



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ  
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Водоснабжение и водоотведение»

## **Методические указания к курсовой работе**

по дисциплине

# **«Санитарно – техническое оборудование зданий»**

Авторы

Нечаева Л.И.,  
Родионова А.Б.

Ростов-на-Дону, 2016

## Аннотация

Методические указания к выполнению курсового проекта «Санитарно-техническое оборудование зданий» предназначены для студентов специальности «Водоснабжение и водоотведение» очной, заочной и ускоренной форм обучения. В методических указаниях приведена методика проектирования и расчет систем внутреннего водопровода и канализации жилых зданий.

## Авторы

Доцент кафедры «Водоснабжение и водоотведение», к.т.н. Нечаева Л.И.

Ассистент кафедры «Водоснабжение и водоотведение» Родионова А.Б.



## Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	4
Задание на курсовой проект .....	5
1. Холодное водоснабжение.....	7
1.1 Выбор системы и схемы водоснабжения .....	7
1.2. Водомерные узлы.....	10
1.3 Водопроводная сеть.....	11
1.4. Гидравлический расчет водопроводной сети .....	12
2. Горячее водоснабжение .....	17
2.1. Выбор системы и схемы горячего водоснабжения.....	17
2.2. Гидравлический расчет разводящей сети горячей воды (предварительный).....	17
2.3. Расчет циркуляции в системах горячего водоснабжения .....	18
2.4. Расчет разводящей и циркуляционной сетей на пропуск циркуляционного расхода.....	20
2.5. Определение действующего гравитационного напора в системе.....	21
2.6. Расчет скоростного водонагревателя .....	22
3. Внутренняя канализация.....	27
3.1. Выбор схемы внутренней канализации .....	27
3.2. Устройство внутренней канализационной сети .....	28
3.3. Расчет внутренней канализации .....	29
3.4. Специальные устройства в системах внутренней канализации. ....	30
4. Внутренние водостоки.....	33
5. Мусороудаление.....	35
Литература .....	36

## ВВЕДЕНИЕ

В связи с повышением уровня инженерного оборудования зданий инженерам специальности необходимо изучить принципы проектирования и расчета системы внутреннего водоснабжения и канализации, ознакомиться с основным технологическим оборудованием, применяемым при монтаже этих систем: трубами, фасонными частями, арматурой, санитарными приборами, насосными установками.

Проектирование внутренних санитарно-технических систем должно осуществляться в соответствии с рекомендациями СНиП 2.04.01-85 «Внутренний водопровод и канализация зданий», а также с учетом требований соответствующих нормативных документов. Выполнение курсового проекта позволит привить навыки в самостоятельном решении технических вопросов проектирования. При разработке курсового проекта должны рассматриваться следующие основные разделы санитарно-технического оборудования зданий:

1. холодное водоснабжение,
2. противопожарный водопровод,
3. горячее водоснабжение,
4. канализация,
5. внутренние водостоки,
6. мусороудаление.

Выполнение первых четырех разделов для каждого студента обязательно. Последующие два раздела (водостоки, мусороудаление) рассматриваются дополнительно по усмотрению консультанта, в зависимости от сложности основного раздела проекта или типа здания.

## ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

### Исходные данные

Для выполнения курсового проекта студенту выдается задание в соответствии с номером зачетной книжки, план одной секции типового этажа в масштабе 1:200, генплан участка с расположением уличных сетей холодного водоснабжения, канализации, водостоков и горячего водоснабжения.

### Состав и объем курсового проекта

Курсовой проект состоит из графической части и расчетно-пояснительной записки. Графическая часть проекта выполняется на листе формата А4 (594х841) и должна включать в себя:

генплан участка с сетями хозяйственно-питьевого водоснабжения В1, дворовой канализации К1 и мест подключения к городским сетям, мест вводов и выпусков из здания, диаметров трубопроводов. Масштаб 1:500 или 1:400; поэтажные планы двух секций и план подвала здания с нанесением сетей санитарно-технических систем здания с расположением стояков, водомерных узлов, повысительных установок и тепловых пунктов. Масштаб 1:100;

аксонометрические схемы трубопроводов систем холодного В1, В2 и горячего Т3, Т4 водоснабжения, канализации К1 и водостоков с указанием арматуры, диаметров, уклонов и длин участков трубопроводов. Масштаб 1:100; схему канализации можно делать только для одного выпуска, выбор которого производится по согласованию с консультантом;

продольные профили дворовой канализации и водосточных сетей. Масштаб 1:500, горизонтальный и 1:100 вертикальный;

деталь монтажного узла;

условные обозначения

Размещение графического материала решается проектировщиком на одном, полутора и двух листах.

В правом нижнем углу листа должен быть штамп. В расчетно-пояснительной записке описываются особенности проектируемого объекта, технологические требования к санитарно-техническим системам, принятое санитарно-

техническое оборудование, выбор и обозначение систем и схем водоснабжения (холодного и горячего), канализации, а также приводятся расчеты, расчетные схемы и обоснование выбора основного оборудования и материалов.

Расчетно-пояснительная записка должна содержать следующие разделы:

Введение

Исходные данные

Холодное водоснабжение

2.1. Общие сведения о санитарно-техническом оборудовании зданий.

2.2. Выбор системы и схемы холодного водоснабжения.

2.3. Гидравлический расчет хозяйственно-питьевого и противопожарного водопровода.

2.4. Подбор водомеров.

2.5. Определение требуемого напора и подбор повысительных насосов.

3. Горячее водоснабжение.

3.1. Выбор системы и схемы горячего водоснабжения.

3.2. Гидравлический расчет разводящей сети.

3.3. Расчет циркуляционной системы.

3.3.1. Тепловой расчет циркуляционной сети.

3.3.2. Гидравлический расчет разводящей и циркуляционной сетей на пропуск циркуляционного расхода.

3.3.3. Подбор циркуляционного насоса.

3.4. Расчет скоростного водоподогревателя.

4. Внутренняя канализация.

4.1. Выбор схемы внутренней канализации.

4.2. Устройство внутренней канализационной сети.

4.3. Гидравлический расчет внутреннего участка системы водоотведения.

4.4. Гидравлический расчет дворовой канализационной сети.

5. Внутренние водостоки.

6. Мусороудаление.

## 1. ХОЛОДНОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ

Конструирование и расчет холодного водоснабжения рекомендуется проводить в следующем порядке:

выбрать систему и схему водоснабжения;

наметить места расположения стояков и пронумеровать их;

выбрать место расположения ввода, водомерного узла, повысительных установок и теплового узла;

нанести на план здания и подвала магистральные и распределительные трубопроводы, поливочный водопровод;

составить аксонометрическую схему водопровода в масштабе 1:100 с указанием расчетных участков, диаметра и длины труб, арматуры, водомерного узла, напорного бака или повысительных установок, приемного резервуара, пожарных и поливочных кранов;

произвести расчет на случаи:

- максимального хозяйственно-питьевого потребления воды;

- тушения пожара в период максимального хозяйственно-питьевого потребления воды;

определить емкость баков и резервуаров, провести расчет повысительных установок.

### 1.1 Выбор системы и схемы водоснабжения

В соответствии с нормами и техническими условиями проектирования внутреннего водопровода и канализации зданий согласно СНиП 2.04.01-85 решается система и схема водоснабжения – объединенная или раздельная, однозонная или многозонная, без повышения давления или с повысительными установками, с нижней или верхней разводкой, кольцевая или тупиковая, с одним вводом или двумя, прямая, циркуляционная, повторная.

Выбор системы и схемы внутренних водопроводов следует производить в зависимости от технико-экономической целесообразности, санитарно-гигиенических и противопожарных требований с учетом технических параметров наружных систем водоснабжения.

При решении этого вопроса необходимо стремиться к применению наиболее простых, экономичных, удобных в монтаже и эксплуатации схем трубопроводов. Системы без установок для повышения напора и без водонапорных баков применяют тогда, когда напор в наружной сети  $H_2$  обеспечивает в течение суток подачу воды в любую водоразборную точку в здании. Системы с водонапорным баком целесообразны в том случае, когда напор в наружной сети водопровода недостаточен периодически, что бывает в часы максимального водопотребления. Кроме того, водонапорные баки устанавливаются в тех зданиях, в которых необходим постоянный напор у водоразборных точек и перерыв в водоснабжении может нарушить режим работы (в банях, прачечных, промышленных цехах).

Системы с насосами применяют в тех случаях, когда напор в уличной сети недостаточен для обеспечения подачи воды к водоразборным точкам и режим водопотребления относительно равномерный. При неравномерном потреблении следует устанавливать насосы и водонапорные баки, что позволяет легко автоматизировать работу этих установок. Автоматические насосные установки с гидропневматическими баками в силу своих особенностей и преимуществ являются наиболее совершенными, экономичными и целесообразными для систем местного водоснабжения. Применяются для одного или небольшой группы зданий (санатории, дома отдыха, совхозные усадьбы и т. д.) с возможным использованием местных источников водоснабжения (скважин, ключей и т. д.).

Зонные водопроводы устраиваются в многоэтажных зданиях высотой 17 этажей и более для избежания больших напоров в сети – более 60м. В жилых зданиях малой этажности могут предусматриваться тупиковые схемы с нижней разводкой магистральных сетей. Кольцевые схемы с двумя водами применяют в тех зданиях, в которых необходимо обеспечить бесперебойность подачи воды:

в жилых зданиях высотой 12 этажей и более или числом квартир более 500;



в зданиях, оборудованных противопожарным или противопожарно-хозяйственным водопроводом с количеством пожарных кранов более 12.

Схемы с верхней разводкой магистральных сетей устраиваются в многоэтажных зданиях при делении сетей внутреннего трубопровода на зоны, в банях, прачечных, где необходим постоянный напор у водозаборной арматуры.

Ввод водопровода целесообразно делать в той части здания, где размещается наибольшее число водозаборных точек или крупных потребителей. Ввод прокладывают, как правило, перпендикулярно фундаменту здания. Причем длина ввода должна быть наименьшей.

Количество вводов определяется в зависимости от объема и назначения здания п.9.1[1].

Одиночные вводы в здание устраиваются для хозяйственно-питьевых водопроводов, если допустим временный перерыв в подаче воды, а также для хозяйственно-противопожарных водопроводов при наличии в здании не более 12 пожарных кранов.

При устройстве нескольких вводов их следует прокладывать по возможности от разных участков сети наружного водопровода, с установкой задвижек на перемычке между вводами.

Если необходима установка в здании повысительных устройств, то вводы следует объединять перед насосами.

При устройстве на каждом вводе самостоятельных насосных установок объединение вводов не требуется.

При питании внутренней водопроводной сети дополнительно от водопроводных баков, располагаемых внутри здания, а также при устройстве двух и более вводов, соединенных между собой трубопроводами внутри здания, на вводах предусматривается установка обратных клапанов. В местах присоединения вводов к наружным сетям городских и производственных водопроводов должны устраиваться колодцы с установкой в них задвижек.

Глубина заложения ввода принимается равной глубине заложения городского водопровода и зависит от глубины промерзания грунта. Для возможности опорожнения ввод укладывается с уклоном  $0,002 \div 0,005$  в сторону уличной сети.

Пересечение ввода со стенами подвала в сухих грунтах с зазорами 0,2 м между трубопроводом и строительными конструкциями с заделкой отверстия эластичными водонепроницаемыми материалами, в мокрых грунтах с установкой сальников. Ввод выполняется из пластиковых, чугунных или стальных труб.

## 1.2. Водомерные узлы

Для учета расхода воды на вводах в здание или на ответвлениях сети, подводящих воду к группе потребителей, на вводах производственного водопровода, оборотных систем следует предусматривать измерительные устройства на водомеры.

Водомеры устанавливаются сразу после прохода ввода через стену или фундамент на расстоянии около 1м от стены с обеспечением мер против их замерзания п.11 [1]. С каждой стороны водомера предусматриваются запорные вентили или задвижки. Между водомером и второй по движению воды задвижкой устанавливается контрольно-спускной кран для проверки точности показаний водомера, спуска воды из системы, выявления утечек в трубопроводах, манометр – для проверки давления на вводе. При устройстве одного ввода в здание, а также в случаях, когда счетчик не рассчитан на пропуск полного расчетного расхода воды на внутреннее пожаротушение, у водомера устанавливается обводная линия с задвижкой. При установке водомеров на вводах необходимо проверить, чтобы разность подачи воды между максимальными и минимальными расходами, была допустимой для водомера принятого типа и калибра, чтобы все расходы, учитывались с допускаемой точностью.

Подбор водомера производится согласно п.112 [1] исходя из среднечасового расхода воды за период потребления (сутки, смена).

Среднечасовой расход воды, м<sup>3</sup>/ч,

$$q_T^c = \frac{q_u^c \cdot U}{1000 \cdot T}, \quad (1)$$

где  $q_{uc}$  – норма расхода холодной воды литрах потребителем в сутки (смену) наибольшего водопотребления прил.3 [1];

$U$  – Число одинаковых водопотребителей (жителей);

$T$  – расчетное время ч., потребление воды (сутки, смена).

Потери напора при пропуске расчетного расхода воды на хозяйственно-питьевые и производственные нужды должны быть не более: в крыльчатых счетчиках – 2,5 м, а в турбинных – 1,0 м и соответственно при пожаротушении до 10,0 м п.11.3 [1]. Потери напора, м, в водомерах:

$$h_B = S_B q^2, \quad (2)$$

где  $S_B$  – гидравлическое сопротивление водомера, м/(м<sup>3</sup>/ч)<sup>2</sup>, принимаемое по табл.4 [1];  $q$  – расчетный расход воды, на вводе, м<sup>3</sup>/ч.

### 1.3 Водопроводная сеть

Расположение трубопроводов внутренних водопроводных сетей определяется различными условиями: конфигурацией и планировкой здания, назначением помещений, размещением водоразборных приборов, способом прокладки трубопровода и т.д.

Схемы внутренних холодных водопроводов следует принимать тупиковыми или кольцевыми согласно п. 9.1-9.3 [1]. Желательно, чтобы трубопроводы имели наименьшую длину, не загромождали стены, не портили вида помещений и не создавали каких-либо неудобств. Водопроводная сеть внутри здания состоит из магистральных трубопроводов, стояков и разводов.

Магистральные сети прокладываются в подвальных помещениях, технических подпольях и технических чердаках. Стояки и разводки прокладываются совместно с трубами другого назначения. Возможны два способа прокладки труб – открытый и скрытый.

Водопроводные сети, как правило, должны прокладываться в помещениях, имеющих зимой температуру не ниже +5° С.

В помещениях с более низкой температурой допускается прокладка сетей при условии постоянного расхода воды и изоляции трубопровода от замерзания. Трубопроводы прокладываются с уклоном не менее 0,002 в сторону вводов, стояков, водозаборных точек и спускных устройств. В нижних точках сети предусматриваются спускные тройники с пробками.

Хозяйственно-питьевые водопроводы могут устраиваться из стальных оцинкованных, пластиковых труб. При прокладке водопроводных труб совместно с трубами, транспортирующими горячую воду или пар, водопроводные трубы следует покрывать изоляцией и прокладывать их ниже горячих трубопроводов. Для выключения отдельных участков трубопроводов (подводка к приборам, стояки, магистрали) устанавливаются запорные вентили или задвижки. Для разбора воды сеть оборудуется водоразборной арматурой, если это необходимо – регулирующей. Кроме того, внутренняя система оборудуется наружными поливочными кранами диаметром 25мм – по одному на каждые 60-70м периметра здания.

#### **1.4. Гидравлический расчет водопроводной сети**

Расчет сети внутреннего водопровода производится с целью определения диаметра труб, потерь напора в трубопроводах, необходимого напора, а также выявления необходимости устройства повысительных установок, обеспечивающих бесперебойное водоснабжение здания. В соответствии с п.6.1 [1] в жилых зданиях высотой от 12 этажей и выше предусматривается устройство противопожарного водопровода. Следовательно, в таких зданиях принимаем систему объединенного хозяйственно-питьевого и противопожарного водопровода, кольцевую с двумя вводами, удовлетворяющую требованиям п.9.1 [1]

Гидравлический расчет сети производится по максимальному секунднему расходу воды, а в случае объединенного хозяйственно-питьевого и противопожарного водопроводов на подачу расчетного пожарного расхода при наибольшем секундном расходе воды на хозяйственно-питьевые нуж-

ды, при этом расход воды на души, мытье полов и поливку территории не учитывается.

Гидравлический расчет внутренних водопроводов производится в следующем порядке:

составляют расчетную аксонометрическую схему сети водопровода;

выбирают расчетное направление (от ввода по ходу движения воды диктующей точке водоразбора). За диктующую точку принимается наиболее удаленная от ввода и расположенная на наибольшей высоте;

расчетное направление разбивают на расчетные участки, на протяжении которых расход не меняется. Границы участков обозначаются цифрами;

определяют максимальные хозяйственно-питьевые расходы на расчетных участках. Расчетным расходом называется максимальный расход, пропуск которого должна обеспечить водопроводная сеть.

Максимальный секундный расход воды, л/с, на расчетном участке сети:

$$q^c = 5 q_0^c a, \quad (3)$$

где  $q_0^c$  – секундный расход воды, л, величина которого определяется по прил.2 или 3 [1];

$a$  – коэффициент, определяемый согласно прил.4 табл.1 или 2 [1] в зависимости от произведения общего числа приборов  $N$  расчетного участка на вероятность их действий  $P^c$ .

Вероятность действия санитарно-технических приборов  $P^c$  на участках сети при одинаковых водопотребителях в здании:

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

где  $q_{hr,u}^c$  – норма расхода воды, л, потребителем в час наибольшего водопотребления, принимаемая по прил. 3 [1];

$U$  – число водопотребителей;

$N$  – число санитарно-технических приборов;

$q_0^c$  – секундный расход воды, л/с, отнесенный к одному прибору, величина которого определяется по прил. 3 [1].

Для определения числа водопотребителей необходимо полезную жилую площадь разделить на норму жилой площади на человека в  $\text{м}^2$  ( $12\text{м}^2$  на человека в России).

Расход воды на внутреннее пожаротушение согласно табл. 1 [1] для жилых зданий высотой от 12 до 16 этажей при числе струй, равном 1, составляет 2,5 л/с.

Определение расчетных расходов по участкам сети и гидравлический расчет сети сводится в табл.1.

Длины участков определяют по плану и разрезу здания (по масштабу).

Диаметры труб назначают, исходя из допустимых экономически выгодных скоростей протекания воды по ним из расчета наибольшего использования гарантийного напора в наружной водопроводной сети. Скорость движения воды в трубопроводах внутренних водопроводных сетей диаметром до 400мм при хозяйственно-питьевом водопотреблении не должна превышать в магистральных и стояках 0,7-1,5 м/с, а в подводках к водоразборным точкам - 2,5 м/с.

Необходимо учесть, что внутренний диаметр кольцевой магистральной линии должен быть не менее 50 мм, так же диаметр присоединенного к ней пожарного стояка из стальных труб для зданий 12-16 этажей принимается 50мм.

По таблицам [5] и [6] для гидравлического расчета трубопроводов определяют потери напора  $i$  на единицу длины каждого участка  $m$ , умножая их на длину участка, получают потери напора по длине по  $7.7$  [1].

Потери напора в местных сопротивлениях учитывают коэффициентом  $K_L$ , который для объединенной хозяйственно-противопожарной системы равен 0,2.

Таблица 1

## Гидравлический расчет внутреннего водопровода

№ участка	N, шт.	q <sup>об</sup> , л/с	P <sup>пот</sup>	N P <sup>пот</sup>	α	q <sup>расч.</sup> , л/с		Ø, мм	V, м/с		I		L, м	H=Δ(1+K <sub>с</sub> ), м	
						без пож.	с пож.		без пож.	с пож.	без пож.	с пож.		без пож.	с пож.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1-2		0,2	P <sup>с</sup>												
2-3		0,2	P <sup>с</sup>												
3-4		0,2	P <sup>с</sup>												
4-5		0,2	P <sup>с</sup>												
и т.д.															
17-18															
18-н.с.		0,3	P <sup>пот</sup>												
н.с.-ввод		0,3	P <sup>пот</sup>												
														∑H=	∑H=

Примечания: точки 1 – 18 – основное расчетное направление;  
 точка 1 – наиболее удаленная и высокорасположенная;  
 точка 18 – точка отбора воды к водоподогревателю.

При расчете кольцевых магистралей внутреннего водопровода кольцо принимают одного диаметра, а для определения потерь напора разбивают кольцо пополам, намечая одинаковые расходы воды по каждому направлению, и вычисляют потери напора в полукольце (в обоих полукольцах потери должны быть одинаковы). При определении суммарных потерь напора в сети принимают потери напора по одному из полуколец магистрали.

Напор для системы холодного водоснабжения  $H_p$ , м, развиваемый повысительной насосной установкой, следует определять с учетом наименьшего гарантированного напора в наружной водопроводной сети:

$$H_p = H_{geom} + \sum H_{tot.l} + H_f - H_g, \quad (5)$$

где  $H_{geom}$  – геометрическая высота подъема воды, м, равна разности отметки подвода воды к диктующему прибору и отметки земли в месте подключения ввода к городской водопроводной сети;

$\sum H_{tot.l}$  – сумма потерь напора в трубопроводах системы водоснабжения, м;

$H_f$  – свободный напор на излив у расчетного прибора, м, определяемый по прил.2 [1].

$H_g$  – гарантированный напор в наружной водопроводной сети.

Если напор  $H_p$  получается отрицательным, то насос подбирать не надо, если положительным, то напор насоса равен  $H_p$ .

Определение требуемого напора и подбор насосов производим на два расчетных случая: на пропуск хозяйственно-питьевого расхода и дополнительного противопожарного. Насосные установки под жилыми помещениями, согласно п.12.4 [1], располагать не допускается, поэтому проектируем их в пристроенной подземной насосной станции.

При питании сети от водонапорного бака располагаемый напор воды, создаваемый баком, равен геометрической разнице высот между наименьшим уровнем воды в баке и расчетным водоразборным краном.



## 2. ГОРЯЧЕЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ

### 2.1. Выбор системы и схемы горячего водоснабжения

Системы горячего водоснабжения могут быть самыми разнообразными. Выбор системы и их проектирование следует производить с учетом требований п. 9.1.;9.8; 9.9 [1].

В системах горячего водоснабжения проводят:

- гидравлический расчет разводящей сети на пропуск расчетного расхода воды без учета циркуляционного расхода (предварительный);
- расчет циркуляции (тепловой расчет);
- гидравлический расчет на пропуск расчетного расхода воды с учетом циркуляционного расхода (окончательный);
- расчет водонагревателя.

### 2.2. Гидравлический расчет разводящей сети горячей воды (предварительный)

Осуществляется по той же методике, что и расчет сети холодного водопровода – по максимальному секунднему расходу горячей воды:

$$q^h = 5 q_0^h a. \quad (6)$$

Вероятность одновременного действия приборов:

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

Диаметр трубопроводов определяется по расходу  $q^h$  и допустимой скорости движения воды – не более 1,5 м/с [1].

Потери напора на участке трубопроводов закрытых систем горячего водоснабжения следует определять по формуле (16) [1] с учетом зарастания труб по максимальному расходу горячей воды ( $q^h$ , л/с), а затем уточнять с учетом циркуляционного расхода п.8.1 [1]:

$$H = 1,2 i l (1+K_i), \quad (8)$$

где  $i$  – удельные потери напора;  $l$  – длина расчетного участка, м;  $K_1$  – коэффициент, учитывающий потери напора на местные сопротивления;  $1,2$  – коэффициент, учитывающий зарастание труб.

Согласно [1]  $K=0,2$  для подающих трубопроводов

$K=0,5$  для трубопроводов в пределах тепловых пунктов;

$K=0,5$  для трубопроводов водопроводных стояков с полотенцесушителями.

Результаты расчета сведены в табл.2.

### 2.3. Расчет циркуляции в системах горячего водоснабжения

Назначение циркуляции – обеспечить подачу воды ко всем водоразборным точкам расчетной температуры не ниже  $50^{\circ}\text{C}$  п.2.2.[1].

Циркуляция предусматривается в магистралях и стояках.

При расчете следует:

- определить требуемые циркуляционные расходы;
- определить потери напора в подающем и обратном трубопроводах при пропуске циркуляционных расходов;
- увязать кольца так, чтобы потери напора в подающих и циркуляционных трубопроводах от водонагревателя до наиболее удаленных водозаборных или циркуляционных стояков каждой ветви не отличались более чем на 10% п.8.5 [1].

#### Порядок расчета циркуляционной сети

На аксонометрической схеме горячей воды:

наносят диаметры распределительных трубопроводов, которые были определены ранее при гидравлическом расчете разводящей сети; диаметр циркуляционного стояка принимают равным диаметру верхней части водоразборного стояка равным 20мм по всей высоте, а диаметр циркуляционных магистральных трубопроводов – на 1-2 размера меньше по сортаменту, чем диаметры соответствующих участков разводящей сети, но не менее 25мм;

выбирают расчетное направление (от водонагревателя до верха наиболее удаленного стояка по разводящей сети и

обратно по циркуляционной). Выбранное направление распределительной и циркуляционной сети разбивают на расчетные участки. Границами участков называют точки изменения диаметров, изоляции труб, температуры окружающей среды, циркуляционных расходов. На дальнем стояке разводящей сети точки присоединения разводов к потребителям не являются границами участков. В них расходы по стояку не меняются, так как расчет циркуляционной системы производится на случай отсутствия водоразбора;

определяют потери тепла в разводящей сети трубопроводов системы горячего водоснабжения:

$$Q^{ht} = \sum_{i=1}^i Q_i, \quad (9)$$

где  $Q_i$  - потери тепла каждым участком разводящей сети, кВт;

$$Q^{ht} = K_T \cdot \pi \cdot d_i \cdot l_i \left( \frac{t_n + t_k}{2} - t_0 \right) (1 - \eta), \quad (10)$$

где  $K_T$  - коэффициент теплопередачи неизолированной трубы, принимаемый 0,01163 кВт/( $m^2 \text{ } ^\circ\text{C}$ );

$d_i$  - расчетный диаметр участка распределительного трубопровода, м;

$l_i$  - расчетная длина участка, м;

$t_n$  - температура горячей воды в начале расчетного участка,  $^\circ\text{C}$ ;

$t_k$  - температура горячей воды в конце расчетного участка,  $^\circ\text{C}$ ;

$t_0$  - температура окружающего воздуха, принимаемая  $+40^\circ\text{C}$  при расположении трубопроводов в каналах и бороздах,  $+20^\circ\text{C}$  - в кухнях и санузлах,  $+10^\circ\text{C}$  - на чердаках,  $+5^\circ\text{C}$  - в неотапливаемых подвалах;

$\eta$  - КПД изоляции; находится в пределах от 0,6 до 0,8; для неизолированных труб  $\eta = 0$ .

Температура воды в начале  $t_n$  и конце  $t_k$  участка распределительной сети:

$$t_k = t_n - \delta t \cdot l_i, \quad (11)$$

где  $l_i$  - длина расчетного участка, м,

$\delta t$  – перепад температуры на 1м по расчетному направлению,

$$\delta t = \frac{(t_{\Gamma} - t_{\text{в}})}{L}, \quad (12)$$

где  $t_{\Gamma}$  – температура горячей воды на выходе из водонагревателя, принимают на  $10^{\circ}\text{C}$  выше, чем в верхней точке наиболее удаленного стояка у водоразборного крана п.8.7[1];

$t_{\text{в}}$  – температура воды у диктующего водоразборного крана, следует предусматривать не ниже  $50^{\circ}\text{C}$  п.2.2. [1];

$L$  – общая длина распределительного трубопровода от водонагревателя до верхней точки самого удаленного водоразборного стояка, м.

циркуляционный расход горячей воды в системе  $q^{\text{cir}}$ , л/с, при отсутствии водоразбора определяют в зависимости от потерь тепла и расчетного перепада температур по формуле (15) [1]:

$$q^{\text{cir}} = \beta \frac{\sum Q^{\text{ht}}}{4,2\Delta t}, \quad (13)$$

где  $Q^{\text{ht}}$  – теплотери трубопроводами горячего водоснабжения; кВт;

$\Delta t = t_{\text{а}} - t_{\text{а}}$ , – разность температур в подающих трубопроводах от водонагревателя до наиболее удаленной водозаборной точки,  $^{\circ}\text{C}$  п. 8.2[1];

$\beta$  – коэффициент разрегулировки циркуляции п. 8.2[1].

Результаты расчетов сведены в табл. 2.

## 2.4. Расчет разводящей и циркуляционной сетей на пропуск циркуляционного расхода

Расчет разводящей сети на пропуск циркуляционного расхода производится по расчетному направлению. Потери напора на 1 п.м и скорость движения воды в трубах определяются по табл. 46.1 [3] или прил.7 [4]. Потери напора (с учетом зарастания труб) определяются по формуле (16) [1].

Результаты расчетов сведены в табл. 3.

## 2.5. Определение действующего гравитационного напора в системе

Для определения действующего гравитационного напора в системах с нижней разводкой пользуются формулой (20.40) [3]:

$$H_{\partial} = 0,25(H_{geom} + 0,03L) \cdot (t_n - t_k), \text{ мм вод. ст.}, \quad (14)$$

где  $H_{geom}$  – расстояние по вертикали от середины подогревателя до наиболее высоко расположенной точки, м;

$L$  – расстояние по горизонтали от подогревателя до наиболее удаленной точки водозабора, м;

$t_n, t_k$  – соответственно начальная и конечная температура в подающем трубопроводе.

Для систем с естественной циркуляцией должно выполняться условие

$$H_{\partial} \geq \sum H_{1tot.l} + \sum H_{2tot.l} + H_{водон} \quad (15)$$

В противном случае необходимо применять насосную циркуляцию.

Расчетное давление циркуляционного насоса  $H^{cir}_p$ , мм. вод. ст.:

$$H^{cir}_p = \sum H_{l_{tot.l}} \left( \frac{(0,15 - 0,3)q^h + q^{cir}}{q^{cir}} \right)^2 + \sum H_{2_{tot.l}}, \quad (16)$$

где  $\sum H_{l_{tot.l}}$  – потеря давления в распределительном и циркулярном трубопроводах при расходе  $q^{cir}$ , мм вод. ст.;

$q^h$  – расчетный расход горячей воды в системе, определяемой по формуле (6), л/ч;

$q^{cir}$  – циркуляционный расход воды при отсутствии водозабора, л/ч ( по табл.3,4).

При определении подачи циркуляционного насоса кроме расхода воды, необходимого для циркуляции, следует учитывать частичный водозабор в размере 15-30%.

$$Q_p^{cir} = q^{cir} + (0,15 - 0,3)q^h, \quad (17)$$

## 2.6. Расчет скоростного водонагревателя

Поверхность нагрева змеевиков скоростных водонагревателей

$$F_{\text{ср}} = \frac{Q_{hr}^h}{\mu \cdot K \cdot \Delta t_{\text{ср}}}, \quad (18)$$

где  $\mu$  – коэффициент загрязнения и зарастания трубок, принимается по табл. 4.5 [4] (обычно от 0,65 до 0,75);

$\Delta t_{\text{ср}}$  – среднелогарифмическая разность температур,

$$\Delta t_{\text{ср}} = \frac{\Delta t_{\text{б}} - \Delta t_{\text{м}}}{2,31 \lg \frac{\Delta t_{\text{б}}}{\Delta t_{\text{м}}}}, \quad (19)$$

где  $\Delta t_{\text{б}}$ ,  $\Delta t_{\text{м}}$  – большая и меньшая разница между температурами греющей и нагреваемой воды на входе и выходе водонагревателя, °С.

Таблица 2

**Гидравлический расчет внутреннего горячего водоснабжения**

Номер участка	Расход одним прибором $q_0^h$ , л/с	Вероятность действия приборов $P^h$	$N P^h$	$\alpha$	Расчетный расход воды $q^h$ , л/с	Диаметр $d$ , мм	Скорость $V$ , м/с	Потери напора на 1 п.м. $i$	Длина $l$ , м	$K_1$	Сумма потерь напора $H = \sum l(1+K_1)$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Таблица 3

**Расчет циркуляционных расходов**

Номер участка	Длина участка $l$ , м	Диаметр $d$ , мм	Температура, °С			$\eta$	Потери тепла на участке $Q_{\text{т}}$ , кВт	Сумма потерь тепла с учетом транзита на другие участки, кВт	Циркуляционный расход $q^{\text{ср}}$ , л/с
			$t_{\text{н}}$	$t_{\text{к}}$	В помещении, $t_0$				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Таблица 4

## Расчет разводящей циркуляционной сети

Номер участка	Длина участка $l_m$	Диаметр $d, \text{мм}$	Циркуляционный расход $q^{ch}, \text{л/с}$	Потери напора по длине, мм вод. ст.		Принятая скорость $V, \text{м/с}$	Коэффициент $K_i$	Сумма потерь напора с учетом местных сопротивлений $H=Rl(1+K_i)$
				на 1 п.м. $R$	на участке $R \cdot l$			
Расчет разводящей сети								$\sum H_{1tot,1}$
Расчет циркуляционной сети								$\sum H_{2tot,1}$
								$\sum \times 1,2$

$$\Delta t_a = T_k - t_i, \quad \Delta t_i = T_i - t_e, \quad (20)$$

$Q_{hr}^h$  – тепловой поток, кВт, в течение часа максимального потребления;

$$Q_{hr}^h = 1,16q_{hr}^h(55 - t^c) + Q^{ht}, \quad (21)$$

где  $q_{0,hr}^h$  – максимальный часовой расход горячей воды,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ,

$$q_{hr}^h = 0,005q_{0,hr}^h \cdot \alpha_{hr}, \quad (22)$$

где  $q_{0,hr}^h$  – расход воды одним водоразборным прибором, л/ч, принимаемый по прил. 3 [1].

$\alpha_{hr}$  – коэффициент, определяемый по прил. 4 табл.1,2 [1] в зависимости от произведения общего числа приборов  $N$  и вероятности их использования  $P_{hr}^h$

$$P_{hr}^h = \frac{3600 \cdot P^h \cdot q_0^h}{q_{0,hr}^h}, \quad (23)$$

$Q^{ht}$  – теплотери в сети горячего водоснабжения, определенные ранее, кВт;

$K$  – коэффициент теплопередачи змеевика, принимаемый по табл. 5 в зависимости от скорости нагреваемой воды и теплоносителя.

Задаваясь ориентировочно по табл. 6 типом и номером подогревателя, находят:

скорость греющей воды в межтрубном пространстве:

$$V_{м.п.} = \frac{G_r}{3600 \cdot f_{м.п.}}, \text{ м/с} \quad (24)$$

расход греющей воды:

$$G_r = \frac{Q_{hr}^h \cdot 3,6}{(T_n - T_k) \cdot 4,2}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (25)$$

Таблица 5

Коэффициент теплопередачи К для скоростных водонагревателей [5]

Скорость нагреваемой воды,  V, гр.	Значение К при теплоносителе							
	воде со скоростью движения, м/с						паре с давлением,	
	V, м.т						МПа	
	0,5	0,75	1,0	1,5	2,0	2,5	P≤0,1	P>0,1
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,5	<u>1100</u>	<u>1280</u>	<u>1400</u>	<u>1510</u>	<u>1630</u>	<u>1610</u>	<u>2160</u>	<u>2040</u>
	950	1100	1200	1300	1400	1450	1850	1750
0,75	<u>1240</u>	<u>1450</u>	<u>1570</u>	<u>1740</u>	<u>1920</u>	<u>1980</u>	<u>2680</u>	<u>2500</u>
	<u>1070</u>	<u>1225</u>	<u>1350</u>	<u>1500</u>	<u>1650</u>	<u>1700</u>	<u>2300</u>	<u>2150</u>
1,0	<u>1340</u>	<u>1570</u>	<u>1740</u>	<u>1980</u>	<u>2210</u>	<u>2320</u>	<u>3080</u>	<u>2900</u>
	<u>1150</u>	<u>1350</u>	<u>1500</u>	<u>1700</u>	<u>1900</u>	<u>2000</u>	<u>2656</u>	<u>2500</u>
1,5	<u>1510</u>	<u>1800</u>	<u>2040</u>	<u>2320</u>	<u>2560</u>	<u>2730</u>	<u>3720</u>	<u>3480</u>
	<u>1300</u>	<u>1550</u>	<u>1750</u>	<u>2000</u>	<u>2200</u>	<u>2350</u>	<u>3200</u>	<u>3000</u>
2,0	<u>1630</u>	<u>1980</u>	<u>2210</u>	<u>2560</u>	<u>2860</u>	<u>3020</u>	<u>4350</u>	<u>4150</u>
	<u>1400</u>	<u>1700</u>	<u>1900</u>	<u>2200</u>	<u>2450</u>	<u>2600</u>	<u>3750</u>	<u>3550</u>

Примечание. Значение К в Вт/ (м<sup>2</sup>К) – над чертой и ккал / ( м<sup>2</sup>ч<sup>0</sup>С) – под чертой.



Таблица 6

Технические данные водо-водяных скоростных секционных подогревателей при длине секции 4 м, трубки латунные  $d=16 - 1$  мм

Обозначение подогревателя	Внутренний диаметр, мм	Площадь поверхность и нагрева одной секции, м	Число трубок	Площадь живого сечения, м <sup>2</sup>	
				трубок	межтрубного пространства
020 СТ 34588 – 68	50	0,75	4	0,00062	0,00116
040 СТ 34588 – 68	64	1,31	7	0,00108	0,00233
060 СТ 34588 – 68	82	2,24	12	0,00185	0,00287
080 СТ 34588 – 68	106	3,54	19	0,00293	0,005
100 СТ 34588 – 68	158	6,90	37	0,0057	0,0122
120 СТ 34588 – 68	207	12,0	64	0,00985	0,02079
140 СТ 34588 – 68	259	20,3	109	0,01679	0,03077
160 СТ 34588 - 68	309	28,0	151	0,02325	0,04464
180 СТ 34588 - 68	359	40,1	216	0,03325	0,05781
200 СТ 34588 - 68	406	52,5	283	0,04356	0,07191
220 СТ 34588 - 68	519	83,4	450	0,06927	0,11544

Скорость нагреваемой воды в трубках

$$V_{\text{тр}} = \frac{q_{hr}^h}{3600 \cdot f_{\text{дд}}}, \text{ м/с}, \quad (26)$$

где  $f_{\text{дд}}$ ,  $f_{\text{тр}}$  – площадь живого сечения межтрубного пространства и трубок, принимаемая по табл. 6, м<sup>2</sup>.

Количество секций подогревателя

$$n_c = \frac{F_{\text{сг}}}{f}, \quad (27)$$

где  $f$  – площадь поверхности нагрева одной секции подогревателя,

принятого ранее по табл. 6.

Потери напора, Н мм вод. ст., в скоростном водонагревателе

$$H_{\text{вод}} = 1000 V_{\text{тр}}^2 n_c n_m, \quad (28)$$

где  $V_{\text{тр}}$  – скорость движения воды в трубах водонагревателя, м/с;

$n_c$  – количество секций водоподогревателя;

$n$  – коэффициент, учитывающий увеличение потерь напора в водонагревателе за счет зарастания, следует принимать 4 при одноразовой чистке водонагревателя в течение года;

$m$  – коэффициент гидравлического сопротивления одной секции скоростного нагревателя, принимаемый 0,75 при длине секции 4м и 0,40 – при длине секции 2м.

Производится уточнение потерь напора и требуемого напора в сети горячего водоснабжения.

### 3. ВНУТРЕННЯЯ КАНАЛИЗАЦИЯ

Конструирование и расчет внутренней канализации производится в следующем порядке:

1. Выбирают схему внутренней канализации с учетом размещения уличной канализационной сети. На планах здания и подвала намечают расположение отводных линий, стояков, выпусков и местных установок. Сети канализации наносятся на тех же планах, что и водопроводная сеть.

2. Вычерчивают аксонометрическую схему по одному наиболее характерному канализационному стояку и выпуску с указанием всех отводных линий. При этом трубопроводы вычерчиваются одной линией с указанием диаметров, уклонов, и длин участков, а также ревизий, прочисток, гидравлических затворов, фасонных частей и приборов.

#### 3.1. Выбор схемы внутренней канализации

Внутренняя хозяйственно-фекальная канализация во всех случаях устраивается самостоятельно. Схема канализации зависит от расположения санитарных узлов на этажах и количества выпусков.

Канализационные выпуски следует располагать с одной стороны здания перпендикулярно к плоскости стен во двор.

Не следует объединять большое количество стояков одним выпуском. В зданиях с подвалами канализационную сеть и выпуски желательно прокладывать выше отметки пола подвала.

Количество выпусков необходимо назначить с условием технико-экономического обоснования и эксплуатационных условий.

В производственных зданиях для отвода сточных вод рекомендуется устраивать отдельные сети в зависимости от агрессивности стоков, температуры, характера последующей их обработки, наличия в составе стоков химических компонентов. В необходимых случаях предусматривается обезвреживание стоков перед выпуском их в наружную сеть канализации.

Производственные незагрязненные стоки от питьевых фонтанчиков можно отводить в системы внутренних водостоков.

### **3.2. Устройство внутренней канализационной сети**

Внутренние канализационные сети прокладываются открыто и скрыто с заделкой в строительные конструкции, где требуется высокая гигиеничность и эстетичность здания.

Отводные трубопроводы от приборов прокладываются, как правило, над полом и подсоединяются к стоякам под углом 45, 60 и 90 °.

Стояки устанавливают в местах размещения групп санитарных приборов и по возможности ближе к унитадам, куда поступают наиболее загрязненные разжиженные стоки. Стояки устанавливают открыто у стен или скрыто – в бороздах, блоках и монтажах шахтах. Стояки могут иметь и горизонтальные участки – перекидки (с небольшим уклоном), если необходимо в каком-либо этаже располагать вертикальный стояк с откосом в сторону.

Вытяжная часть канализационных стояков выводится выше крыши здания на 0,5 м, от эксплуатируемой кровли на 3 м.

При расчетных расходах сточной жидкости больших, чем предельная пропускная способность стояков, указанных в таблице 8 [1], устанавливается дополнительный вентиляционный стояк, диаметр которого принимается на сортамент меньше основного. В многоэтажных зданиях вентиляционный стояк принимается того же диаметра, что и сточный, они соединяются между собой перемычками или перепусками, т. е. вентиляционный стояк становится как бы запасным сточным стояком. Такая система называется двух трубной. Канализационные стояки объединяют до выпуска из здания магистральными линиями или присоединяют к выпуску из здания. Выпуски прокладываются с необходимым уклоном в земле, под полом или под потолком подвальных помещений. Переход стояка в выпуск должен быть с плавным закруглением.

Присоединение отводных труб от производственного оборудования к канализационной сети производится, как

правило, с разрывами не менее 20мм через воронки, трапы, отводные лотки. В оборотных системах и системах повторного использования воды отводные трубопроводы от производственного оборудования присоединяются непосредственно к канализационной сети.

Для бесперебойной работы сети устанавливаются ревизии и прочистки, места установки которых и расстояние между ними указаны в табл. 6 [1].

### 3.3. Расчет внутренней канализации

Нормы водоотведения сточных вод и режим работы внутренней канализации в жилых и общественных зданиях принимаются аналогично нормам и режиму работы внутреннего водопровода.

Для определения пропускной способности отдельных участков в канализационной сети необходимо знать максимальное количество сточных вод, поступающих от санитарных приборов, присоединенных к данному участку сети.

Расчетные расходы сточной жидкости по стоякам и выпускам

$$q^s = q^{\text{tot}} + q_0^s, \quad (29)$$

где  $q^{\text{tot}}$  – общий максимальный расчетный расход сточной жидкости, по стояку, л/с;

$q_0^s$  – расход стоков от прибора с максимальным водоотведением, л/с, принимается по прил. 2 [1].

Гидравлический расчет канализационных трубопроводов следует производить по таблицам под ред. Н.А. Лукиных [7] или по номограмме прил. 9[1].

Расчет канализационных трубопроводов следует производить, назначая скорости движения жидкости  $V$ , м/с и

наполнения  $\frac{H}{d}$  таким образом, чтобы было выполнено усло-

вие  $V \sqrt{\frac{H}{d}} \geq K$ , где  $K=0,5$  для трубопроводов из пластмас-

совых и стеклянных труб,  $K=0,6$  для труб из других материа-

Диаметр канализационного стояка надлежит принимать по табл. 8 [1].

Скорость протекания сточной жидкости должна быть такова, чтобы не происходило выпадение из нее осадка. Скорость самоочищения в трубах принимается не менее 0,7 м/с, в открытых лотках, где возможна периодическая промывка каналов – не менее 0,4 м/с.

Максимальную скорость протекания сточной жидкости для неметаллических труб принимают 4 м/с во избежание быстрого истирания материала труб и каналов твердыми частями, содержащимися в сточных водах.

Для металлических труб максимальная скорость допускается до 8 м/с.

Гидравлический расчет внутриквартальных и дворовых сетей производится с помощью таблиц [7].

### **3.4. Специальные устройства в системах внутренней канализации.**

Установка для подъема сточной жидкости

В тех случаях, когда спуск сточных вод из здания в наружную канализационную сеть самотеком невозможен, для перекачки сточной жидкости применяют повысительные установки – насосные и пневматические.

В комплект насосной установки входит приемный резервуар, насосы, всасывающий и напорный трубопроводы.

Правила установки насосов и приемных резервуаров указаны в п.12 [1]. Для подъема небольших количеств сточной жидкости и при значительном заглублении сетей применяются эжекторные пневматические установки.

Пневматические установки размещаются в специальных помещениях, оборудованных приточной и вытяжной вентиляцией.

### **Местные установки для очистки сточных вод**

При сильном загрязнении производственной сточной жидкости предусматривается около соответствующих цехов устройство местных очистных установок. К ним относятся решетки, песколовки, грязеотстойники, жирос- и бензоуловители, нейтрализаторы и др. При резком изменении количества сточных вод в течение суток необходимо предусматривать специальные емкости-усреднители. Принцип размещения этих установок предусмотрен в п.13 [2].

### **Составление схемы канализационной сети**

Схема внутренних канализационных сетей вычерчивается в аксонометрии. На схемах показываются: все стояки с указанием их диаметров, отводные трубопроводы и выпуски с указанием диаметров и уклонов.

Для выпусков и основных участков указываются отметки лотков трубопроводов и отметки чистого пола этажа. На схеме показаны также прочистки, ревизии, смотровые и ревизионные колодцы, гидрозатворы, сливные воронки, переходы и пр.

Для лучшего чтения все канализационные стояки и приборы нумеруются.

### **Дворовая и внутриквартальная канализация**

В зависимости от местоположения на территории населенного пункта наружная сеть канализации проектируемого объекта после первого колодца из здания может быть дворовой или внутриквартальной. В населенных пунктах выпуски канализации с переднего фасада зданий, как правило, не делают.

Дворовую сеть следует присоединить к городской канализации по возможности в одном месте.

Последний колодец дворовой сети, из которого устроено присоединение к уличной сети, называется контрольным колодцем. Нередко он является перепадным. Трасса дворовой или внутриквартальной сети канализации зависит от расположения выпусков из здания рельефа местности и расположения других подземных коммуникаций (водопроводы, теп-



ловые сети, газопроводы и др.). Расчет сети производится согласно указаниям [2].



## 4. ВНУТРЕННИЕ ВОДОСТОКИ

При разработке данного раздела необходимо в первую очередь выбрать систему водостоков. Системы внутренних водостоков с закрытым выпуском применяются в тех случаях, когда имеется сеть наружных водостоков или общесплавной канализации. При присоединении системы внутренних водостоков из здания устанавливаются гидравлические затворы. Присоединение водостоков к производственной канализации допускается при наличии соответствующих технико-экономических обоснований. При отсутствии дождевой или общественной канализации выпуск воды из внутренних водостоков производится открыто в лотки около здания (система с открытым выпуском) через затвор внутри здания.

При устройстве открытых выпусков предусматриваются мероприятия, предотвращающие размывы поверхности около здания.

При выборе схемы внутренних водостоков рекомендуется:

а) предусматривать присоединение к одному стояку минимального количества воронок;

б) при присоединении двух воронок к одному стояку предусматривать симметричное расположение этих воронок по отношению к стояку;

в) подвесные трубопроводы с несколькими воронками необходимо располагать на расстоянии, равном не менее 12 диаметрам патрубка воронки от поверхности кровли, что обеспечивает увеличение пропускной способности воронок.

Приемные воронки устанавливаются на границах отдельных пролетов, по возможности ближе к наружному периметру здания в ендовах (в низких местах перелома профиля кровли). Уклоны кровли и ендов при этом должны быть не менее 0,01. Конструкция водосточных воронок определяется местом их расположения и типом кровли. Колпаковые водосточные воронки применяют для наклонных кровель зданий, а также для плоских кровель, где не предусмотрено пребывание людей и использование кровель для ресторанов, спорт-

площадок и др. Плоские воронки устанавливаются на плоских кровлях (террасах), где возможно пребывание людей.

Суммарная площадь водоприемных отверстий воронки должна превышать площадь поперечного сечения патрубка не менее чем в два раза. Диаметр патрубка воронки принимается 80, 100, 125, 150 мм.

Водосточные стояки устанавливают из чугунных канализационных, асбестоцементных или пластмассовых труб, а при высоте более 16 м – из стальных труб.

Стояки прокладывают открыто – у внутренних стен, колонн и перегородок или скрыто – в бороздах, монтажных шахтах. В жилых зданиях стояки располагают в лестничных клетках у стен, не смежных с жилыми комнатами. Система водостоков рассчитывается на отвод воды от так называемого расчетного дождя, т. е. дождя, имеющего определенную интенсивность, продолжительность и повторяемость.

Расчетные расходы дождевых вод с водосборной площадки определяются по формулам (34) и (35) [1].

Систему внутренних водостоков рассчитывают по самотечному режиму, пропускную способность самотечных трубопроводов определяют на условиях их наполнения, равного 0,8 диаметра труб.

Допускаемая пропускная способность водосточных стояков и воронок указана в табл. 10 [1].

Максимальный диаметр подвесных трубопроводов рекомендуется принимать 300 мм.

На планах указываются сети и стояки водостоков и составляется аксонометрическая схема трубопроводов с указанием диаметров, уклонов и установок для прочистки сети.

## 5. МУСОРОУДАЛЕНИЕ

В многоэтажных зданиях квартирного типа, общежитиях и гостиницах высотой в шесть и более этажей устраивают специальную систему мусоропроводов для удаления мусора из квартир.

При разработке данного раздела следует предусматривать три типа мусоропроводов:

1. Холодный сухой мусоропровод, который состоит из системы вертикальных каналов (отводов), размещаемых обычно в лестничных клетках или же в конструкции внутренних стен кухонь, снабженных приемными клапанами. Клапаны устанавливаются (между двумя этажами смежными) в лестничных клетках для обслуживания группы квартир или в каждой квартире (в кухне). Под нижней частью стояка устраивается сборная камера для приема мусора, откуда его вывозят на машинах для обеззараживания и утилизации.

2. Горячий (огневой) мусоропровод, отличающийся от холодного тем, что мусор из отвалов подается не в приемный бункер, а в мусоросжигательную печь, сами же стволы служат также дымоходами для удаления продуктов сгорания мусора печи.

3. Мокрый мусоропровод, где предварительно раздробленный мусор удаляется через специальную систему хозяйственной канализации.

Выбрав способ удаления, составляют схему мусоропроводов и производят расчет и подбор оборудования системы мусороудаления.

Стволы мусоропроводов выполняют круглого сечения из асбестоцементных или бетонных труб диаметром 400-500 мм с выводом через чердак на крышу, предусмотрев при этом систем прочистки ствола.

Приемные отверстия клапана принимаются размером 0,25х0,33м, если клапаны устанавливаются в лестничной клетке, и не менее 0,2х0,2м, если клапаны устанавливаются в квартирах.



## ЛИТЕРАТУРА

1. СНИП 2.04.01-85. Внутренний водопровод и канализация зданий.
2. /Госстрой СССР. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. 56 с.
3. СНИП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения.
4. /Госстрой СССР. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. 72с.
5. Справочник проектировщика: внутренние санитарно-технические устройства / под ред. И.Г. Староверова 4.1. Отопление, водопровод, канализация. 4-е изд. М.: Стройиздат, 1990.
6. Расчет систем внутренних водопроводов и канализации: учебное пособие. /В.А. Лысов [и др.]. Ростов н/Д: РИСИ, 1991.
7. Ф.А. Шевелев, А.Ф. Шевелев. Таблица для гидравлического расчета водопроводных труб.
8. Методические указания №31 (каталог кафедры) по расчету санитарно-технических систем на ЭВМ. Ростов н/Д: РГСУ, 2005.
9. А.А. Лукиных, Н.А. Лукиных. Таблица для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров