

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ВОЛОГОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**Кафедра водоснабжения и водоотведения**

**САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ  
ОБОРУДОВАНИЕ ЗДАНИЙ**

*Методические указания к выполнению курсового проекта*

Вологда  
2015

УДК: 628.11.001.63 (076)

**Санитарно-техническое оборудование зданий:** методические указания к выполнению курсового проекта / сост. С.А. Главчук. – Вологда: ВоГУ, 2015. – 45с.

В методических указаниях даны рекомендации по проектированию внутренних систем холодного и горячего водоснабжения, поливочного водопровода, внутренней канализации здания, дворовой канализации здания, внутренних водостоков.

Утверждено редакционно-издательским советом ВоГУ

Составитель С.А. Главчук, ст.преподаватель

Рецензент С.М. Чудновский, канд. техн. наук, доцент кафедры КИОПР

## **ВВЕДЕНИЕ**

Изучаемый студентами специальности 270112 курс «Санитарно-техническое оборудование зданий и сооружений» ставит перед собой задачу ознакомления студентов с основами устройства и проектирования внутридомовых и наружных систем холодного и горячего водоснабжения и канализации зданий.

В методических указаниях приведены указания по выполнению курсового проекта.

Целью курсового проекта является обобщение и закрепление знаний теоретического курса.

Номер задания по составлению курсового проекта принимается по последней цифре номера зачетной книжки.

## **1. СОСТАВ И ОБЪЕМ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

### **1.1. Задание**

Запроектировать системы холодного и горячего водоснабжения, внутренней канализации, дворовой канализации, внутренних водостоков здания.

Исходные данные для проектирования помещены в приложении.

Курсовой проект по проектированию внутренних систем холодного и горячего водоснабжения, поливочного водопровода, внутренней канализации здания, дворовой канализации здания, внутренних водостоков состоит из расчетно-пояснительной записки объемом 30...40 листов (формат А4) и листа чертежа (формат А1), выполненного карандашом, тушью, с применением ЭВМ.

### **1.2. Расчетно-пояснительная записка**

Расчетно-пояснительная записка должна содержать следующие материалы:

- а) расчет и проектирование системы внутреннего холодного водоснабжения здания;
- б) расчет поливочного водопровода;
- в) проектирование и расчет системы внутреннего горячего водоснабжения здания;
- г) проектирование и расчет системы внутренней канализации здания;
- д) проектирование и расчет дворовой канализационной сети;
- е) проектирование и расчет системы внутренних водостоков.

### **1.3. Графическая часть**

а) генеральный план участка М 1:100 (рис. 1 данных методических указаний).

На плане необходимо нанести уличные сети водоснабжения и канализации с привязками их к зданию, показать водопроводный ввод, канализационные выпуски из здания, линию дворовой канализации до присоединения её к уличному коллектору, указать диаметр и длину водопроводного ввода и канализационных выпусков, а также диаметр и длины участков дворовой канализации;

б) план подвала М 1:100 (рис. 2 данных методических указаний).

На плане подвала показать водопроводный ввод с водомерным узлом, магистральную линию водопровода с размещением стояков и указанием диаметров и длин участков, канализационные стояки и выпуски с указанием диаметров и длин.

в) план типового этажа М 1:100 (рис. 3).

На плане этажа показать все санитарные приборы, к которым должна быть сделана подводка воды и стояки водопровода и канализации.

г) аксонометрическая схема внутреннего холодного водоснабжения здания М 1:100 (рис. 4).

д) аксонометрическая схема внутреннего горячего водоснабжения здания М 1:100 (рис. 5).

На схеме показать подводки к санитарным приборам, номера стояков, расчетные участки, их длины и диаметры.

Примечания: при симметричной форме здания и центральном расположении ввода аксонометрическую схему можно вычертить для одной половины здания. Поэтажные подводки допускается показывать только на одном (расчетном) стояке.

е) аксонометрическая схема канализационного стояка с выпуском, указать ревизии, прочистки (или разрез по канализационному стояку), М 1:100 (рис. 6).

ж) профиль дворовой канализации с указанием отметок земли и лотка трубы, глубина заложения, диаметров труб, длин участков и уклонов (рис. 7).

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

1.4.1. В соответствии с выбранным заданием разработать конструкцию системы внутреннего холодного водоснабжения.

1.4.2. Составить подробную аксонометрическую схему внутреннего водопровода.

1.4.3. Произвести гидравлический расчет сети внутреннего водопровода.

1.4.4. Определить требуемый напор в наружной сети водопровода. При необходимости выполнить расчет установки для поддержания требуемого напора.

1.4.5. Рассчитать поливочный водопровод.

1.4.6. Разработать конструкцию системы горячего водоснабжения.

1.4.7. Составить аксонометрическую схему горячего водоснабжения.

1.4.8. Произвести гидравлический расчет сети горячего водоснабжения.

1.4.9. Разработать конструкцию системы внутренней канализации здания.

1.4.10. Произвести гидравлический расчет системы внутренней канализации.

1.4.11. Выполнить расчет дворовой канализации.

1.4.12. Выполнить расчет системы внутренних водостоков.

1.4.13. Выполнить графическую часть проекта в соответствии с рекомендациями, приведенными в п.1.3. данных указаний.

## **2. ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

Задание на выполнение курсового проекта по водоснабжению и канализации:

1. Назначение здания – жилой дом

2. Количество, этажей – 5

3. Высота помещения в этаже – 2,5 м

4. Толщина междуэтажного перекрытия – 0,3 м

5. Высота помещения в подвале – 2,0 м

6. Абсолютные отметки:

пола подвала (I этаж) – 36,6 м

поверхности земли у здания – 37,9 м

поверхности земли у колодца городского водопровода – 37,7 м

поверхности земли у колодца городской канализации – 37,5 м

верха трубы городского водопровода – 35,9 м

верха трубы городской канализации – 34,9 м

7. Диаметры труб:

городского водопровода – 150 мм

городской канализации – 300 мм

8. Свободный напор в городском водопроводе – 28,5 м

9. Глубина промерзания почвы – 1,7 м

10. Уклон кровли – 1,5м

План этажа помещен на рисунке 3, план подвала – на рисунке 2, генплан – на рисунке 1.

## **2.1. Проектирование системы внутреннего холодного водоснабжения здания**

### **2.1.1. Устройство ввода водопровода и водопроводных сетей**

Вводом внутреннего водопровода называется ответвление от городской водопроводной сети до водомерного узла, установленного внутри здания.

Домовые вводы по возможности следует прокладывать перпендикулярно уличной сети. Трубы домового ввода можно располагать вдоль стен здания на расстоянии не менее 5 метров от стены; если это расстояние не будет соблюдено, то в случае повреждения труб вода может затопить подвалы и размывать фундамент здания.

Присоединение домового ввода к существующей трубе городского водопровода осуществляют установкой тройника.

Труба ввода прокладывается с уклоном в сторону наружной сети для возможности его опорожнения. Уклон принимается от 0,003 до 0,005.

Вводы хозяйственно-питьевого водопровода, как правило, укладывают выше канализационных линий и трубопроводов, транспортирующих ядовитые и пахучие жидкости; при этом расстояние между стенками тру по вертикали должно быть не менее 0,4м. При необходимости укладки вводов ниже канализационных трубопроводов применяют вводы, заключенные в футляр.

Ввод водопровода в здание согласно заданным техническим условиям выполняем из чугуна. Диаметр ввода принимается не менее 50 мм.

Горизонтальные расстояния от места ввода до подземного канализационного трубопровода должно быть не менее 1,5 м, до теплопроводов и газопроводов низкого давления – не менее 1 метра.

Место ввода водопроводных труб устраивают так, чтобы их не повредить при осадке здания и не допустить поступление грунтовых вод в помещение. Домовой ввод заканчивается водомерным узлом.

Хозяйственно-питьевые внутренние водопроводы, возможно, монтировать из различных материалов: металл, пластик, металлопластик.

При устройстве системы внутреннего водопровода на сети устанавливается арматура. Арматура подразделяется на: водоразборную, запорную, регулировочную, предохранительную. В жилых и общественных зданиях устанавливают, как правило, водоразборную, запорную, предохранительную арматуры.

Для систем хозяйственно-питьевого водопровода арматуру применяют на

рабочее давление 0,6 МПа (6 кгс/см ).

К водоразборной арматуре относятся различные краны (туалетные, водоразборные, смесительные, пробковые, поплавковые и др.).

К запорной арматуре относятся задвижки и вентили.

К предохранительной относятся обратные клапаны и предохранительные клапаны.

Задвижки устанавливаются на ответвлениях дворовой сети, в водопроводных вводах и магистральных трубопроводах диаметром 50 мм и более. Пробковые краны допускается применять при давлениях не более 1 МПа (10 кгс/см ).

Запорные вентили устанавливают: на каждом вводе; у основания водопроводных стояков; на всех ответвлениях магистральных линий и на вводах в квартиры перед смывными бачками, смесительной арматурой, и на подводках, питающих группу из пяти санитарных приборов и более.

Обратные клапаны устанавливают на подводящих трубах у насосов. Водозаборные краны и смесители устанавливают на 0,25 м выше борта раковины и на 0,2 м выше борта моек, смывные краны для унитазов – на 0,8 м от пола, смесительную арматуру для душевой кабины – на высоте 1,2 м от пола.

При создании внутреннего водопровода рекомендуется применять трубы для стояков диаметром 20 мм, поэтажные разводки, как правило, имеют диаметр 15 мм. Компенсация температурных удлинений должна осуществляться, как правило, за счет самокомпенсации отдельных участков трубопровода: поворотов, изгибов, прокладки труб змейкой. В комплекте с определенными трубами необходимо применять соединительные детали, строго соответствующие данному типу труб. Прокладку труб следует вести без натяга, свободные концы и входы установочных элементов необходимо закрыть заглушками во избежание попадания грязи. Трубы с установленными на них фитингами не подлежат изгибанию. Между трубопроводами холодной и горячей воды необходимо выдерживать расстояние не менее 25 мм. При пересечении расстояние должно быть не менее 30 мм. Трубопроводы холодной воды следует прокладывать ниже трубопроводов горячего водоснабжения и отопления. Запорно-регулирующую и водозаборную арматуру следует закреплять при помощи самостоятельных неподвижных креплений для устранения передачи усилий на трубопровод в процессе эксплуатации. Так же при монтаже необходимо соблюдать правильность расположения элементов в пространстве.

2.1.2. В соответствии с [1], [2] принимаем систему водоснабжения – хозяйственно-питьевую. Вода, подаваемая на хозяйственно-питьевые нужды, должна соответствовать [7].

2.1.3. Производим ориентировочное определение величины требуемого

напора в точке подключения и ввода к наружной водопроводной сети. Эта величина определяется по приближенной формуле:

$$H_{\text{ТР}} = 10 + (n - 1) \cdot 4, \text{ м}, \quad (1)$$

где  $H_{\text{ТР}}$  – напор в наружной сети, м вод. ст.; 10 – напор, требуемый при одноэтажной застройке, м вод. ст.;  $n$  – число этажей в здании; 4 – напор, необходимый для каждого последующего этажа выше первого, м вод. ст.

В соответствии с [2] выбираем схему питания сети внутреннего водопровода (рис. 4).

Для этого сравниваем величины требуемого напора  $H_{\text{ТР}}$  и гарантируемого напора  $H_{\text{Г}}$  в наружной водопроводной сети. Величина  $H_{\text{Г}}$  дана в задании.

Если  $H_{\text{ТР}} \leq H_{\text{Г}}$ , то все санитарные приборы здания будут получать воду, установка для повышения давления не требуется.  $H_{\text{ТР}} = 26$  м,  $H_{\text{Г}} = 28,5$  м, т.е.  $H_{\text{ТР}} < H_{\text{Г}}$ .

2.1.4. На плане этажа здания (рис. 3) намечаются точками места размещения водопроводных стояков и показываются разводки. Все стояки нумеруются (Ст.В-1, Ст.В-2 и т.д.).

На плане подвала (рис. 2) намечается место ввода в здание. Согласно [1], [2] ввод желательно проектировать в центре здания, так как при этом сокращается путь движения воды до самой удаленной водоразборной точки. Поэтому проектируем один ввод в центре здания.

2.1.5. На плане подвала показываем стояки и затем наносим магистрали, соединяющие стояки.

2.1.6. После конструирования ввода на плане подвала показываем место расположения водомерного узла.

## 2.2. Построение аксонометрической схемы

Аксонометрическая схема вычерчивается в масштабе. На рис. 4 приведена аксонометрическая схема водопровода. На схеме показывают:

2.2.1. Ввод с указанием диаметра, водомерный узел.

2.2.2. С плана подвала снимают размер магистрального трубопровода (рис. 2), который чертится в виде горизонтальной линии.

2.2.3. Разводящие трубопроводы, идущие от магистрального трубопровода к стоякам, чертятся под углом  $45^\circ$  к горизонтальной линии.

2.2.4. Далее вычерчиваются стояки в виде вертикальных линий.

2.2.5. Полностью вычерчивается только один наиболее удаленный от ввода стояк, остальные стояки нумеруются.

2.2.6. Вычерчивается арматура, переходы, поливочные краны.

2.2.7. На аксонометрической схеме водопровода определяют диктующую точку - наиболее удаленную и высокорасположенную от ввода водопровода.

2.2.8. Трубопровод от диктующей точки до ввода разбиваем на расчетные участки. Участки обозначить цифрами, например 1-2, 2-3 и т.д.

2.2.9. На аксонометрической схеме указываем длину расчетного участка в метрах.

После построения аксонометрической схемы приступают к гидравлическому расчету сети.

### 2.3. Гидравлический расчет сети внутреннего холодного водопровода

Расчет сети внутреннего водопровода состоит из определения расчетных расходов воды, гидравлического расчета водопроводной сети, расчета и подбора установок и оборудования, применяемых для данной системы водоснабжения.

Расчет ведется в табличной форме (таблица 1) и в следующей последовательности:

2.3.1. На аксонометрической схеме намечают расчетную линию от самого удаленного и высокорасположенного прибора до точки присоединения ввода к наружному трубопроводу. Нумеруют расчетные участки (графа 1).

2.3.2. Определяют длины участков в зависимости от расположения водоразборных точек в плане, высоты этажа, мест присоединения к стояку подводов к приборам. Длину горизонтальной подводки определяем по масштабу.

Длину расчетных участков на стояке следует определять, исходя из высоты под полом точек присоединения подводов к стояку. Подводка к санитарным приборам от пола принимается 60 мм. Длины участков записываются в графу 2.

2.3.3. В графы 3, 4, 5, 6, 7 записываем количество приборов по каждому участку.

2.3.4. Графа 8 равна сумме граф 3, 4, 5, 6 и 7.

2.3.5. Согласно п.3.3 [1] гидравлический расчет сети надлежит производить по максимальному секунднему расходу воды, который определяется по формуле:

$$q = 5q_0 \cdot \alpha, \quad \text{л/с}, \quad (2)$$

где  $q$  – максимальный секундный расход воды, л/с;  $q_0$  – секундный расход воды, величину которого следует определять согласно п.3.2[1];  $\alpha$  – коэффициент, определяемый согласно приложению 4[1] в зависимости от общего

числа приборов N и вероятности их действия P.

Вероятность действия приборов на участках сети надлежит определять согласно п. 3.4. [1] по формуле:

$$P = \frac{q_{h,r,u} \cdot U}{q_o \cdot N \cdot 3600}, \quad (3)$$

где P – вероятность действия приборов;  $q_{h,r,u}$  – общая норма расхода воды потребителей в час наибольшего водопотребления, принимается согласно приложения 3[1], л; U – общее число потребителей (считается согласно площадям, чел; N – общее число приборов.

Произведя необходимые расчеты по этому пункту заполнить графы 9, 10, 11, 12, 13.

2.3.6. Диаметр подводок к санитарным приборам принимается по приложению 2 [I] (графа 14).

Таблица 1

**Гидравлический расчет внутреннего холодного водопровода**

№ участка	Длина участка, м	Число приборов					N приоб	q <sub>o</sub> , л/с	P <sub>общ</sub> или P <sub>хол.</sub>	N·P	α	q=5·q·α, л/с	α, мм	v, м/с	Потери напора	
		мойка	умывальник	ванна	унитаз	пол. кран									на 1 пог. метр	H, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1-2		1					1									
2-3		1	1				2									
3-4		1	1	1			3									
4-5		1	1	1	1		4									
5-6		2	2	2	2		8									
6-7		3	3	3	3		12									
7-8		4	4	4	4		16									
8-9		5	5	5	5		20									
9-10		5	5	5	5	1	21									
10-11		10	10	10	10	1	41									
11-12		20	20	20	20	1	81									
12-13		40	40	40	40	2	162									

2.3.7. Скорость движения воды в трубопроводах внутренних водопроводных сетей согласно п.7.6 [I] не должна превышать 3 м/с (графа15). Гидравлический расчет сети рекомендуется вести с использованием таблиц

Ф.А. Шевелева [6]. С помощью этих таблиц, зная расходы на каждом расчетном участке и предел скорости, определяются потери напора, приходящиеся на I км длины расчетного участка.

В графу 16 (таблицы 1) величину потерь напора необходимо записывать в 1000 раз меньше, т.е. приходящуюся на I метр длины расчетного участка.

Потери напора на участках трубопроводов систем холодного водоснабжения H следует определять согласно п.7.7 [1] по формуле:

$$H = I \cdot l \cdot (1 + k_1), \text{ м}, \quad (4)$$

где H – потери напора на участках трубопроводов, м;  $k_1$  – коэффициент, учитывающий потери напора в местных сопротивлениях, значение которого следует определять согласно п.7.7 [1].

В нашем примере  $k_1 = 0,3$ .

Подставив значения H, записываем его в графу 17. Подсчитываем суммарные потери напора, т.е. находим  $\sum H$ , суммируя графу 17.

#### 2.4. Определение требуемого напора в наружной водопроводной сети

Требуемый напор в наружной сети в точке присоединения ввода определяется по формуле:

$$H_{\text{тр}} = h_{\text{г}} + h_{\text{вв}} + \sum H + h_{\text{сч}} + h_{\text{р}}, \text{ м}, \quad (5)$$

где  $H_{\text{тр}}$  – требуемый напор в наружной сети, м;  $h_{\text{г}}$  – геометрическая высота подъема (разность отметок наивысшего прибора и оси ввода), м;  $h_{\text{вв}}$  – потеря напора на вводе (определяем как потери напора, на последнем участке из табл.1, умноженные на 1,3), м;  $\sum H$  – потери напора во внутренней сети по расчетному сопротивлению (графа 17);  $h_{\text{сч}}$  – потери напора в счетчике воды, м;  $h_{\text{р}}$  – рабочий напор у диктующего прибора, определяется по 2 [1].

Диктующая точка – самая удаленная точка от ввода и высокорасположенная. В нашем примере диктующая точка I (мойка), значит  $h_{\text{р}} = 3$  м.

Если  $H_{\text{тр}} \leq H_{\text{г}}$ , то окончательно принимается схема без повысительной установки.

Если  $H_{\text{тр}} > H_{\text{г}}$ , то принимается схема с повысительной установкой и водонапорным баком [2].

#### 2.5. Подбор водомера

Водомерные узлы могут быть простые и с обводной линией. При наличии в здании одного ввода водопровода проектируют водомерный узел с обводной линией. Обводная линия служит на случай аварии.

Водомерный узел состоит из водомера и запорной арматуры.

Для учета расхода воды на вводах в здания или ответвлениях сети, подводящих воду потребителям, устанавливают счетчики расхода воды (водомеры).

Счетчики необходимо размещать по возможности ближе к вводу от внешней сети и в легкодоступном помещении с температурой не ниже 2° С. Если в помещении невозможно обеспечить положительную температуру, то счетчик утепляют, а трубопроводы теплоизолируют, или счетчики выносят за пределы здания в специальные камеры.

Применяют счетчики следующих типов:

- скоростные крыльчатые;
- скоростные турбинные;
- комбинированные.

Скоростные крыльчатые водомеры предназначены для измерения малых расходов воды ( до 15 м /ч). Они имеют диаметр проходного отверстия до 50 мм. Крыльчатые счетчики присоединяют к трубопроводам на фланцах или муфтах. При соединении муфтами у водомера должен быть предусмотрен сгон для быстрого снятия его без повреждения трубопровода. Крыльчатые счетчики устанавливают только на горизонтальных участках.

Турбинные счетчики служат для измерения больших расходов воды (больше 15 м /ч). Диаметр 50 – 200 мм. Эти счетчики присоединяют к трубопроводам на фланцах. Турбинные водомеры можно устанавливать как в горизонтальном, так и в наклонном положении, а также вертикально при условии движения воды снизу вверх.

С каждой стороны водомера должны быть расположены запорные вентили или задвижки. Между водомером и вторым по движению воды запорным вентилем или задвижкой размещают контрольный кран для проверки точности показаний водомера. Для крыльчатых водомеров диаметр контрольного крана соответствует 15 мм, для турбинных (до 100 мм) – 20мм.

Для турбинных диаметром 150 мм и более вместо контрольных кранов следует на ответвлении устанавливать тройники и вентили.

Подбор водомера производится согласно п.II [I] . Потери напора в крыльчатом счетчике холодной воды не должны превышать 5,0 м, в турбинной – 2,5 м.

Потери давления в счетчике определяются согласно п.II.4 [I] по формуле:

$$H = S \cdot q^2, \text{ м}, \quad (6)$$

где  $h$  – потери давления в счетчике, м;  $S$  – гидравлическое сопротивление счетчика, принимается согласно таблицы 4[I].

## 2.6. Расчет поливочного водопровода

Согласно [3] в жилых зданиях поливочный водопровод объединяется с хозяйственно-питьевым. Для этого на сети хозяйственно-питьевого водоснабжения устанавливают поливочные краны. Согласно п. 10.7 [1] на внутреннем водопроводе необходимо предусматривать на каждые 60...70 м периметра здания по одному поливочному крану. Поливочные краны размещают с наружной стороны здания в нише на расстоянии 0,35 м от отмотки. Поливочные краны необходимо показывать на плане подвала (рис. 2) данных методических указаний.

## 2.7. Монтаж и приемка в эксплуатацию внутреннего водопровода

При монтаже открыто прокладываемой внутренней водопроводной сети необходимо соблюдать следующие требования:

- 1) отклонение стояков от вертикали не должно составлять 2 мм от 1 метра их длины;
- 2) все соединения должны находиться вне строительных конструкций (стен, перегородок, перекрытий);
- 3) в местах прохода через перекрытия трубы необходимо заключать в гильзы из кровельной стали так, чтобы они выступали на 20 мм выше кромки чистого пола.
- 4) все трубопроводы должны отступать от стен на 15-20 мм и иметь уклон 0,002-0,005 в сторону водозаборных кранов. В самых низких точках магистрали следует предусматривать пробки для выпуска воды из сети при их ремонте.

Перед приемкой системы внутреннего водопровода в эксплуатацию ее необходимо тщательно осмотреть. При этом проверяется:

- 1) прочность крепления насосов и ограждений к ним;
- 2) наличие и исправность манометров и обратных клапанов;
- 3) возможность полного открытия арматуры;
- 4) соответствие примененных приборов и арматуры запроектированным;
- 5) правильность уклонов и надежность крепления трубопроводов, отсутствие утечек через вентили, смесители, смывные бачки и в местах прохода труб через междуэтажные перекрытия.

## **2.8. Гидравлическое испытание системы**

Испытание начинают с присоединения к водопроводной сети гидропресса и заполнения системы водой с одновременным исправлением мелких дефектов, устранением течи в сгонах, уплотнением сальников, подтяжкой арматуры и т.д. После заполнения водой всех трубопроводов из системы выпускается воздух, ослабляя пробки, временно установленные вместо арматуры у бачков на верхнем этаже.

Затем при помощи гидравлического пресса в системе создают давление, равное рабочему, и устраняют выявившиеся дефекты. После этого, давление увеличивают до испытательного, а через 10 минут его снижают до рабочего.

Если водопровод будет запущен в эксплуатацию летом или осенью, то воду из системы не сливают. В зимнее время вода сливается.

## **3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

Проектирование внутреннего горячего водоснабжения здания производится согласно [1].

Системы горячего водоснабжения проектируются для подачи потребителям горячей воды требуемого качества и температуры. Требования и надежности работы системы горячего водоснабжения аналогичны требованиям, предъявляемым к работе системы холодного водоснабжения.

Системы горячего водоснабжения могут быть централизованными и местными.

К централизованным системам относятся:

1) системы, в которых осуществляется непосредственный водоразбор из тепловой сети;

2) системы, где подогрев воды для нужд горячего водоснабжения осуществляется в водонагревателях, пароводонагревателях, в водогрейных котлах.

К местным системам относятся:

1) системы с газовыми водонагревателями;

2) системы с дровяными водогрейными колонками;

3) системы с электрическими водонагревателями.

В данном курсовом проекте разрабатывается система горячего водоснабжения жилого дома, присоединенная к закрытой тепловой сети через водяной водонагреватель.

В системах централизованного горячего водоснабжения зданий обычно

предусматривается непрерывная циркуляция горячей воды, что позволяет поддерживать ее нормативные температурные параметры.

Температуру горячей воды в местах водоразбора следует предусматривать:

а) не ниже  $60^{\circ}\text{C}$  – для систем централизованного горячего водоснабжения, присоединенных к открытым системам теплоснабжения;

б) не ниже  $50^{\circ}\text{C}$  – для систем централизованного водоснабжения, присоединяемых к закрытым системам теплоснабжения;

в) не ниже  $60^{\circ}\text{C}$  – для систем местного горячего водоснабжения;

г) не выше  $75^{\circ}\text{C}$  – для систем, указанных в подпунктах "а", "б", и "в".

Горячая вода, подаваемая потребителям, должна соответствовать [7].

### **3.1. Выбор системы и схемы горячего водоснабжения**

Системы горячего водоснабжения с естественной циркуляцией проектируются как с нижней, так и с верхней разводкой.

Для высотных зданий (9 этажей и более) с целью повышения устойчивости работы; системы производят закольцовывание водоразборных стояков поверху и присоединяют перемычки к общему циркуляционному стояку. Магистральные трубопроводы системы горячего водоснабжения прокладываются обычно под потолком подвала на кронштейнах вдоль внутренних стен.

Магистральные должны быть изолированы тепловой изоляцией. При проектировании трубопроводов систем горячего водоснабжения необходимо предусматривать возможность компенсации температурных удлинений труб. Трубопроводы следует прокладывать с уклоном не менее 0,002 в сторону теплового пункта.

Прокладку всех трубопроводов систем горячего водоснабжения следует предусматривать в местах, доступных для ремонта и осмотра. Допускается предусматривать скрытую прокладку трубопроводов в стенах, полах. Стояки обычно прокладываются в туалете. Для подачи горячей воды в квартире устанавливается смеситель у ванны и смеситель у мойки. В ванных комнатах предусматривается установка постоянно обогреваемых полотенцесушителей, которые присоединяются обычно к циркуляционным системам горячего водоснабжения.

Установку запорной арматуры в системах горячего водоснабжения следует предусматривать в следующих точках:

а) на всех ответвлениях от магистральных трубопроводов;

б) у оснований подающих и циркуляционных стояков, в зданиях высотой 3 этажа и более;

в) на ответвлениях в каждую квартиру.

Для предотвращения поступления горячей воды в водопроводную сеть и холодной воды в сеть горячего водоснабжения обязательна установка обратных клапанов на линии холодной воды к водонагревателю, а также на циркуляционном трубопроводе перед присоединением его к водонагревателю.

Трубопроводы систем горячего водоснабжения проектируются из стальных неоцинкованных труб. Допускается применять неоцинкованные стальные трубы (электросварные) диаметром не более 150 мм. Соединение оцинкованных труб следует предусматривать на резьбовых фасонных частях или на сварке.

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

### 3.2. Гидравлический расчет систем горячего водоснабжения

Расчет системы горячего водоснабжения ведем аналогично, как и холодного водоснабжения.

Начинаем расчет с вычерчивания аксонометрической схемы (рис. 5) и ведем аналогично расчет холодного водоснабжения.

Расчет производим согласно [1], ведем в табличной форме (табл. 2).

3.2.1. Расчетный секундный расход горячей вода определяем по формуле I [1]:

$$G=5 \cdot q \cdot \alpha, \text{ л/с}, \quad (7)$$

где  $q$  – расход горячей воды одним водоразборным прибором, л/с, определяется согласно приложения 3 [1];  $\alpha$  – безразмерная величина, определяется по таблицам 1 и 2 приложения 4 [1] в зависимости от  $P$  и  $N$ .

Вероятность действия водоразборных приборов определяется по формуле 2 [1]:

$$P = \frac{q_{h,r,u} \cdot U}{q \cdot N \cdot 3600}, \quad (8)$$

где  $q_{и ч}$  – норма расхода горячей воды одним потребителем в час наибольшего водопотребления, принимается по приложению 5 [1], л;  $U$  – количество потребителей горячей воды в здании;  $N$  – общее количество водоразборных приборов.

## Гидравлический расчет горячего водоснабжения

№ участка	Длина l, м	Число приборов			№ прибора	q, л/с	P	N×P	α	G	d, мм	V, м/с	Потери напора				G <sub>г</sub>	G <sub>ц</sub>	G <sub>расчетн.</sub>	
		мойка	ванна	умывальник									l на пог. метр	i×l	k <sub>м</sub>	H				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1-2	с плана по масштабу	1			1															
2-3		1	1		2															
3-4		1	1	1	3															
4-5		2	2	2	6															
5-6		3	3	3	9															
6-7		4	4	4	12															
7-8		5	5	5	15															
8-9		10	10	10	30															
9-10		20	20	20	60															
10-11		40	40	40	120															

Графы (1...13) таблицы 2 заполняются по аналогии с таблицей I.

3.2.2. Согласно п.5.6 [1] определяем *потери напора в отдельных участках трубопроводов систем горячего водоснабжения* по формуле:

$$H = i \cdot l \cdot (1 + k_m), \text{ м}, \quad (9)$$

где  $i$  – удельные потери напора на трение при расчетном расходе воды в участке трубопровода, графа 14 (табл.2), определяем по [6];  $l$  – длина участка трубопровода, м;  $k_m$  – коэффициент, учитывающий соотношения потерь напора в участке трубопровода на местные сопротивления и на трение (графа 16);  $k_m$  принимаем согласно п.5.6 [3],  $k_m = 0,2$  – для подающих трубопроводов,  $k_m = 0,1$  – для трубопроводов водоразборных стояков. Графу 17 суммируем.

3.2.3. *Определяем требуемый напор в точке присоединения системы горячего водоснабжения к трубопроводу, подающему холодную воду, с учетом возможного зарастания труб* по формуле:

$$H_{\text{тр}} = h + \sum H + H_{\text{св}}, \text{ м}, \quad (10)$$

где  $H_{\text{тр}}$  – требуемый напор, м;  $h$  – геометрическая высота подачи воды от оси

трубопровода, подающего холодную воду в систему, до оси наиболее высоко-расположенного водоразборного прибора, м;  $\sum H$  – сумма потерь капора в трубопроводах системы горячего водоснабжения (графа 17);  $H_{св}$  – свободный напор, определяем согласно приложения 2 [1].

3.2.4. *Определение часовых расходов горячей воды в час наибольшего водопотребления* ведем согласно [1], по формуле:

$$G_{\text{час}} = 18 \cdot q \cdot k_u \cdot \alpha_{\text{ч}}, \text{ м}^3/\text{час}, \quad (11)$$

где  $k_u$  – безразмерный коэффициент использования водоразборного прибора в час наибольшего водопотребления, принимается по приложению 7 [1];  $\alpha_{\text{ч}}$  – безразмерная величина, определяется по табл.1 и 2 приложения 4 [1].

3.2.5. *Определяем часовой расход тепла* согласно п.4.10 [2] по формуле:

$$Q_{\text{max}} = G_{\text{ч}} \cdot \gamma \cdot C (t_{\text{в.н.д}}^0 - t_x^0) + D Q_{\text{п}} + D Q_{\text{ц}}, \text{ ккал/ч}, \quad (12)$$

где  $Q_{\text{max}}$  – максимальный часовой расход тепла на горячее водоснабжение, ккал/ч;  $\gamma$  – объемный вес воды, кг/м<sup>3</sup>, ( $\gamma = 1000$  кг/м<sup>3</sup>);  $C$  – теплоемкость воды, ккал/кг °С, ( $C = 1$  ккал/кг °С);  $t_{\text{в.н.д}}^0$  – средняя температура горячей воды в трубопроводах водоразборных стояков систем горячего водоснабжения, для которой установлены нормы расхода воды (прил.4(2));  $t_x^0$  – температура холодной воды в сети водопровода (принимается равной 5°С);  $\Delta Q_{\text{п}}$  и  $\Delta Q_{\text{ц}}$  – потери тепла подающими и циркуляционными трубопроводами систем горячего водоснабжения в ккал/ч, определяемые по утвержденным в установленном порядке нормам теплотерь трубопроводами.

3.2.6. При расчете системы централизованного горячего водоснабжения с циркуляцией необходимо по подающим трубопроводам кроме подачи, расхода на хозяйственно-бытовые нужды учитывать одновременно циркуляционный расход, необходимый для поддержания заданной температуры воды в системе. *Требуемый циркуляционный расход горячей воды* следует определять по формуле II п.5.16 [2]:

$$G_{\text{ц}} = \frac{Q_{\text{п}}}{\Delta t^0}, \text{ л/с}, \quad (13)$$

где  $G_{\text{ц}}$  – требуемый расход горячей воды, л/с;  $Q_{\text{п}}$  – потери тепла подающими трубопроводами, ккал/ч;  $\Delta t^0$  – расчетный перепад температур, принимаемый в пределах 5...15.

Потери могут быть приняты ориентировочно в подающих трубопроводах для жилых домов следующими:

$$Q_{\text{п}} = 0,05 \cdot Q_{\text{ч}}, \quad (14)$$

где  $Q_{\text{ч}}$  – расчетный часовой расход тепла, который может быть принят равным среднему часовому расходу в сутки со среднесуточной температурой наружного воздуха меньшей или равной  $8^{\circ}\text{C}$ , т.е.

$$Q_{\bar{a}} = Q_{\bar{n}\bar{d}\bar{a}} = \frac{G_{\bar{a}} \cdot \text{УЧ} \cdot (t_{\bar{a}\bar{n}\bar{d}}^0 - t_x^o)}{24}, \quad (15)$$

Для участка "городская сеть - I" расчетный расход горячей воды определяется по формуле:

$$G_{\text{расч}} = G + G_{\text{ц}}, \quad \text{л/с}, \quad (16)$$

где  $G_{\text{расч}}$  – расчетный расход горячей воды, л/с;  $G$  – секундный расход горячей воды, определяемый по формуле (6) данных указаний, л/с;  $G_{\text{ц}}$  циркуляционный расход горячей воды, л/с.

Все данные расчеты заносим в графы 18, 19, 20 таблицы 2.

### 3.3. Расчет водонагревателей

#### 3.3.1. Скоростной водонагреватель

Расчет производим в соответствии с [2]. Устанавливаются такие водонагреватели в системах с большим водопотреблением при достаточно равномерной подаче в сеть горячей воды. Расчет производится в следующей последовательности:

1) предварительно вычисляется величина потребного для системы количества тепла, формула (II) данных указаний:

2) устанавливаются расчетные температуры нагреваемой воды и теплоносителя;

3) определяется требуемая поверхность нагрева водонагревателя ( $\text{м}^2$ ) по формуле:

$$F = \frac{Q_{\text{ч}}}{\mu \cdot k_T \cdot \Delta t^0}, \quad \text{м}^2, \quad (17)$$

где  $Q_{\text{ч}}$  – расчетный часовой расход тепла, ккал/ч;  $\Delta t^0$  – расчетная разность средних температур теплоносителя и нагреваемой воды,  $^{\circ}\text{C}$

$$\Delta t^0 = \frac{\Delta t_B^o - \Delta t_M^o}{2,31 \cdot ig \frac{\Delta t_B^o}{\Delta t_M^o}}, \quad (18)$$

где  $\Delta t_B^o$  и  $\Delta t_M^o$  – большая и меньшая разности температур нагреваемой воды теплоносителя на концах водонагревателя, их значения можно определить по приложению II [2];  $\mu$  – коэффициент, учитывающий загрязнение и

заращение внутренних поверхностей труб,  $\mu = 0,65 \dots 0,75$ ;  $k_T$  – коэффициент теплопередачи, принимается по таблице 9.2 [2],  $\text{ккал/м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{°C}$ .

4) задаются скоростью движения нагреваемой воды по трубам:

а) при напоре из открытых баков (малый напор)  $V = 0,5 \dots 0,8$ ;

б) при большом напоре  $V = 1,3 \dots 1,8$  м/с.

5) определяется поверхность нагрева трубок по формуле:

$$\Sigma f = \frac{G_{\text{расч.}}}{V}, \text{ м}^2, \quad (19)$$

где  $\Sigma f$  – поверхность нагрева трубок,  $\text{м}^2$ ;  $G_{\text{расч}}$  – расчетный секундный расход, определяемый по формуле 15 данных указаний,  $\text{м}^3/\text{с}$ .

По полученным значениям  $F$  и  $\Sigma f$  по приложению 9[2] подбираем марку водонагревателя.

### 3.3.2. Емкостный водонагреватель

Расчет ёмкостного нагревателя заключается в следующем:

1) определяется поверхность нагрева змеевика по формуле:

$$F_{\text{зм}} = \frac{1,1 \cdot Q_{\text{max}}}{k \cdot \Delta t^{\circ}}, \text{ м}^2, \quad (20)$$

где  $F_{\text{зм}}$  – поверхность нагрева змеевика,  $\text{м}^2$ ;  $Q_{\text{max}}$  – часовой расход тепла, определяемый по формуле II данных указаний,  $\text{ккал/ч}$ ;  $k$  – коэффициент теплопередачи, принимаем по табл. 9.2 [2];  $\Delta t^{\circ}$  – расчетная разность температур теплоносителя и нагреваемой воды:

$$\Delta t^{\circ} = \frac{(t_{\text{нач}}^{\circ} - t_{\text{кон}}^{\circ}) - (t_{\text{Г}}^{\circ} - t_{\text{Х}}^{\circ})}{2}, \quad (21)$$

где  $t_{\text{нач}}^{\circ}, t_{\text{кон}}^{\circ}$  – начальная и конечная температуры теплоносителя;  $t_{\text{Г}}^{\circ}, t_{\text{Х}}^{\circ}$  – температуры горячей и холодной воды, нагреваемой в водонагревателе, принимаем согласно [2].

2) зная площадь поверхности нагрева змеевика  $F_{\text{зм}}$  по приложению 10 [2], подбираем емкостный водонагреватель.

## 4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВНУТРЕННЕЙ КАНАЛИЗАЦИИ

### 4.1. Выбор системы и схемы внутренней канализации

Система канализации проектируется в соответствии с п.15[1].

В проектах внутренних систем канализации должны быть соблюдены следующие требования органов санитарного надзора: обеспечение минимального содержания в сточных водах вредных и неприятно пахнущих веществ; максимальное снижение уровня шума; вибрации, ультразвука, электромагнитных волн, радиочастот, статического электричества и др.

Все здания, оборудуемые хозяйственно-питьевым водопроводом, должны иметь внутреннюю систему бытовой канализации.

Системы канализации зданий предназначены для отвода в наружную канализационную сеть сточной жидкости, поступающей от ее приемников, санитарно-технических приборов.

В зависимости от назначения здания и требований, предъявляемых к отводу сточных вод, должны проектироваться следующие **системы внутренней канализации**: бытовая, производственная, объединенная. Дождевые воды отводятся сетью внутренних водостоков.

**Бытовая** предназначена для отведения сточных вод от санитарных приборов (унитазов, моек, умывальников, ванн, душей и др.).

**Производственная** – для отведения производственных сточных вод.

**Объединенная** – для отведения бытовых и производственных сточных вод при возможности их совместной очистки.

Сеть внутренних водостоков – для удаления атмосферных осадков с крыш зданий.

**Система канализации состоит из следующих элементов:**

1. Санитарных приборов, предназначенных для гигиенических процедур, туалетных и хозяйственных нужд, а также приемников сточных вод, устанавливаемых у различного оборудования. Все санитарные приборы и водоприемники оборудуются гидравлическими затворами.
2. Отводных трубопроводов, предназначенных для приема стоков от санитарных приборов.
3. Канализационных стояков.
4. Устройств для прочистки канализационной сети.
5. Канализационного выпуска.
6. Канализационной сети – системы трубопроводов, принимающих сточные воды и отводящие их в наружную канализационную сеть.
7. Местных насосных и очистных установок (если они требуются).

Основные элементы внутренней канализации представлены на рисунке 6.

Приемники сточных вод подразделяются на:

- приемники для бытовых сточных вод – санитарные приборы, устанавливаемые в санитарно-бытовых помещениях (санузлах) жилых, общественных и производственных зданий;
- приемники для производственных сточных вод – воронки, трапы, сливы и др.;
- приемники для атмосферных вод – водосточные воронки;
- приемники специального назначения – медицинские санитарные приборы, устанавливаемые в больницах госпиталях, клиниках.

Основные требования, которые предъявляются к санитарным приборам всех видов, – это удобство и простота их приемных отверстий, а также полная промывка их рабочей поверхности.

Санитарные приборы изготавливают из различных материалов – чугуна, керамики, пластмассы.

Отводные трубопроводы прокладывают с уклоном в сторону канализационного стояка. Диаметр отводного трубопровода принимают равным не менее диаметра подсоединяемых приборов.

Канализационный стояк служит для сбора стоков от всей приборов. Диаметр канализационного стояка не рассчитывается, а принимается конструктивно. Если к канализационному стояку подсоединяется хотя бы один унитаз – диаметр принимается 100 мм, если мойки, умывальники, души, раковины – 50 мм.

Для прочистки трубопроводов внутренней канализационной сети устанавливают ревизии и прочистки.

При отсутствии на стояках отступов ревизии размещают в нижнем и верхнем этажах, а при наличии отступов, кроме того, и в расположенных выше отступов этажах; при этом ревизии необходимо размещать на высоте 1 м от пола, но не менее чем на 0,15 м выше борта присоединения прибора. В жилых зданиях высотой более пяти этажей ревизии на стояках должны быть установлены не реже чем через три этажа.

Ревизии плотно закрываются крышками на болтах с резиновыми прокладками толщиной 4 – 5 мм.

На начальных участках отводных труб при присоединении трех и более приборов, над которыми нет ревизии, устанавливают прочистку.

Ревизии и прочистки следует располагать в местах, удобных для их обслуживания.

Канализационный стояк плавно переходит в канализационный выпуск. Ряд канализационных стоков можно объединять в один выпуск.

В местах присоединения выпусков к наружной канализационной сети

предусматривают смотровые колодцы следующих диаметров: для труб диаметром до 200 мм при глубине их заложения до 2 м – 700 мм; для труб диаметром более 200 мм при глубине их заложения более 2 м – 1000 мм.

Минимальная глубина заложения выпуска определяется на основании опыта эксплуатации канализационных сетей в данной местности, но не менее 0,7 м от верха трубы. Допускается принимать заложение труб менее наибольшей глубины промерзания грунта в данном районе на 0,3 м при диаметре труб до 500 мм и на 0,5 м при диаметре их более 500 мм.

Диаметр выпуска должен быть не менее наибольшего диаметра стояка, присоединяемого к данному выпуску.

Для прокладки выпуска в фундаменте здания или в стене подвала устраивают проемы высотой не менее 0,4 м. Расстояние от верха трубы до верха проема должно быть не менее 0,15 м. После укладки труб проемы в фундаменте необходимо заделывать мятой глиной со щебнем.

При расположении уровня подземных вод выше выпуска в стене подвала следует закладывать стальную или чугунную гильзу с сальниковой набивкой.

Различают следующие схемы внутренней канализации:

- по способу транспортирования сточной жидкости – лотковая и трубопроводная; в данном проекте принята лотковая сеть;
- по устройству вентиляции – с вентилируемым и невентилируемым стояками; принята схема канализации с вентилируемыми стояками;
- по способу устройства сети – прямоточная и пересеченная .

## **4.2. Проектирование сетей канализации**

Внутренние канализационные сети можно прокладывать:

открыто – в подпольях, подвалах, подсобных и вспомогательных помещениях, коридорах, технических коридорах и этажах и в специально предназначенных для сетей помещениях, прикрепляя их к конструкциям зданий (стенам, колоннам, потолкам, фермам и др.), а также на специальных опорах;

скрыто – с заделкой в строительные конструкции перекрытий, под полом (в грунте, каналах), в сборных блоках, панелях, бороздах стен, под облицовкой колонн ( в приставных коробах у стен), в подшивных потолках, санитарно-технических кабинках, вертикальных шахтах, под плинтусом в полу.

Отводные трубопроводы от приборов в туалетах, от раковин и моек в кухнях, как правило, прокладывают над полом с последующей облицовкой и устройством гидроизоляции.

Канализационные трубопроводы крепят к строительным конструкциям стальными хомутами, подвесками и кронштейнами. Расстояния между креп-

лениями для чугунных горизонтальных трубопроводов должно быть не более 2 м, для пластиковых 0,6-1,5 м.

Для канализационных стояков в помещениях высотой до 4 м предусматривают одно крепление, высотой более 4 м- по одному креплению на каждые три метра высоты. Крепления располагают под раструбами.

### 4.3. Выбор материала труб

Отвод сточных вод предусматривается, как правило, по самотечным трубопроводам. Материал труб выбирают в зависимости от состава и температуры сточных вод, требований к прочности материала трубопровода и экономии металла.

В данном варианте принимается хозяйственно-бытовая канализация для отвода хозяйственных загрязненных вод от моек, умывальников, ванн, унитазов, установленных в квартирах.

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

Намечаем места выпусков канализации на плане подвала, проставляем канализационные стояки и нумеруем их. Затем прокладываем дворовую канализационную сеть. Дворовая сеть (рис. 1) прокладывается из керамических труб (ГОСТ 286-82) и присоединяется к наружной сети в колодце ГKK. Внутренняя канализационная сеть запроектирована из чугунных канализационных труб (ГОСТ 6942.3-80). В здании принято 6 стояков. Конструктивно принимаем диаметр стояка 100 мм, так как к ним присоединяются унитазы, диаметр выпуска которых 100 мм. Отводные линии от санитарных приборов имеют прочистки. Вытяжная часть стояка выведена на крышу. Диаметр вытяжной части равен диаметру стояка. Мойки и умывальники оборудованы бутылочными сифонами.

### 4.4. Расчет системы канализации

Согласно п.3.5 [I] максимальный секундный расход сточных вод определяем по формуле:

а) при общем максимальном секундном расходе воды  $q^{tot} \leq 8$  л/с в сетях холодного и горячего водоснабжения, обслуживающих группу приборов, по формуле:

$$q^S = q^{tot} + q_o^S, \quad (22)$$

б) в других случаях:

$$q^S = q^{t_0 t}, \quad (23)$$

где  $q_0^S$  – расход стоков от санитарно-технического прибора, л/с, принимаем по приложению 2 [1] (с наибольшим водоотведением).

$$q^{t_0 t} = 5 \cdot q_0 \cdot \alpha, \quad (24)$$

где  $\alpha$  – безразмерная величина, определяемая в зависимости от  $P$  и  $N$  (см. раздел водоснабжения данных методических указаний).

Проверяем пропускную способность стояка согласно [2, с. 366]. Выполняем разрез по стояку (рис. 6).

## 5. РАСЧЕТ ДВОРОВОЙ КАНАЛИЗАЦИИ

На рисунке 1 данных методических указаний линия дворовой канализационной сети намечена.

Глубина заложения трубопровода в начальной точке согласно п.4.8 [4] К-1 определяется по формуле:

$$H = h_{\text{пр}} - 0,3 + d, \text{ м}, \quad (25)$$

где  $h$  – глубина заложения трубопровода в начальной точке, м;  $h_{\text{пр}}$  – глубина промерзания, м (по заданию);  $d$  – наружный диаметр трубы, м (по заданию).

Если величина  $h$  получится меньше 1,2 м, то начальную глубину принимаем равной 1,2 м во избежание замерзания трубы. Определив начальную глубину заложения, приступаем к расчету дворовой канализации. Нумеруем колодцы дворовой канализационной сети К-1, К-2, ..., ГKK.

Принимаем согласно п.2.33 [5] диаметр дворовой канализации 150 мм. Согласно п.2.34 [5] принимаем скорость движения сточных вод равной 0,7 м/с, наполнение 0,6.

Наименьший уклон трубопроводов принимаем в зависимости от скоростей движения сточных вод. Согласно п.2.41 [5] для труб диаметром 150 мм, уклон = 0,008. Расчет дворовой канализации ведем в табличной форме (табл. 3).

В графу I записываем номера участков (см.рис.I). Длины определяем по масштабу, замеряем и записываем в графу 2. В графы 3, 4 и 5 записываем соответственно диаметр, скорость и уклон. Заполняем графы 7 и 8 следующим образом: в задании есть абсолютная отметка поверхности земли, допустим в данном примере эта величина равна 37,9 м. Нам необходимо найти абсолютную отметку у колодца К-1.

Необходимо посчитать начальную глубину заложения по формуле (25):

$$h = 1,7 - 0,3 + 0,3 = 1,7 \text{ м}$$

Тогда абсолютная отметка у колодца К1 будет равна:  $37,9 - 1,7 = 36,2$  м.

Эту отметку мы ставим в гр.7, тогда абсолютная отметка в колодце К-2 будет равна:  $17,3 - i \times 1$ , т.е.  $17,3 -$  гр.6, записываем ее в гр.8, эта величина будет началом лотка трубы для следующего участка К2 - К3 и т.п..

На основании данной таблицы необходимо построить продольный профиль дворовой канализации (рис. 7).

Таблица 3

### Расчет дворовой канализации

Участок	Длина, L, м	Диа- метр, мм	V, м/с	Уклон, i	i × l	Отметка лотка трубы	
						начало	конец
I	2	3	4	5	6	7	8
К1 - К2	3,6	150	0,7	0,008	0,0288	36,2	36,17
К2 - К3	14,5	150	0,7	0,008	0,116	36,17	36,054
К3 - К4	3,6	150	0,7	0,008	0,0288	36,054	36,025
К4 – К5	10,2	150	0,7	0,008	0,0816	36,025	35,94
К5 - КК6	21,0	150	0,7	0,008	0,168	35,94	35,77
КК6 – ГК7	7,5	150	0,7	0,008	0,06	35,77	35,71

## 6. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ВНУТРЕННИХ ВОДОСТОКОВ

### 6.1. Назначение и схемы водостоков здания

Отвод с кровель зданий дождевых и талых вод может осуществляться неорганизованным свободным сбросом воды по свесам карниза и организованным отводом воды по наружным и внутренним водостокам.

В зависимости от конструктивного решения бесчердачной крыши водоотвод может осуществляться на одну или обе стороны здания. С плоских крыш водоотвод предусматривается обязательно по наружным или внутренним водостокам.

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

время года. При устройстве внутренних водостоков в неотапливаемых зданиях следует предусматривать мероприятия, обеспечивающие положительную температуру в трубопроводах и воронках при отрицательной наружной температуре (электрообогрев, обогрев с помощью пара и т.д.), в переходный период (осень, весна).

Наружные водостоки состоят из желобов и водосточных труб. Трубы и детали к ним изготавливают из оцинкованной стали или пластмасс. Выпуск наружных водостоков труб должен быть выше тротуара или отмостки на 200 мм. При устройстве открытых выпусков следует предусматривать меры по предотвращению размыва поверхности грунта около здания.

Система внутренних водостоков состоит из водосточных (приемных) воронок, стояков, отводных подвесных и подпольных трубопроводов и выпусков. На рисунках 8 а,б,в приведены варианты закрытых выпусков водостоков. Из систем внутренних водостоков предусматривается отводить воду в наружные сети дождевой канализации, а при технико-экономической целесообразности – в систему производственной канализации незагрязненных или повторно используемых сточных вод.

Отвод воды из системы внутренних водостоков в сеть бытовой канализации не допускается.

При отсутствии в районе строительства дождевой или общесплавной канализации допускается открытый выпуск воды из внутренних водостоков в лотки. Лотки выполняют железобетонными водонепроницаемыми с уклоном 0,02 до наружных водостоков, грунт под лотками при обратной засыпке котлована должен быть уплотнен на глубину 0,8 – 1,0 м. Места переходов лотков в пределах тротуаров и проездов необходимо перекрывать съемными железобетонными плитами.

На рисунке 8 г приведен вариант открытого выпуска водостоков на поверхность грунта в зависимости от расчетной температуры наружного воздуха района строительства здания.

Во избежание переохлаждения трубопроводов открытых выпусков и образования наледей при отрицательной температуре наружного воздуха устанавливают гидравлические затворы высотой 100 мм в помещениях с температурой не ниже 50°C. Открытый выпуск в месте пересечения с наружной стеной должен быть изолирован минеральной ватой или другим теплоизоляционным материалом слоем не менее 50 мм, при этом отверстие с внутренней и наружной сторон стены требуется заделывать цементным раствором. Открытые выпуски рекомендуется устраивать на солнечной стороне здания.

## 6.2. Размещение воронок

Водосточные воронки на кровле размещают с учетом ее рельефа, допустимого расхода воды на воронку (в зависимости от ее диаметра), конструкции здания и интенсивности дождя.

Водосточные воронки необходимо устанавливать в наиболее низком месте разжелобка. На плоских кровлях зданий водосточные воронки следует располагать в рядах колонн не менее одной воронки в каждом ряду с целью обеспечения длины пути к воронке не более 60 м, а на скатных кровлях – в пониженных местах ендов на расстоянии не более 48 метров одна от другой.

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

На отдельных возвышающихся частях кровель водосточные воронки не устанавливаются. Вода с этих участков сбрасывается в расположенные ниже воронки. При этом не допускается сброс воды с участков кровель, на которых происходит подтаивание снега под действием внутреннего тепла здания, на участки, где подтаивание отсутствует или идет менее интенсивно.

Водосборная площадь, приходящаяся на одну водосточную воронку, определяется расчетом в зависимости от типа кровли, расчетной интенсивности дождя и диаметра воронки.

Конструкции водосточных воронок принимают в зависимости от назначения здания и конструкции кровли. Рекомендуемые типы водосточных воронок для жилых зданий приведены на рисунках 9,10. Воронки к подвесным трубопроводам присоединяют отводами и тройниками с полуотводами.

Конструкция соединения воронки с покрытием должна обеспечивать плавный переход от покрытий к воронке, плотное соединение гидроизоляционного ковра с чашей воронки и надежность крепления воронки к конструкции крыши.

## 6.3. Расчет внутренних водостоков

Внутренние водостоки должны обеспечивать отвод дождевых и талых вод с кровли здания. Проектирование и расчет внутренних водостоков ведем согласно 20 [1].

Расчетный расход дождевых стоков  $Q_{расч.}$  с водосборной площади определяем согласно п.20.9[1] по формулам:

а) для кровли с уклоном до 1,5%:

$$Q_{РАСЧ} = \frac{F \cdot q_{20}}{10000}, \text{ л/с}, \quad (26)$$

б) для кровли с уклоном свыше 1,5 %:

$$Q_{РАСЧ} = \frac{F \cdot q_5}{10000}, \text{ л/с}, \quad (27)$$

где  $Q_{РАСЧ}$  – расчетный расход дождевых стоков, л/с;  $F$  – водосборная площадь,  $m^2$ ;  $q_{20}$  – интенсивность дождя, л/с с I га (для данной местности), продолжительностью 20 минут (принимаем согласно 4);  $q_5$  – интенсивность дождя с I га продолжительностью 5 минут, определяемая по формуле:

$$q_5 = 4^n \cdot q_{20}, \quad (28)$$

где  $n$  – параметр, принимаемый согласно [5].

Зная  $Q_{РАСЧ}$  по п.20.5 табл.10 [I], подбираем диаметр водосточного стояка и их количество. На крыше здания устанавливаются водосточные воронки для приема дождевых и талых вод.

Систему внутренних водостоков рассчитывают, как правило, по самотечному режиму. Пропускную способность самотечных трубопроводов следует определять из условия их наполнения, равного 0,8 диаметра.

Расчетный расход дождевых вод с водосборной площади, приходящейся на водосточный стояк или одну водосточную воронку, не должен превышать следующих величин:

Диаметр водосточного стояка, мм	85	100	150	200
Расчетный расход, л/с	10	20	50	80

Максимальный (критический) расход, который пропускает водосточная система без повышения уровня воды над воронкой при напорном режиме следует рассчитывать по формуле:

$$q_{ПР} = \sqrt{\frac{H}{S_0}}, \text{ л/с}, \quad (29)$$

где  $q_{ПР}$  – максимальный расчетный расход, л/с;  $H$  – напор в системе, равный разности отметок кровли у воронки и оси выпуска или оси самотечного коллектора, м;  $S_0$  – полное сопротивление системы, определяемое по формуле.

При расчете системы по напорному режиму располагаемый напор  $H$  в водосточной системе следует принимать равным разности геометрических отметок кровли у воронки и оси выпуска или оси самотечного трубопровода.

$$S_0 = A_1 \cdot l + A_m \cdot \sum \xi, \quad (30)$$

где  $A_1$  – удельное сопротивление по длине трубопровода (табл.13.3 [2]);  $l$  – длина трубопровода, м;  $A_m$  – удельное местное сопротивление (табл.13.3 [2]);  $\sum \xi$  – сумма коэффициентов местного сопротивления (табл.13.3 [2]).

Конструкция водосточной системы должна обеспечивать при минимальных диаметрах труб пропуск расчетного расхода воды с принятой водосборной площади, т.е. должно соблюдаться условие:  $q_{\text{пр}} \geq Q_{\text{расч}}$ .

Минимальный диаметр трубопровода должен быть не менее диаметра патрубка воронки.

#### 6.4. Сети водостоков

Внутренние водостоки, как правило, устраивают в виде подвесных сетей, отводящих дождевые воды от воронок к стоякам с учетом технологии производства (см. рисунок 8 данных методических указаний). Не разрешается прокладывать подвесные трубопроводы над оборудованием и изготовляемой продукцией, не допускающими попадания на них влаги. Если по условиям технологии производства устройство подвесных водостоков невозможно, принимают подземную прокладку водосточных сетей и выпусков.

Подземные водосточные сети служат для отвода дождевых вод от водосточных стояков или объединения нескольких стояков с устройством одного выпуска. Отводные трубы от стояков, расположенных у колонн здания, обычно прокладывают выше фундаментов колонн, при необходимости прокладки ниже фундаментов колонн отводные трубы следует располагать от грани фундаментов на расстоянии, равном не менее двойной разности между глубиной заложения фундамента колонн и глубиной прокладки трубопроводов.

В жилых зданиях отводные трубопроводы от воронок можно прокладывать в чердачных помещениях, технических этажах, подвалах, подпольях и в грунте.

Минимальные уклоны отводных трубопроводов следует принимать равными: для подвесных трубопроводов – 0,005; для подпольных трубопроводов – по расчету.

Стояки водостоков в отапливаемых помещениях рекомендуется располагать вдали от наружных стен для обеспечения естественной вентиляции стояков и во избежание обледенения воронок и верхних участков водосточных стояков.

Водосточные стояки устанавливают у стен, перегородок или колонн из расчета уменьшения длины прокладки подземной водосточной сети в здании. Стояки располагают открыто или в бороздах стен, в коробах и шахтах, предусматривая у ревизий открывающиеся дверки.

В жилых зданиях стояки внутренних водостоков, как правило, располагают в лестничных клетках у стен, не смежных с жилыми комнатами, с минимальным числом изгибов и поворотов.

На водосточном стояке на высоте 1 м от пола должна быть установлена ревизия, при наличии отступов ревизия устанавливается и над отступами.

Для прочистки сети внутренних водостоков так же, как на сети бытовой канализации, устанавливают ревизии, прочистки и смотровые колодцы.

Ревизии и прочистки размещают в местах, удобных для их обслуживания.

Выпуски внутренних водостоков допускается присоединять к наружным сетям как без перепада, так и с перепадом.

Стояки внутренних водостоков монтируют из чугунных канализационных, чугунных напорных, асбестоцементных напорных и пластмассовых труб в зависимости от схемы размещения внутренних водостоков, высоты и назначения здания.

Подвесные трубопроводы собирают из чугунных канализационных, стальных, асбестоцементных и пластмассовых труб.

Для прокладки подпольных водосточных сетей используют чугунные канализационные или водопроводные, асбестоцементные, пластмассовые, керамические бетонные или железобетонные трубы.

Для водосточных стояков и отводных трубопроводов следует принимать трубы, выдерживающие гидростатическое давление при засорах и переполнениях. Диаметр стояка, к которому присоединяют один или несколько подвесных трубопроводов, принимается не менее наибольшего диаметра подвесного трубопровода.

## Библиографический список

1. Строительные нормы и правила: Внутренний водопровод и канализация зданий: СНиП 2.04.01-85\*: введ.01.07.86. – Москва : ГУП ЦПП Госстрой России,1999. – 60с.
2. Пальгунов, П.П. Санитарно-технические устройства и газоснабжение зданий : учебник для вузов / П.П. Пальгунов, В.Н. Исаев. – Москва: Высшая школа, 1982. – 397 с.
3. Строительные правила и нормы : Водоснабжение : Наружные сети и сооружения : СНиП 2.04.02-84\*: введ. 01.01.1985. – Москва : Стройиздат, 1985. – 136 с.
4. Системы инженерного оборудования зданий : метод. указания и контрольные тесты для самостоятельной работы студентов всех форм обучения / сост. С.А.Г лавчук, М.М. Медиоланская. – Вологда : ВоГТУ, 2008. – 23 с.
5. Строительные нормы и правила : Канализация : Наружные сети и сооружения : СНиП 2.04.03 – 85: введ. 01.01.1986. – Москва : ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 72с.
6. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб : справочное пособие / Ф.А. Шевелев. – Москва : Стройиздат, 1995. – 176 с.
7. СанПиН 2.1.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества Техэксперт : инф-справ. система / Консорциум «Кодекс».
8. Белоконев, Е. Н. Водоотведение и водоснабжение : учебное пособие для бакалавров [по направлениям "Строительство", "Природообустройство", "Водные ресурсы и водопользование"] / Е. Н. Белоконев, Т. Е. Попова, Г. Н. Пурас. – 2-е изд. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2012. – 379 с.
9. Лямаев, Б. Ф. Системы водоснабжения и водоотведения зданий : учебное пособие для вузов по направлению 270100 "Строительство" / Б. Ф. Лямаев, В. И. Кириленко, В. А. Нелюбов. – Санкт-Петербург : Политехника, 2012. – 302, [1] с.
10. Водоснабжение и водоотведение. Наружные сети и сооружения / Б. Н. Репин, С. С. Запорожец, В. Н. Ереснов и др.; под ред. Б. Н. Репина. – Москва : Интеграл, 2013. – 431 с.
11. Сайриджинов, С. Ш. Гидравлика систем водоснабжения и водоотведения : учебное пособие для вузов по специальности "Водоснабжение и водоотведение" направления подготовки дипломированных специалистов "Строительство" / С. Ш. Сайриджинов. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Москва : АСВ , 2012 . – 351 с.

## **СОДЕРЖАНИЕ**

### **ВВЕДЕНИЕ**

#### **1. СОСТАВ И ОБЪЕМ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

- 1.1. Задание
- 1.2. Расчетно-пояснительная записка
- 1.3. Графическая часть
- 1.4. Последовательность выполнения проекта

#### **2. ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

- 2.1. Проектирование системы внутреннего холодного водоснабжения здания
- 2.2. Построение аксонометрической схемы
- 2.3. Гидравлический расчет сети внутреннего холодного водопровода
- 2.4. Определение требуемого напора в наружной водопроводной сети
- 2.5. Подбор водомера
- 2.6. Расчет поливочного водопровода
- 2.7. Монтаж и приемка в эксплуатацию внутреннего водопровода
- 2.8. Гидравлическое испытание системы

#### **3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

- 3.1. Выбор системы и схемы горячего водоснабжения
- 3.2. Гидравлический расчет систем горячего водоснабжения

- 3.3. Расчет водонагревателей
- 4. **ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВНУТРЕННЕЙ КАНАЛИЗАЦИИ**
  - 4.1. Выбор системы и схемы внутренней канализации
  - 4.2. Проектирование сетей канализации
  - 4.3. Выбор материала труб
  - 4.4. Расчет внутренней канализации
- 5. **РАСЧЕТ ДВОРОВОЙ КАНАЛИЗАЦИИ**
- 6. **ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ВНУТРЕННИХ ВОДОСТОКОВ**
  - 6.1. Назначение и схемы водостоков здания
  - 6.2. Размещение воронок
  - 6.3. Расчет внутренних водостоков
  - 6.4. Сети водостоков

**Список использованных источников**

Приложение

САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЗДАНИЙ

Подписано к печати **11.12.2001**. Заказ 634 Тираж 50 Печать офсетная

Бумага офсетная Усл.п.л. 1,5

Отпечатано: РИО ВоГУ, г.Вологда, ул.Ленина, **15**