

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра техносферной безопасности

**Методические указания  
к практическим работам студентов**

По дисциплине: **«Основы водоснабжения и водоотведения»**

для направления подготовки (специальности): **08.03.01 Строительство**

направленность (профиль): **" Промышленное и гражданское строительство "**

Форма обучения: **очная, заочная**

Мурманск  
2021

Составитель – кандидат технических наук, Кальсина Е.Н.

Методические указания рассмотрены и одобрены на заседании кафедры-разработчика, протокол № 6 от 29.01.2021г.

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

1. ОБЩИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ.....	4
2. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН.....	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	5
4.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ РАБОТАМ .....	6

## 1. ОБЩИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

**Целью дисциплины** «Основы водоснабжения и водоотведения» является формирование компетенций в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра и учебным планом направления подготовки 08.03.01 Строительство, что предполагает освоение обучающимися этапов проектирования систем внутреннего водоснабжения и водоотведения зданий.

**Задачи** изложения и изучения дисциплины – подготовка бакалавров к производственно-технологической, конструкторской и эксплуатационной деятельности.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- нормативно-технические документы (ГОСТы, СНИПы, отраслевые правила и др.), которыми регламентируются условия проектирования и строительства систем водоснабжения и водоотведения и их конструкций;
- описание основных сведений об объектах и процессах профессиональной деятельности посредством использования профессиональной терминологии;
- системы и схемы водоснабжения и водоотведения, их классификацию, принцип работы;
- основы расчета внутреннего водопровода и системы водоотведения здания;
- расчётное обоснование режима работы инженерной системы жизнеобеспечения здания;
- правила монтажа и эксплуатации систем внутреннего водоснабжения и водоотведения.

**Уметь:**

- пользоваться нормативной, справочной и учебной литературой;
- выбирать планировочную схему здания, оценивать преимущества и недостатки выбранной планировочной схемы;
- выбирать строительные материалы для строительных изделий;
- выбирать нормативно-технические документы, регулирующие деятельность в области строительства, жилищно- коммунального хозяйства для решения задачи профессиональной деятельности;
- определять основные параметры инженерных систем здания;
- выполнять графическую часть проектной документации инженерных систем, в т.ч. с использованием средств автоматизированного проектирования.

**Владеть:**

- навыками выбора метода или методики решения задачи профессиональной деятельности;
- навыками оценки инженерно - геологических условий строительства;
- навыками выявления основных требований нормативно-технических документов, предъявляемых к сооружениям и инженерным системам жизнеобеспечения;
- навыками выбора состава и последовательности выполнения работ по проектированию инженерных систем жизнеобеспечения в соответствии с техническим заданием на проектирование;
- навыками выбора исходных данных для основных инженерных систем;
- навыками выбора технологического оборудования основных инженерных систем жизнеобеспечения здания в соответствии с техническими условиями.

## 2. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Таблица 1 - Перечень тем практических работ

№ п\п	Наименование практических работ	Кол-во часов		
		очное	заочно е (зимн.)	заочно е (летн.)
1	2	3	4	5
1.	Внутренний водопровод зданий. Выбор системы и схемы внутреннего водопровода зданий. Трассировка сети и построение аксонометрической схемы.	4	2	-
2.	Гидравлический расчет системы внутреннего водопровода. Определение расчетных расходов, диаметров труб, потерь напора в водопроводе.	6	2	-
3.	Водомерный узел. Подбор счетчика воды и определение потерь напора в нем. Определение требуемого напора в системе внутреннего водопровода.	4	-	2
4.	Внутренняя канализация зданий. Выбор системы, трассировка и построение аксонометрической схемы. Гидравлический расчет системы внутренней канализации.	2	-	2
5.	Горячее водоснабжение зданий. Выбор системы и схемы, трассировка сети и построение аксонометрической схемы.	2	-	-
6.	Проектирование и расчет системы внутренних водостоков зданий.	2	-	-
<b>Итого:</b>		<b>20</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### Основная:

1. Белоконов, Е. Н. Водоотведение и водоснабжение : учеб. пособие для бакалавров / Е. Н. Белоконов, Т. Е. Попова, Г. Н. Пурас. - Изд. 2-е. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2012. - 379 с. (30)

2. Яковлев С.В. Водоотведение и очистка сточных вод : учебник для вузов / С. В. Яковлев, Ю. В. Воронов; под общ. ред. Ю. В. Воронова. - 2-е изд., доп. и перераб. - Москва : АСВ, 2002. - 704 с. (49).

3. Лямаев Б.Ф. Системы водоснабжения и водоотведения зданий [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Лямаев Б.Ф., Кириленко В.И., Нелюбов В.А.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Политехника, 2016.— 305 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/59999.html> — ЭБС «IPRbooks».

### Дополнительная:

4. Павлинова И.И. Водоснабжение и водоотведение: учебник для бакалавров / И.И. Павлинова, В.И. Баженов, И.Г. Губий. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2015. -472 с. – Серия: Бакалавр. Базовый курс (2)

5. Кальсина, Е. Н. Основы водоснабжения : учеб. пособие по дисциплине "Водоснабже-ние" для специальности 270112.65 "Водоснабжение и водоотведение" / Е. Н. Кальсина; Федер. агентство по рыболовству, ФГОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т". - Мурманск : Север, 2009. (37)

6. Журба М.Г. Водоснабжение: проектирование систем и сооружений : учеб. пособие для вузов. В 3 т. Т 3. Системы распределения и подачи воды / М. Г. Журба, Л. И. Соколов, Ж. М. Говорова; науч.-метод. рук. и общ. ред. М. Г. Журбы. - 2-е изд., доп. и перераб. - Москва : Изд-во Ассоц. строит. вузов, 2004. - 255, [1] с. : ил. - ISBN 5-93093-210-7. - ISBN 5-93093-278-6 : 404-25. (3)

7. Журба, М. Г. Водоснабжение: проектирование систем и сооружений : учеб. пособие для вузов. В 3 т. Т. 2. Очистка и кондиционирование природных вод / М. Г. Журба, Л. И. Соколов, Ж. М. Говорова; науч.-метод. рук. и общ. ред. М. Г. Журбы. - 2-е изд., доп. и перераб. - Москва : Изд-во Ассоц. строит. вузов, 2004. - 493, [2] с. (3)

8. Кормашова Е.Р. Проектирование систем водоснабжения и водоотведения зданий [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кормашова Е.Р.— Электрон. текстовые данные.— Иваново: Ивановский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2005.— 142 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17750.html> — ЭБС «IPRbooks».

9. Бирюзова Е.А. Теплоснабжение. Часть 1. Горячее водоснабжение [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бирюзова Е.А.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012.— 192 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/19046.html> — ЭБС «IPRbooks».

10. Журавлева И.В. Эксплуатация систем водоснабжения и водоотведения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Журавлева И.В.— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 137 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55067.html> — ЭБС «IPRbooks».

11. Гущин Л.Я. Чертежи систем водопотребления и водоотведения [Электронный ресурс]: методические указания к расчетно-графической работе «Водопровод и канализация»/ Гущин Л.Я., Ваншина Е.А.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2009.— 44 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21697.html> — ЭБС «IPRbooks».

12. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества : Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.1.4.1074-01 / Гос. санитар.-эпидемиол. нормирование Рос. Федерации. - Изд. офиц. - Москва : Федер. центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2002. - 15 с. (8)

#### 4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ РАБОТАМ

##### **Практическая работа № 1. «Внутренний водопровод зданий. Выбор системы и схемы внутреннего водопровода зданий. Трассировка сети и построение аксонометрической схемы»**

###### **Методические рекомендации:**

Исходные данные:

Здание - жилой дом с техподпольем; горячее водоснабжение -центральное; число этажей - 5; высота этажа - 3м; высота техподполья - 1,8м; наименьший гарантированный напор -  $H_g=30,0$ м; городской водопровод диаметром труб 200мм и глубиной заложения верха трубы 2,5м; городской канализационный коллектор диаметром 300мм, глубиной заложения лотка 3,7м; отметка поверхности земли у здания - 14,200м; отметка нуля чистого пола первого этажа - 15,0м; глубина промерзания грунта - 1,7м; кровля здания плоская. Санитарные приборы: ванна с душевой сеткой, умывальник, мойка, унитаз с низкорасположенным смывным бачком.

Порядок проектирования внутреннего водопровода: на плане типового этажа (рис. 1) размещаем санитарные приборы: стояки холодной воды, которые нумеруется Ст В1-1, . . . , Ст В1-10; на плане техподполья отмечаем места всех стояков; наносим положение разводящих линий и магистралей; определяем высотное положение магистрали (например, под потолком техподполья на 0,8м ниже отметки чистого пола 1 этажа); выбираем места расположения ввода и счетчика количества воды; вычерчиваем схему сети внутреннего водопровода в аксонометрии (М 1:100 или 1:200). На схеме указываем подводки к санитарным приборам и водоразборной арматуре (на верхних этажах); размещаем запорную арматуру, поливочные краны, на каждом стояке указываем количество водоразборных

точек (число приборов), исключая все поливочные краны; на генплане наносим положение ввода водопровода, в месте врезки которого в городскую водопроводную сеть предусматриваем устройство колодца; - определяем общее число приборов (водоразборных точек в здании  $N_0=93$  и количество проживающих в доме жителей  $U=100$ ). Поливочные краны в расчетное число водоразборных приборов  $N_0$  не включаются, так как они работают кратковременно и только в засушливый период лета.

Аксонометрическая схема вычерчивается без искажения масштаба. Допускается перенос частей схемы на любое свободное поле чертежа. При этом места разрыва обозначаются одними и теми же прописными буквами русского алфавита, а точки разрыва соединяются пунктирной линией. На схеме показываются элементы конструкций здания, через которые проходят трубы водопровода (перекрытия каждого этажа, наружные стены). Высотные отметки приводятся на схеме в метрах с точностью трех десятичных знаков после запятой.

## **Практическая работа № 2. «Гидравлический расчет системы внутреннего водопровода. Определение расчетных расходов, диаметров труб, потерь напора в водопроводе»**

### **Методические рекомендации:**

Выбираем расчетное направление (расчетный путь) от врезки ввода в городскую водопроводную сеть до диктующего прибора (наиболее высокорасположенного и удаленного от ввода и требующего наибольшего свободного напора). В нашем примере диктующий прибор – смеситель с душевой сеткой на 5 этаже, Ст В1-1.

Расчетный путь разбивается на расчетные участки, то есть на отрезки с постоянным расходом и диаметром трубы. Начало и конец расчетного участка обозначаются цифрами. Подводки к приборам в квартирах принимаем конструктивно диаметром труб 10 мм.

Первый расчетный участок (1-2) назначаем от диктующего прибора до стояка Ст В1-1. Второй участок - от врезки подводки в квартиру на верхнем этаже до врезки в квартиру на нижележащем этаже. Последний (9-10) - от магистрали в техподполье до врезки в городскую водопроводную сеть (ввод внутреннего водопровода). Длина расчетных участков определяется по аксонометрической схеме внутреннего водопровода.

Определение расчетных расходов, диаметров труб и потерь напора в сети водопровода.

Максимальный секундный расход на расчетном участке сети:

$$q = 5q_0\alpha,$$

где  $q_0 = q_0^c = 0,2$  л/с - для жилых домов с центральным горячим водоснабжением (табл.7);  $q_0 = q_0^c = q_0^{\text{tot}} = 0,3$  л/с - для жилых домов с газовыми водонагревателями.

Вероятность действия приборов в доме определяется один раз на весь дом:

$$P = \frac{q_{\text{hr,u}}^c \cdot U}{q_0 \cdot N_0 \cdot 3600} = \frac{5,6 \cdot 100}{0,2 \cdot 93 \cdot 3600} = 0,00835$$

$$q_{\text{hr,u}}^c = q_{\text{hr,u}}^{\text{tot}} - q_{\text{hr}}^h = 15,6 - 10,0 = 5,6 \text{ л/ч}$$

В зависимости от расчетного расхода  $q$  на участке и принимаемого диаметра трубопровода  $d$ , по табл.9 определяем значение удельных потерь напора  $i$ . Расчет удобно вести в форме таблицы (табл. 1). Максимальный расход на вводе водопровода в дом  $q = 0,845$  л/с.

Потери напора на расчетном участке:

$$H_{l,\text{tot}} = i \cdot l(1 + k_l),$$

где  $k_l = 0,3$ .

Общие потери напора на расчетной длине трубопровода определяем путем

суммирования потерь напора на отдельных расчетных участках

$$H_{l,tot} = \sum H_l = 10,50 \text{ м}$$

### Практическая работа № 3. «Водомерный узел. Подбор счетчика воды и определение потерь напора в нем. Определение требуемого напора в системе внутреннего водопровода»

#### Методические рекомендации:

Определяем максимальный часовой расход воды:

$$q_{hr}^c = 0,005 \cdot q_{o,hr}^c \cdot \alpha_{hr} = 0,005 \cdot 200 \cdot 1,76 = 1,76 \text{ м}^3/\text{ч},$$

где  $q_{o,hr}^c = 200 \text{ л/ч}$  по табл.7 или прил. 3 СНиП 2.04.01;

$\alpha_{hr}$ , определяется в зависимости от  $P_{hr}$  и  $N$  по табл.8 или табл.2 прил.4 СНиП 2.04.01;

$$P_{hr} = \frac{3600 \cdot P \cdot q_0^c}{q_{o,hr}^c} = \frac{3600 \cdot 0,00835 \cdot 0,2}{200} = 0,030$$

$$P_{hr} \cdot N = 0,031 \cdot 93 = 2,79 \quad \alpha = 1,76$$

По  $q_{hr}^c = 1,76 \text{ м}^3/\text{ч}$  определяем калибр счетчика ВК-20

Потери напора в счетчике:

$$h = S \cdot q^2 = 5,184 - (0,845)^2 = 3,7 \text{ м}$$

Допускаемые потери напора в крыльчатых счетчиках холодной воды не должны превышать 2,5 м.

Принимаем диаметр счетчика 25 мм, тогда потери напора будут  $h=1,89 \text{ м}$ , что ниже допустимого (2,5м).

Общие потери напора определяем как сумму потерь в трубопроводе и в счетчике:

$$H_{tot} = H_{l,tot} + h = 10,50 + 1,89 = 12,39 \text{ м}$$

Определение требуемого напора внутреннего водопровода в сети.

Требуемый напор в сети:

$$H_{for} = H_{geom} + H_{tot} + H_f$$

где  $H_{geom} = (n-1)h_{\Delta} + h_m + (z_1 - z_2) = (5-1) \cdot 3 + 2,15 + (15,0 - 14,3) = 14,85 \text{ м}$

$h_m$  – высота установки диктующего прибора (душевой сетки) над уровнем пола (табл.6).

Сравниваем требуемый напор  $H_{for}$  с заданным наименьшим гарантированным напором в уличной сети  $H_g = 30 \text{ м}$ .

$$\text{При } H_f = 3,0 \text{ м } H_{for} = 14,85 + 12,39 + 3,0 = 30,24 \text{ м}$$

Гидравлический расчет считается законченным, если  $H_{for}$  соответствует условию  $H_g - 1,0 < H_{for} < H_g + 0,5$ . Во всех других случаях необходимо выполнять корректировку диаметров на отдельных расчетных участках с целью уменьшить или увеличить потери напора в сети или в счетчике. В рассматриваемом примере условие выполнено, и сеть внутреннего водопровода работает только под напором уличной сети.

### Практическая работа № 4. «Внутренняя канализация зданий. Выбор системы, трассировка и построение аксонометрической схемы. Гидравлический расчет системы внутренней канализации»

#### Методические рекомендации:

В соответствии с видом отводимых сточных вод системы внутренней канализации бывают хозяйственно-бытовые, производственные и дождевые или внутренние водостоки. В производственных зданиях может быть объединенная система, когда производственные стоки отводятся одной сетью с хозяйственно-бытовыми, и отдельная, когда производственные стоки отводятся самостоятельной сетью внутренних водостоков.

Решение схемы внутренней канализации производится на основании внутренней планировки здания в соответствии с расположением санитарных приборов. Особенности



проектирования канализационных сетей является их самоточечный режим и опасность сточных вод в санитарном отношении, поэтому они должны кратчайшим путем отводиться за пределы здания с возможно меньшим числом поворотов. Остальные требования при проектировании сетей внутренней канализации такие же, как и для внутреннего водопровода.

Канализационные стояки располагаются вблизи групп санитарных приборов ближе к прибору с наиболее концентрированными сточными водами. Они прокладываются, как правило, по капитальным стенам, колоннам, в монтажных шахтах, блоках и кабинах совместно со стояками холодного и горячего водоснабжения. В жилых зданиях стояки прокладываются в помещения туалетов, как правило, по оси унитазов. Если планировка здания имеет смежные санузлы, то один стояк принимает сточные воды двух смежных санузлов.

Канализационные стояки должны иметь вытяжную часть, которая выводится выше крыши здания на высоту не менее, м: - от плоской неэксплуатируемой кровли 0,3; - от скатной кровли 0,5; - от эксплуатируемой кровли 3,0; - от обреза сборной вентиляционной шахты 0,1.

Вводимые выше кровли вытяжные части канализационных стояков размещаются от открываемых окон и балконов на расстоянии не менее 4,0 м по горизонтали.

Допускается объединять поверху одной вытяжной частью несколько канализационных стояков, а такие диаметры участков сборного вентиляционного трубопровода принимаются не менее, мм: при числе санитарных приборов не более 120-100; при числе санитарных приборов не более 300-125; при числе санитарных приборов не более 1200-150; при числе санитарных приборов не более свыше 1200-200.

Невентилируемый канализационный стояк должен заканчиваться чисткой восстанавливаемой в раструб прямого отрезка тройника или крестовины на уровне присоединения к этому стояку наиболее высоко расположенных приборов.

Отводные трубопроводы от санитарных приборов к канализационным стоякам прокладываются вдоль внутренних стен над полом или под потолком располагаемого ниже этажа. Под потолком обычно прокладываются трубы приборов, располагающихся на полу: трапов, kloзетных чаш, напольных писсуаров или от групп 3 и более унитазов с прямым выпуском. Отводные линии не должны пересекать дверные и оконные проемы и прорезать несущие балки.

Не допускается прокладка отводных линий под потолком в стенах и в полу жилых комнат, спальных помещений детских учреждений, больничных палат, рабочих комнат административных зданий, учебных аудиторий, электрощитовых и трансформаторных и подобных помещений.

Канализационные выпуски предназначены для отведения сточных вод от одного или группы близко расположенных стояков за пределы здания. Они прокладываются вдоль стен в технических подпольях, под потолком или полом подвала. При отсутствии подвала они располагаются в каналах или под полом первого этажа. При проектировании выпусков нужно стремиться к тому, чтобы они кратчайшим путем отводили стоки за пределы здания и имели минимальное количество поворотов. Последнее относится также к прокладке отводных линий от санитарных приборов. Выпуски за пределами зданий заканчиваются колодцами дворовой сети. Длина выпуска от стояка или прочистке до оси смотрового колодца не должна превышать 8,0 м при диаметре выпуска 50 мм, 12,0 - при диаметре 100 мм и 15,0 - при диаметре 150 мм и более.

Для устройства внутренней канализационной сети применяются в основном чугунные и полиэтиленовые раструбные трубы диаметром от 50 до 150 мм. Для агрессивных производственных сточных вод используются винилпластовые трубы диаметром 20-150 мм, выдерживающие давление до 0,25 МПа. Для отведения производственных сточных вод, выделяющих паров или газов. Можно применять лотковую канализацию. Лотковую сеть необходимо проектировать при отведении сточных вод, загрязненных легкоосаждающимися

взвешенными и другими веществами, быстро заливающими трубопроводы, а также при невозможности прочистки трубопроводов.

При проектировании санузлов жилых зданий следует руководствоваться типовыми решениями санузлов и планировки санкабин.

На сетях внутренней бытовой и производственной канализации для прочистки трубопроводов устанавливают ревизии и прочистки.

Ревизии устанавливаются на стояках на нижнем и верхнем этажах, а при наличии отступов, кроме того, и на расположенных выше отступах этажах. В жилых зданиях высотой более 5 этажей ревизии должны установлены не реже, чем через 3 этажа. Ревизии устанавливаются на высоте 1 м от пола, но не менее 0,15 м выше борта присоединяемого прибора.

Прочистки устанавливаются на отводных линиях и выпусках в следующих случаях: - в начале участков отводных труб при числе присоединяемых приборов 3 и более, под которыми нет устройств для прочистки; - на поворотах сети при угле поворота 300 и более.

На сетях бытовой канализации, прокладываемых в магазинах, столовых, кафетериях и буфетах, ревизии не применяют.

Аксонметрическая схема канализации включает все элементы сети от места присоединения выпуска к смотровому колодцу от верхнего обреза вентиляционной части стояка. Все санитарные приборы показывают условными обозначениями. Отличием аксонметрической схемы канализации от схемы водопровода является то, что на ней необходимо показывать все фасонные соединения части засечками.

На аксонметрической схеме канализационной сети приводятся обозначения стояков, диаметры трубопроводов, уклоны отводных труб и выпусков в местах перехода в стояк и пересечения фундамента здания, устройства для прочистки сети.

Расчет внутренней канализационной сети заключается в проверке пропускной способности принятых диаметров труб.

Диаметры отводных труб принимаются по наибольшему диаметру выпусков, присоединяемых к ним санитарных приборов, диаметры стояков - по наибольшему диаметру присоединяемых к ним отводных труб, а диаметры выпусков - по наибольшему диаметру присоединяемых к ним стояков.

Максимальный секундный расход сточных вод  $q$  определяется по формулам:

а) при максимальном секундном расходе воды  $q^{tot} \leq 8$  л/с

$q^s = q^{tot} + q_0^s$ , л/с, где  $q^{tot}$  – максимальный секундный расход в сетях холодного и

горячего водоснабжения;

$q_s$  – расход сточных вод одним прибором с максимальным расходом;

б) в других случаях  $q_s = q^{tot}$ , л/с

Проверка допустимой способности отводных труб и выпусков производится по формуле:

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

$V$  – скорость движения жидкости, м/с;

$\frac{H}{d}$  - наполнение;

$K=0,5-0,6$  (зависит от материала труб).

Скорость и наполнение принимаются по таблицам для гидравлического расчета канализационных труб в зависимости от принятого диаметра уклона. При этом скорость должна быть не менее 0,7 м/с, а наполнение – не менее 0,3.

Порядок выполнения графической части: на плане этажа размещаются стояки, обозначения Ст К1-1...СтК1-10; на плане техподполья отмечается положение канализационных стояков; отводные линии от стояков; сборные коллекторы и выпуски.

Выпуски предусматриваются по одному на каждую секцию здания. В углах поворота потока отмечают отводы, тройники, крестовины, переходники, прочистки, трапы; вычерчивают аксонометрическую схему по одному канализационному стояку.

На схеме указываются отводные линии от санитарных приборов; фасонину в местах поворота и слияния потоков, гидравлические затворы, ревизии, прочистки, вытяжку на кровлю здания.

Таблица 1- Гидравлический расчет сети внутреннего водопровода

Участок	Общее число приборов N	Значения		Расчётный расход $q=5q_0\alpha$ , л/с	d, мм	V, м/с	l, м	h 1000i	Hl, м
		NP	$\alpha$						

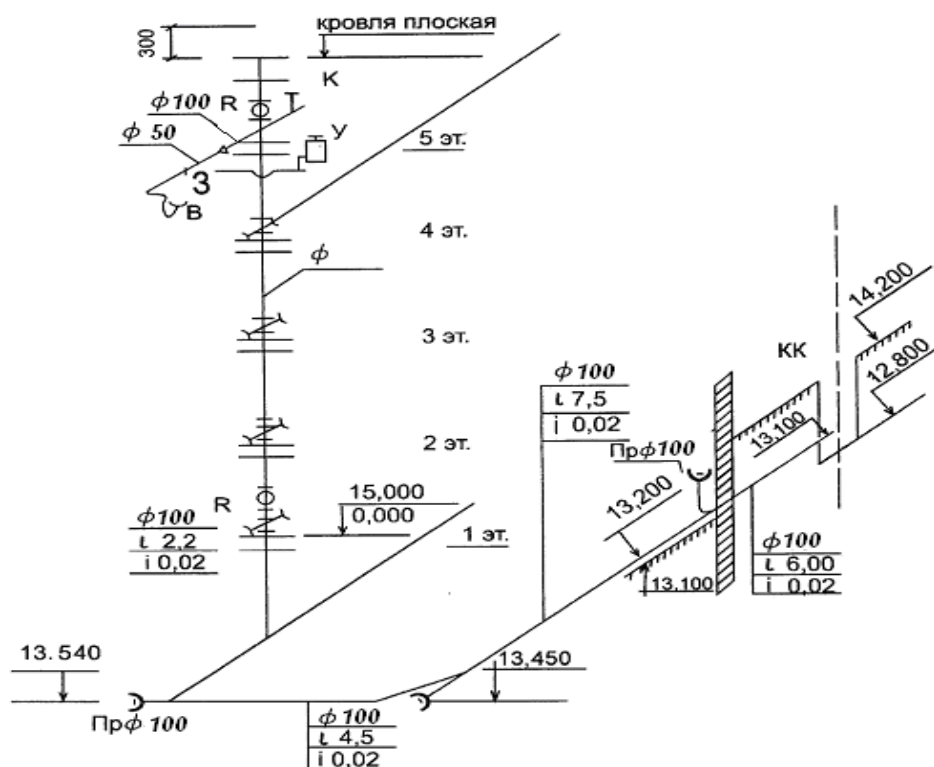


Рис.3. Аксонометрическая схема по канализационному стояку СТ К1-1

### Практическая работа № 5. «Горячее водоснабжение зданий. Выбор системы и схемы, трассировка сети и построение аксонометрической схемы»

#### Методические рекомендации:

Система горячего водоснабжения зданий - это комплекс инженерных устройств и трубопроводов для приготовления горячей воды до расчетной температуры и распределение ее потребителям. Системы горячего водоснабжения подразделяются по ряду признаков. По радиусу и сфере действия они делятся на местные и централизованные. Местные системы обеспечивают горячей водой один или несколько водоразборных приборов. Централизованные системы обеспечивают горячей водой все здание или группу зданий. В зависимости от способа приготовления горячей воды системы горячего водоснабжения могут быть: -с приготовлением горячей воды в теплообменниках, работающих на теплоносителе, приготовленном в котлах, расположенных непосредственно в здании или у небольшой группы зданий; -с приготовлением горячей воды в тепловых пунктах при использовании теплоносителя из теплосети; -с непосредственным отбором горячей воды из теплосети.

Первый тип систем не имеет широкого распространения и применяется для небольших и отдельно стоящих зданий.

Системы с непосредственным отбором горячей воды из теплосети просты в эксплуатации, более рациональны с точки зрения использования теплоты, но они требуют большого количества питательной воды в котельных или ТЭЦ, мощной системы водоподготовки, при этом возможно ухудшение качества нагреваемой воды. Эти существенные недостатки значительно сузили сферу распространения таких систем, поэтому они в последние годы применяются редко. Наибольшее распространение получили системы второго типа, когда горячая вода приготавливается в тепловых пунктах с помощью водонагревателей или других теплообменных аппаратов, а в качестве теплоносителя используется перегретая вода из теплосети. Этому способствовало развитие районных систем теплоснабжения для отопления зданий.

Схемы сетей горячего водоснабжения могут быть простыми, с тупиковым разводящим трубопроводом, и циркуляционными, имеющими трубопроводы для оборота воды через водонагреватель и предупреждения остывания ее в трубах при недостаточном водоразборе или отсутствии его.

Первые схемы применяются для зданий с постоянным и более равномерным разбором горячей воды. В основном это промышленные и коммунальные здания. Схемы с циркуляцией применяются для большинства зданий, в которых разбор горячей воды неравномерен.

В общем виде система горячего водоснабжения состоит из тех же элементов, что и система холодного водоснабжения. Отличие в том, что в систему дополнительно включаются устройства для приготовления горячей воды (водонагреватели), возможно применение баков-аккумуляторов теплоты для сглаживания колебаний потребления горячей воды, циркуляционных насосов.

Обычно системы горячего водоснабжения находятся под напором воды сети холодного водопровода. Однако ввиду высокой температуры горячей воды в трубопроводах возможно осаждение накипи, сужающих сечение труб и повышающих потери напора в них. В результате этого часто приходится предусматривать дополнительное повышение напора в сети горячего водопровода установкой насосов.

Трассировка сети горячего водоснабжения производится параллельно сети холодного водопровода, трубопроводы к смесительным водоразборным устройствам прокладываются рядом. При этом стояки горячего водоснабжения располагаются справа, а стояки холодного водопровода – слева. Это же относится и к прокладке магистральных трубопроводов. Подводки горячего водопровода к водоразборным приборам располагаются выше холодного на 80 – 100 мм.

В зданиях (1-2 эт.) с неравномерным потреблением горячей воды циркуляция может проектироваться только в магистральных. При этом на планах этажей подающий трубопровод обозначается в разрывах символом ТЗ, обратный – Т4. Подающие стояки обозначаются символами СтТЗ-1,2 и т.д., где последняя цифра означает номер стояка. Циркуляционные стояки могут прокладываться не у каждого подающего, а объединять несколько подающих в секционный узел, особенно для жилых зданий. Они обозначаются соответственно СтТ4-1,2 и т.д.

## **Практическая работа № 6. «Проектирование и расчет системы внутренних водостоков зданий»**

### **Методические рекомендации:**

Внутренние водостоки предназначены для отведения дождевых и талых вод с крыш зданий в наружную дождевую канализацию. Внутренние водостоки представляют собой самостоятельную систему, не связанную с хозяйственно-бытовой или производственной канализацией. Система внутренних водостоков состоит из следующих основных элементов: водосточных (приемных) воронок, отводных (подвесных) линий, водосточных стояков и

выпусков. В зданиях с большой площадью кровли, особенно производственных, устраивается подпольная сеть водостоков. При отсутствии закрытой сети дождевой или общесплавной канализации выпуски устраиваются в открытые лотки около здания.

В зависимости от трассировки и схемы сети внутренние водостоки бывают с перпендикулярной и пересеченной схемой. При перпендикулярной схеме отсутствуют подвесные линии. От водосточных воронок дождевые воды отводят по стоякам непосредственно с открытыми или закрытыми выпусками. По пересеченной схеме на чердаке здания устраиваются сборные подвесные линии или сборные подпольные коллекторы, размещаемые в подвале или техническом подполье здания.

Водосточные воронки на кровле размещаются с учетом ее рельефа, допускаемой площади водосбора на одну воронку и конструкции здания. На скатных кровлях они устанавливаются в наиболее низких местах. На плоских кровлях воронки располагаются в рядах колонн не менее одной воронки в каждом ряду. На плоских кровлях секционных жилых зданий предусматривается по одной воронке на каждую жилую секцию, размещая их по внутренней продольной оси здания. Максимальное расстояние между водосточными воронками при любых видах кровли не должно превышать 48,0 м. Водосточные воронки изготавливаются диаметром 85, 100, 150 и 200 мм. Для жилых и общественных зданий с плоскими неэксплуатируемыми кровлями рекомендуется применять воронки типа ВР7, для промышленных зданий – типа ВР-9. На плоских эксплуатируемых кровлях рекомендуются воронки типа ВР 10 и ВР 8. Подвесные отводные трубопроводы укрепляются на фермах, стенах чердачных помещений и технических этажей. Они прокладываются с уклоном не менее 0,005. Стояки располагаются в отапливаемых помещениях около внутренних стен или колонн.

В жилых зданиях водосточные стояки прокладываются в лестничных клетках у стен, не смежных с жилыми комнатами; в общественных зданиях также в коридорах, подсобных помещениях. Выпуски проектируются как в сторону уличного, так и дворового фасада здания, если имеется внутриворонная дождевая канализация. При отсутствии подземной дождевой сети организуется сброс воды открыто на тротуар, отмостку – в лотки, устроенные на поверхности земли. Открытый выпуск устраивается на высоте не менее 200 мм от поверхности, отмостки и оборудуются гидрозатвором высотой не менее 100 мм в помещении, температура не ниже +5°C. Для устройства водосточной сети применяются асбестоцементные, чугунные и пластмассовые трубы. На подвесных линиях при наличии вибрационных нагрузок допускается применение стальных труб. Для прочистки сети внутренних водостоков предусматривается установка ревизий, прочисток и смотровых колодцев, так же, как и для хозяйственно-бытовой сети. При длине подвесной линии до 24,0 м прочистку в начале допускается не устанавливать.

Расчет внутренних водостоков заключается в проверке пропускной способности принятых диаметров труб. Диаметры подвесных линий принимаются не менее диаметра выпуска присоединяемых к ним водосточных воронок. Диаметры стояков должны быть не менее диаметров присоединяемых к ним отводных линий или выпусков воронок (при непосредственном присоединении воронок к стоякам). Диаметры подпольной сети водостоков определяется также, как и диаметры труб дворовой канализационной сети. Расчетный расход дождевых вод в л/с с водосборной площади определяется по формулам: для плоских кровель с уклоном до 1,5%:

$$Q = \frac{F \cdot q_{20}}{10000}$$

для скатных кровель с уклоном более 1,5%:

$$Q = \frac{F \cdot q_s}{10000}$$

Здесь  $F$  – водосборная площадь, м<sup>2</sup>;

$Q_{20}$  – интенсивность дождя, л/с с 1 га, определяемая согласно СНиП 2.04.03;

$Q_s$  – интенсивность дождя, определяемая по формуле  $q_s = 4^n \cdot q_{20}$ , л/с с га.

где  $n$  – параметр, принимаемый согласно СНиП 2.04.03.

Расчетный расход дождевых вод не должен превышать:

– для воронки диаметром 30 мм – 5 л/с, 100 мм – 12 л/с;

– для стояка диаметром 80 мм – 10 л/с, 100 мм – 20 л/с, 150 мм – 50 л/с, 200 мм – 80 л/с.

Система внутренних водостоков рассчитывается, как правило, по самотечному режиму.

Пропускная способность стояков определяется по приведенным выше нагрузкам.

Наполнение отводных труб и подпольной сети водостоков принимаются не более 0,8 диаметра.