавом резиновым d 32мм с текстильным каркасом l = 35.00 м   |  | 15кч18п2 ГОСТ 18698-79*       | ком пл                   | 2          |                      |                         |
| 6               | Задвижка чугунная фланцевая P=1.0 Мпа d100 мм   | 30ч6бр   |                               | шт                       | 2          | 39.30                |                         |
| 7               | Устройство внутриквартирного пожаротушения  | КПК-Пульс-01/2                                 | НПО «Пульс» г. Москва         | ком пл                   | 212        |                      |                         |
| ...             | ...   |  |                               |                          |            |                      |                         |

## 7. Графическая часть

Содержание графической части проекта определяется заданием на проектирование.

Чертежи компонуется на листах формата А1. Планы этажей и подвала рекомендуется помещать на одном листе в левой части. На этом же листе рекомендуется помещать генплан с посадкой здания и продольный профиль сети канализации. Планы сетей водопровода и канализации совмещают.

АксонOMETрические схемы выполняются на втором листе. Схемы водопровода холодной и горячей воды, как правило, совмещают. Схемы канализации и водосточков выполняются отдельно.

Над штампом в правой части листа располагается спецификация оборудования.

Графическое оформление должно соответствовать ГОСТам на оформление чертежей.

План этажа и план подвала с координационными осями выполняется в тонких линиях, а сети водопроводов и водоотведения на них основными, толстыми (0,5-0,8 мм) линиями с указаниями в разрывах условного обозначения системы (К1, К2, В1, Т3). Диаметры, длины и уклоны на сети водоотведения представляются на флажках. Такое же оформление и на аксонOMETрических схемах. Вводы и выпуски привязываются к осям здания размерными линиями.

На аксонOMETрических схемах допускаются разрывы со строчными буквами русского алфавита по краям разрыва и многоточия между ними.

На схемах водопровода показывают:

- Вводы с указанием диаметров и отметок осей трубопроводов в местах пересечения их с осями наружных стен здания;
- Трубопроводы и их диаметры;
- Отметки осей трубопроводов;
- Уклоны трубопроводов;
- Размеры горизонтальных участков трубопроводов при наличии разрывов;
- Запорно-регулирующую арматуру и поливочные краны;
- Стояки систем и их обозначение;
- Оборудование, контрольно-измерительные приборы (водомеры) и другие элементы систем.

На схемах водоотведения показывают:

- Выпуски с указанием их диаметра, уклона и длины, отметки лотков трубопроводов в местах пересечения их с осями наружных стен здания;
- Отводные трубопроводы с указанием диаметров;
- Отметки лотков трубопроводов;
- Уклоны трубопроводов;
- Размеры горизонтальных участков при наличии разрывов;
- Стояки систем с указанием на полке линии выноски обозначения стояков;
- Санитарные приборы, прочистки, ревизии, гидрозатворы и фасонные части труб.

## Список литературы

### *Основные источники:*

1. В.А. Комков, Н.С. Тимакова Энергосбережение в ЖКХ: Учебное пособие. – М.: ИНФРА-М, 2013.
2. Ю.М. Варфоломеев, В.А. Орлов. Санитарно-техническое оборудование зданий. - М.: Инфра-М, 2007.
3. В.С. Кедров, Е.Н. Ловцов. Санитарно – техническое оборудование зданий. - ООО «Бастет», 2008.
4. Инженерные системы. Учебно-методическое пособие. – Новосибирск, 2012
5. Пальгунов П.П. Исаев В.Н. Санитарно-технические устройства и газоснабжение зданий: Учебник для техникумов. - 2 – е издание, переработанное и дополненное. - М.: Стройиздат, 1991
6. Воронов Ю.В., Алексеев Е.В., Саломеев В.П., Пугачев Е.А. Водоотведение: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2011
7. Комков В.А., Тимахова Н.С. Насосные и воздухоподводящие станции: Учебник. – М.: ИНФРА-М, 2010

### *Нормативная документация:*

8. СНиП 2.04.01-85\* «Внутренний водопровод и канализация зданий»
9. СП 30.13330.2012 «Внутренний водопровод и канализация зданий»
10. СНиП 2.04.02 – 84 “Водоснабжение. Наружные сети и сооружения”;
11. СНиП 2.04.03 – 85 “Канализация. Наружные сети и сооружения”.

### *Дополнительные источники:*

12. Б.Ф.Белецкий. Справочник сантехника. - Ростов н/Д: Феникс, 2006.
13. Внутренние системы водоснабжения и водоотведения. Справочник под ред. А.М.Тугая – Киев: Будивельник, 1982
14. Кедров В.С. Ловцов Е.Н. Санитарно-техническое оборудование зданий: Учебник для вузов. - М.: Стройиздат, 1989.
15. Николадзе Г.И. Водоснабжение: Учебник для техникумов. - 3-издание, переработанное и дополненное. - М.: Стройиздат, 1989.
16. Жуков А.И., Яковлев С. В., Карелин Я.А., Колобанов С.В. Канализация 4 – е издание, переработанное и дополненное. - М.: Стройиздат, 1969
17. Кедров В.С. Водоснабжение и канализация М.: Стройиздат, 1982

18. Водоснабжение населённых мест и промышленных предприятий. Справочник проектировщика промышленных, жилых и общественных зданий и сооружений под общей редакцией инженера И.А. Назарова. М.: Стройиздат 1965
19. Перешивкин А. К. Александров А.А. Монтаж систем внешнего водоснабжения и канализации: Справочник проектировщика, 4 – е издание, переработанное и дополненное. - М.: Стройиздат, 1988
20. Журавлев В.А. Справочник мастера-сантехника: 5-е издание, переработанное и дополненное. – М.: Стройиздат, 1981.
21. Шевелев Ф.А., Шевелев А.Ф. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб. Справочное пособие. 6-е издание, переработанное и дополненное. – М.: Стройиздат, 1990.
22. Лукиных А.А., Лукиных Н.А. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле академика Н.Н. Павловского. Справочное пособие. 4-е издание, переработанное и дополненное. – М.: Стройиздат 1974.

*Интернет – ресурсы:*

23. [www.conditionery.ru/library/2/105/](http://www.conditionery.ru/library/2/105/),
24. [www.mir-klimata.com/archive/number45/article/45](http://www.mir-klimata.com/archive/number45/article/45),
25. [www.mkc-ltd.ru/index.asp?id=65](http://www.mkc-ltd.ru/index.asp?id=65)

## Приложения