

**Министерство образования и науки
Российской Федерации**

**Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет**

Факультет инженерно-экологических систем

Кафедра водоснабжения

ИНЖЕНЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЗДАНИЙ

(Внутренний водопровод и канализация)

**Методические указания к выполнению курсовой работы
для студентов направления 270100 – строительство и специальности
270303 – реставрация и реконструкция архитектурного наследия**

**Санкт-Петербург
2010**

Инженерное оборудование зданий (внутренний водопровод и канализация): метод, указ. по вып. курс. работы для студ. направления 270100 – строительство и специальности 270303 – реставрация и реконструкция архитектурного наследия / СПбГАСУ; сост.: А.Н. Ким, А.Н. Койда, А.В. Подпорин, Т.А. Селицкая. – СПб., 2010. – 45 с.

Рассматриваются вопросы проектирования систем внутреннего водопровода и канализации зданий. Приводятся варианты заданий курсового проекта. Даются методические рекомендации по его выполнению.

Табл. 5. Ил. 6. Библиогр.: 9 назв.

© Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет,
2010

ИНЖЕНЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЗДАНИЙ (Внутренний водопровод и канализация)

Методические указания к выполнению курсовой работы
для студентов направления 270100 – строительство и специальности 270303 –
реставрация и реконструкция архитектурного наследия

Составители: **Ким** Аркадий Николаевич
Койда Александр Никонорович
Подпорин Александр Владимирович
Селицкая Татьяна Анатольевна
Грун Надежда Аркадьевна

Корректор А. Г. Лавров
Компьютерная верстка И. А. Яблоковой

Подписано к печати 07.10.2010. Формат 60×84 1/16. Бум. офсетная.

Усл. печ. л. 1,9. Тираж 500 экз. Заказ 94. «С» 79.

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет.
190005, Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д. 4.

Отпечатано на ризографе. 190005, Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д.5.

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Настоящие методические указания к выполнению курсовой работы разработаны в соответствии с программами дисциплин «Водоснабжение и водоотведение» (для направления 270100 – строительство) и «Инженерное оборудование зданий» (для специальности 270303 – реставрация и реконструкция архитектурного наследия). Методические указания предназначены для оказания практической помощи при выполнении курсовой работы и закрепления знаний, получаемых в теоретическом курсе.

В объем курсовой работы входит проектирование систем холодного водопровода и бытовой канализации здания. Курсовая работа по заданию преподавателя может дополняться лабораторными работами по монтажному проектированию узлов внутреннего водопровода и канализации.

Методические указания содержат необходимый минимум сведений (включая справочный материал) для самостоятельного выполнения проекта и не могут заменить в процессе проектирования учебную и нормативную литературу.

2. ЗАДАНИЕ, СОСТАВ И ОБЪЕМ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

2.1. Задание

Задания для выполнения курсовой работы по проектированию внутреннего водопровода и канализации жилого дома (номер задания соответствует номеру варианта исходных данных для проектирования) приведены в прил. 1. К заданию прилагается графический материал, который содержит генплан участка застройки, план первого и типового этажей, план технического подполья (подвала) здания.

2.2. Состав и объем курсовой работы

Курсовая работа состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части.

Пояснительная записка должна включать следующие разделы:

1. Введение.
2. Исходные данные для проектирования.
3. Краткое описание архитектурных и конструктивных решений здания.
4. Обоснование выбора систем и схем внутреннего водопровода и канализации здания.
5. Проектирование системы холодного водоснабжения:
 - сведения о материалах трубопроводов и способов их прокладки;
 - выбор норм водопотребления;
 - гидравлический расчет водопроводной сети;
 - подбор счетчиков воды;
 - обоснование установки насосного оборудования.

6. Проектирование бытовой канализации:

- сведения о материалах трубопроводов, местах и способах их прокладки;
- гидравлический расчет дворовой сети канализации;
- расчет пропускной способности стояков и выпусков бытовой канализации.

7. Список использованной литературы.

Во введении необходимо привести описание строительной части здания, его назначение, конструкции, характеристики степени благоустройства и обоснование принимаемых норм водоснабжения и водоотведения, тип применяемых санитарно-технических приборов.

В разделах проектирования приводятся описание принятых при проектировании систем и схем внутреннего водопровода и канализации с указанием мест прокладки и материала трубопроводов, основные расчетные формулы и таблицы гидравлического расчета, характеристики водомерных счетчиков и повысительных устройств.

Графическая часть работы должна включать:

1. Генплан участка М 1:500 с инженерными сетями (водопровод, канализация, теплотфикация, газоснабжение и др.), с расстановкой колодцев, указанием диаметров и материалов труб.

2. План технического подполья (подвала) и технического этажа (чердака) М 1:100, при их наличии в здании, с сетями водопровода и канализации, указанием диаметров, материалов труб, арматуры и оборудования (водомерных узлов, повысительных устройств и т. п.).

3. План типового этажа М 1:100 с установленным санитарно-техническим оборудованием и обозначением мест расположения стояков водопровода и канализации. Допускается применение масштаба 1:200, при этом обязательно следует вынести в масштабе 1:50 отдельные типовые узлы с расстановкой приборов, оборудования и подводкой трубопроводов.

4. Аксонометрическую схему водопроводной сети М 1:100. При симметричной форме здания и центральном месторасположении ввода водопровода допускается вычерчивание аксонометрической схемы для одной половины здания. Поэтажные подводки к приборам при типовом строительстве допускается показывать только на одном (расчетном) стояке.

5. Аксонометрическую схему характерного канализационного стояка до колодца дворовой канализации М 1:100 с обозначением диаметров трубопровода, а также уклонов и длин горизонтальных участков сети.

6. Продольный профиль дворовой канализационной сети.

7. Спецификацию материалов (труб, арматуры, фасонных частей и т. п.), необходимых для монтажа одной из запроектированных (по выбору студента) водопроводной или канализационной сети.

2.3. Оформление работы

Проектную документацию необходимо оформлять следующим образом: подоснова графической части работы вычерчивается тонкими вспомогательными линиями, проектируемые объекты выполняются основными линиями. В данной работе тонкими линиями вычерчивается строительная часть здания, а проектируемые трубопроводы водопровода и канализации – толстыми. На всех планах здания должны быть указаны основные строительные размеры здания.

Условные и графические обозначения элементов трубопроводов следует приводить по ГОСТ 2.784–96, условные и графические обозначения трубопроводной арматуры – по ГОСТ 2.785–96, условные обозначения трубопроводов – по ГОСТ 21.206–93, условные обозначения элементов санитарно-технических систем – по ГОСТ 21.205–93.

Стояки систем водопровода и канализации рекомендуется обозначать маркой «Ст.», колодцы – маркой «К». К этому обозначению добавляется обозначение системы и порядковый номер стояка или колодца. Например:

Ст. В1-1 – первый стояк хозяйственно-питьевого водопровода;

Ст. К1-2 – второй стояк бытовой канализации;

КК2-3 – третий колодец ливневой канализации.

Опуски и подъемы трубопроводов обозначаются по ходу движения жидкости с обозначением высотной отметки продолжения трубопровода, например: *Опуск В1 на отм. 2,34.*

Графические материалы должны вычерчиваться на листах стандартного формата с основной надписью. Выбор формата листа и количество размещаемых на нем материалов определяется автором проекта.

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ХОЛОДНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Проектирование водопроводных систем зданий выполняется с целью определения диаметров и мест прокладки трубопроводов, а также типа используемого оборудования, обеспечивающего подачу воды требуемого качества и в требуемом количестве каждому потребителю. Внутренний водопровод зданий проектируется в следующей последовательности:

1 – выбор системы и схемы внутреннего водопровода;

2 – трассировка сети и построение аксонометрической схемы водопровода;

3 – гидравлический расчет сети, подбор счетчиков воды (водомерного узла) и повысительных устройств;

4 – составление спецификации материалов и оборудования.

3.1. Выбор системы и схемы внутреннего водопровода

Выбор системы внутреннего водопровода зависит от назначения здания, его этажности, санитарно-гигиенических и противопожарных требований, величины минимального гарантированного напора в наружном трубопроводе.

Жилые и общественные здания оборудуются хозяйственно-питьевым и противопожарным водопроводом (допускается устройство объединенного водопровода). Необходимость устройства противопожарного водопровода определяется по СНиП [3, п. 2, 3]. Например: жилые дома менее 12 этажей, гостиницы менее 4 этажей и административные здания менее 6 этажей разрешается оборудовать только хозяйственно-питьевым водопроводом.

В зданиях производственного назначения дополнительно устраивается производственный водопровод. При совпадении требований к качеству потребляемой воды производственный водопровод может объединяться с системами питьевого или противопожарного водопровода.

Схема водопровода определяется наличием технических этажей в здании, а также видом и объемом обслуживаемых систем. При выборе схемы внутреннего водопровода учитываются размещение водоразборных устройств, режим водопотребления, надежность снабжения потребителей водой, ремонтпригодность сетей, а также технико-экономическая целесообразность.

Схемы водопроводной сети могут быть:

– с *нижней или верхней разводкой*. При нижней разводке магистральные трубопроводы прокладываются под полом первого этажа или в техническом подполье (подвале), как правило, под потолком подвала. Верхняя разводка применяется в зданиях и помещениях производственного назначения, в банях, прачечных, а также в жилых домах при отсутствии подвала и (или) в зонных водопроводах высотных зданий;

– *тупиковыми или кольцевыми*. В жилых и общественных зданиях обычно применяют тупиковые сети. Необходимость устройства кольцевой сети определяется количеством обслуживаемых пожарных кранов и надежностью снабжения потребителей водой [3, п. 9.1];

– *зонными*. Применяются при многоэтажной застройке, в случае превышения напора во внутренней сети перед наиболее низко расположенным прибором [3, п. 6.7].

При выборе системы водопровода предварительно необходимо определить ориентировочный потребный набор в точке подключения внутреннего водопровода к уличной сети $H_{n.or}^c$ м вод. ст. и сравнить его с гарантированным напором в сети городского водопровода $H_{гар}$ и величиной допустимого напора во внутренней сети $H_{д}^c$, которая не должна превышать 45 м вод. ст. перед санитарным прибором:

$$H_{n.or}^c = 10 + 4(n - 1), \quad (1)$$

где n – число этажей в здании.

Если $H_{n.or}^c$ превышает $H_{д}^c$, то необходимо предусматривать зонирование водопровода.

Если $H_{n.or}^c$ превышает $H_{гар}$, то необходимо предусматривать установку повысительных устройств.

Если $H_{n.or}^c \leq H_{гар}$, то система водоснабжения может работать под давлением сети городского водопровода, что является наиболее простым и экономичным.

Действительный потребный напор H_n^c определяют в результате гидравлического расчета водопроводной сети. По окончании расчета H_n^c сравнивают с величинами $H_{д}^c$ и $H_{гар}$ на соблюдение вышеперечисленных условий и при необходимости вносят коррективы в принятую схему водоснабжения.

3.2. Ввод в здание, водомерный узел

Ввод в здание – трубопровод от наружного водопровода до водомерного узла, располагаемого внутри здания или в специальном отапливаемом помещении (рис. 1). Водомерный узел устанавливается сразу (не далее 1,5–2,0 м) за наружной стеной здания в освещенном, доступном, отапливаемом (температура не ниже 5 °С) помещении. Количество вводов определяется выбранной системой и схемой водопровода. В жилых и общественных зданиях обычно устраивают один ввод. Исключением являются жилые дома высотой более 16 этажей или с числом квартир более 400, а также жилые и общественные здания с числом пожарных кранов более 12 шт., для которых следует предусматривать не менее двух вводов. При проектировании двух и более вводов следует предусматривать их присоединение к различным участкам наружной водопроводной сети. В случае подключения вводов водопровода к одному участку водопроводной сети между ними необходимо установить разделительную задвижку.

Ввод в здание и, соответственно, домовый водомерный узел располагают в зависимости от планировки здания и месторасположения сетей наружного водопровода (см. рис. 1). Ввод в здание прокладывается по наикратчайшему расстоянию, при этом следует учитывать наличие смежных инженерных сетей (канализации, теплоснабжения, связи, электроснабжения и др.). Как правило, ввод располагают в месте наибольшего расположения санитарных приборов. При симметричной планировке здания и равномерном размещении санитарных узлов на планах целесообразно выполнять ввод водопровода в центре здания. В этом случае сокращаются расстояния до наиболее удаленной (диктующей) водоразборной точки.

Вводы водопровода следует выполнять из чугунных или полимерных (ПНД, ПВХ) труб диаметром не менее 50 мм. Непосредственно через наружную стену здания, а также при пересечении капитальных стен внутри здания трубопроводы прокладывают перпендикулярно в гильзах. Размеры отверстий и гильз, а также способы их заделки зависят от диаметра ввода и уровня грунтовых вод [5].

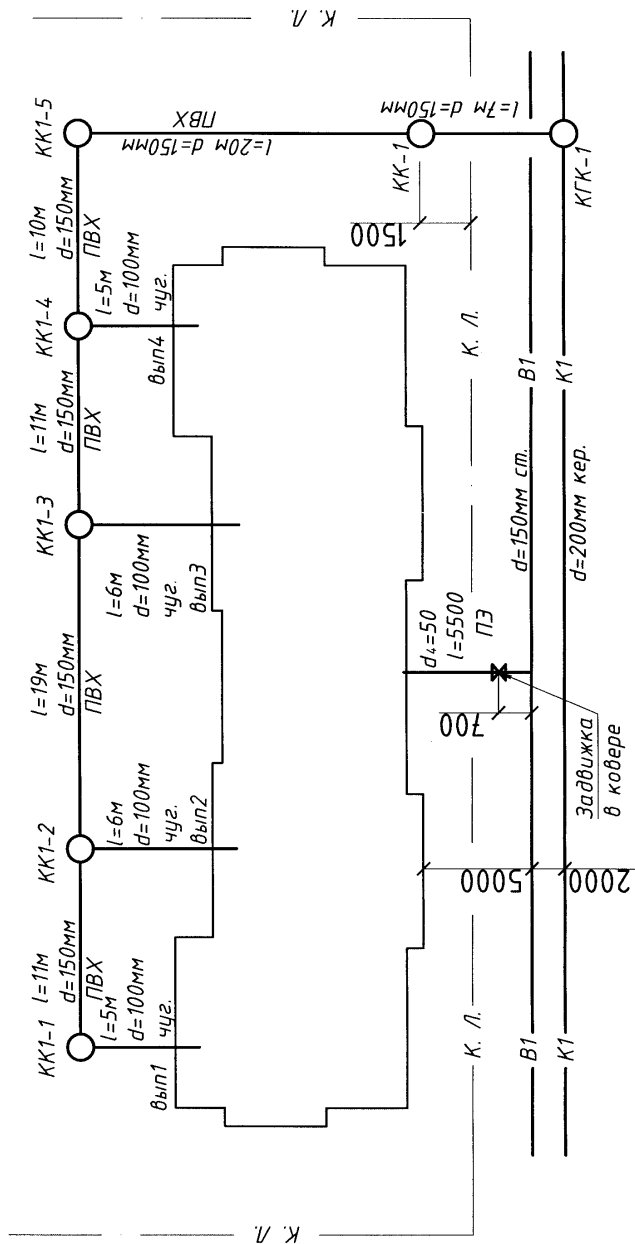


Рис. 1. Генплан участка с инженерными сетями

Глубина заложения трубопроводов холодной воды должна превышать глубину заморзания грунта не менее чем на 0,5 м. Вводы укладывают с уклоном 0,005 в сторону наружной сети для возможного его опорожнения и удаления воздуха через санитарные приборы. В месте присоединения ввода к наружной сети, на расстоянии не более 6 м от места врезки, устанавливают отключающую задвижку. При размещении задвижки на газонах допускается ее установка в колодце, при размещении задвижки на проезжей части или тротуаре следует устанавливать бесколодезную задвижку.

Домовые водомерные узлы, как правило, устанавливают в подвале здания. При отсутствии подвала водомерный узел может быть установлен в специальной приемке (чаще всего на лестничной клетке) или в специально выделенном помещении 1-го этажа, имеющем отдельный вход. Индивидуальные узлы учета устанавливаются на каждом ответвлении к потребителям. Водомерный узел оборудуется счетчиком воды, фильтром грубой очистки (для удаления механических загрязнений), задвижками для возможного ремонта или замены счетчика, прямолинейными патрубками и до, и после счетчика (длина прямолинейного трубопровода до счетчика – не менее 5 диаметров трубы, после счетчика – не менее 2). При проектировании водомерных узлов рекомендуется использовать типовые узлы водомерных узлов, разработанные ЦИРВ (Центром по измерению расходов воды ГУП «Водоканал» г. Санкт-Петербурга).

Диаметр условного прохода счетчика воды следует выбирать исходя из среднечасового расхода воды q_T , м³/ч, за период потребления (сутки, смену):

$$q_T = \frac{q_u^c U}{1000T}, \quad (2)$$

где q_u^c – норма расхода холодной воды, л, потребителем в сутки (смену) наибольшего водопотребления, $q_u^c = 180$ л/сут [3]; U – число водопотребителей; T – расчетное время потребления воды (сутки, смена), ч.

Среднечасовой расход воды q_T не должен превышать эксплуатационный, принимаемый по табл. 1.

Счетчик с принятым диаметром условного прохода надлежит проверять на пропуск расчетного максимального секундного расхода воды q [3, п. 3.3], потребляемого зданием.

Потери напора в счетчиках $h_{сч}$, м, при расчетном максимальном секундном расходе воды q , л/с, следует определять по формуле

$$h_{сч} = Sq^2, \quad (3)$$

где S – гидравлическое сопротивление счетчика, $\frac{м}{(л/с)^2}$, принимаемое по табл. 1.

При этом потери напора в счетчиках воды $h_{сч}$, м, не должны превышать 5,0 м – для крыльчатых и 2,5 м – для турбинных счетчиков [3, пп. 11.2, 11.3].

Таблица 1

Расчетные параметры счетчиков расхода воды

Диаметр условного прохода счетчика, мм	Расход воды, м ³ /ч			Гидравлическое сопротивление счетчика, S , $\frac{м}{(л/с)^2}$
	минимальный	эксплуатационный	максимальный	
15	0,03	1,2	3	14,5
20	0,05	2	5	5,18
25	0,07	2,8	7	2,64
32	0,1	4	10	1,3
40	0,16	6,4	16	0,5
50	0,3	12	30	0,143
65	1,5	17	70	$810 \cdot 10^{-5}$
80	2	36	110	$264 \cdot 10^{-5}$

3.3. Трассировка сети и построение аксонометрической схемы трубопроводов

Проектирование внутренней водопроводной сети начинают с нанесения на поэтажные планы в санитарных узлах водопроводных стояков, которые располагают с учетом размещения других смежных инженерных коммуникаций здания (канализации, отопления, вентиляции, электроснабжения и др.). Если в архитектурной подоснове поэтажных планов отсутствует расстановка санитарных приборов, то предварительно следует выполнить ее самостоятельно. Как правило, водопроводные (и канализационные) стояки размещают открыто у задней стенки санитарных узлов или скрыто в специальных шахтах и шкафах. В жилых зданиях водопроводные стояки располагают по одной вертикали по всем этажам. Не следует размещать водопроводные стояки вдоль стен, примыкающим к жилым помещениям.

Стояки на плане технического подполья и поэтажном плане нумеруются порядковыми номерами с обозначением условной маркировки назначения трубопроводов (подразд. 2.3 и рис. 2, 3).

С поэтажных планов здания стояки переносятся на план технического подполья (подвала) (см. рис. 2) с осевой привязкой и сохранением номеров. На плане подвала показывают разводку магистральных сетей, подводки к стоякам и поливочным кранам, месторасположение водомерного узла, запорной и регулирующей арматуры, а также иных элементов системы водоснабжения, размещаемых в подвале.

Магистральную сеть водопровода трассируют вдоль внутренних капитальных стен с подключением стояков по кратчайшему расстоянию, учитывая возможность свободного доступа к устанавливаемой арматуре и соединениям труб (в случае резьбового или фланцевого соединения стальных труб).

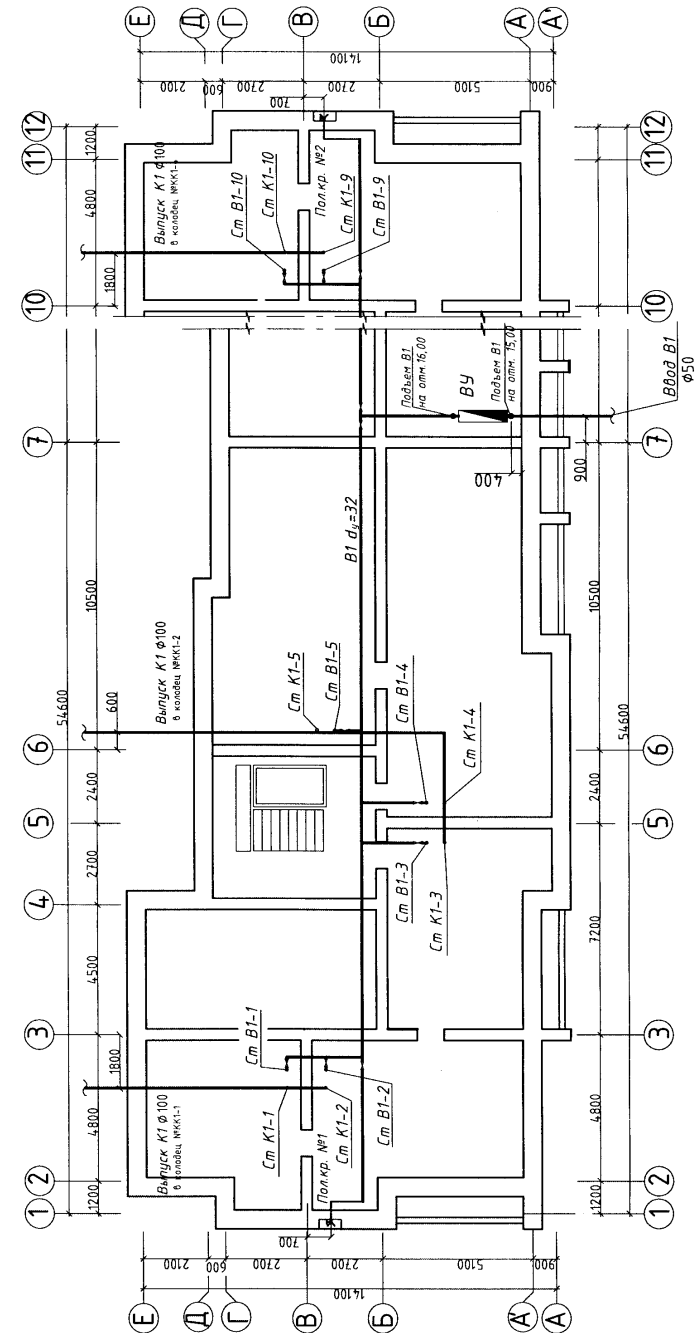


Рис. 2. План технического подполья

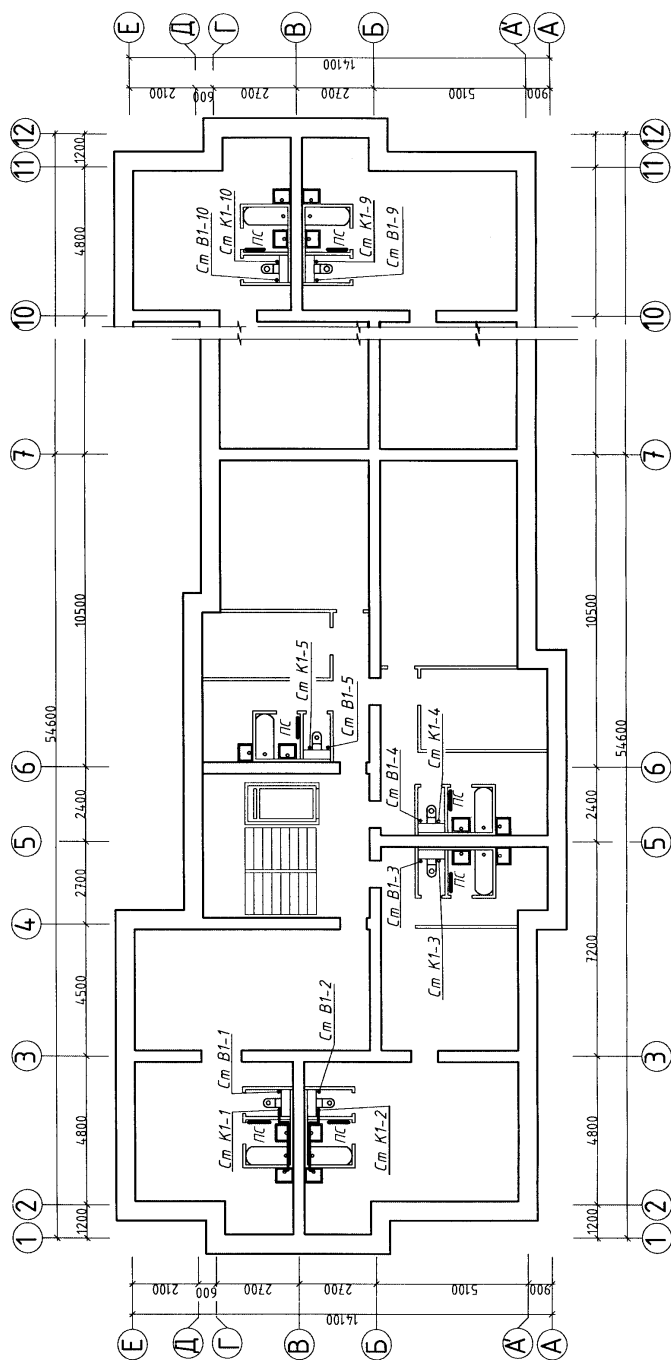


Рис. 3. План типового этажа

Поливочные краны $d_{y,25}$ мм размещают в нишах наружных стен здания (размер ниш 200×300 мм) на высоте $0,3-0,4$ м от отмостки. Общее количество поливочных кранов для здания определяется из расчета установки одного крана на $60-70$ м периметра здания. Если поливочный кран разместить в нише наружной стены невозможно, то его размещают в коврах вблизи здания.

Запорная арматура на внутренней водопроводной сети обязательно устанавливается в следующих местах:

- у основания стояков хозяйственно-питьевой или производственной сети в зданиях 3 этажа и более;
- на ответвлениях от магистральных линий водопровода;
- ответвлениях в каждую квартиру;
- ответвлениях разводящей сети для обеспечения возможности отключения ее отдельных участков;
- подводках к сливным бачкам;
- магистральной сети с целью выделения ремонтных участков, но при одновременном отключении не более 5 пожарных стояков.

У основания стояков и на ремонтных участках магистральной сети следует предусматривать установку сливных кранов для опорожнения трубопроводов при их ремонте.

Аксонметрическая схема водопровода является по существу расчетной схемой, поэтому строится с указанием всех элементов сети – ввода с водомерным узлом, стояков, арматуры, поливочных кранов, устройств повышения напора, подводов к приборам и др. На схеме необходимо показать отметки: поверхности земли, пола подвала и этажей, осей всех горизонтальных участков трубопроводов, водомерного узла (оси водосчетчика), а также отметку диктующего водоразборного прибора. Также на схеме необходимо показывать места пересечения трубопроводов с капитальными стенами здания и диаметры характерных участков сети.

Магистральные трубопроводы в подвале прокладывают, как правило, под потолком с расстоянием в свету от строительных конструкций и между трубами $0,10-0,15$ м. Высотное расположение трубопроводов различного назначения, как правило, должно соответствовать температуре транспортируемой жидкости («горячие» трубопроводы Т1, Т3 располагаются выше, «холодные» В1, В2, Т4 – ниже). Трубопроводы крепятся к стенам или укладываются на специальные полки вдоль проходов. Квартирные разводки при открытой прокладке следует размещать над полом выше канализационных труб. Полимерные трубы прокладываются скрыто в штробах или специальных каналах. При скрытой прокладке трубопроводов места размещения арматуры и соединений должны находиться в доступном месте в лючках.

В случае применения во внутриквартирной разводке полиэтиленовых трубопроводов предпочтительно использовать горизонтальную параллельную схему подключения оборудования от распределительных шкафов. Горизонтальная схема применяется также при размещении подающих стояков и индивидуальных узлов учета в общих коридорах или иных местах общего пользования.

При использовании стальных, полипропиленовых или ПВХ труб чаще всего применяется последовательная разводка. Примеры подводов к приборам при использовании труб из различных материалов рассматриваются при выполнении лабораторных работ.

Длины расчетных участков между точками на стояке определяют исходя из высоты этажа, толщины междуэтажного перекрытия и высоты подключения этажной (квартирной) разводки. Длины горизонтальных участков определяют по масштабу на планах технического подполья и этажах.

Масштаб аксонометрической схемы принимают одинаковым по всем трем осям. Пример аксонометрической схемы холодного водопровода приведен на рис. 4.

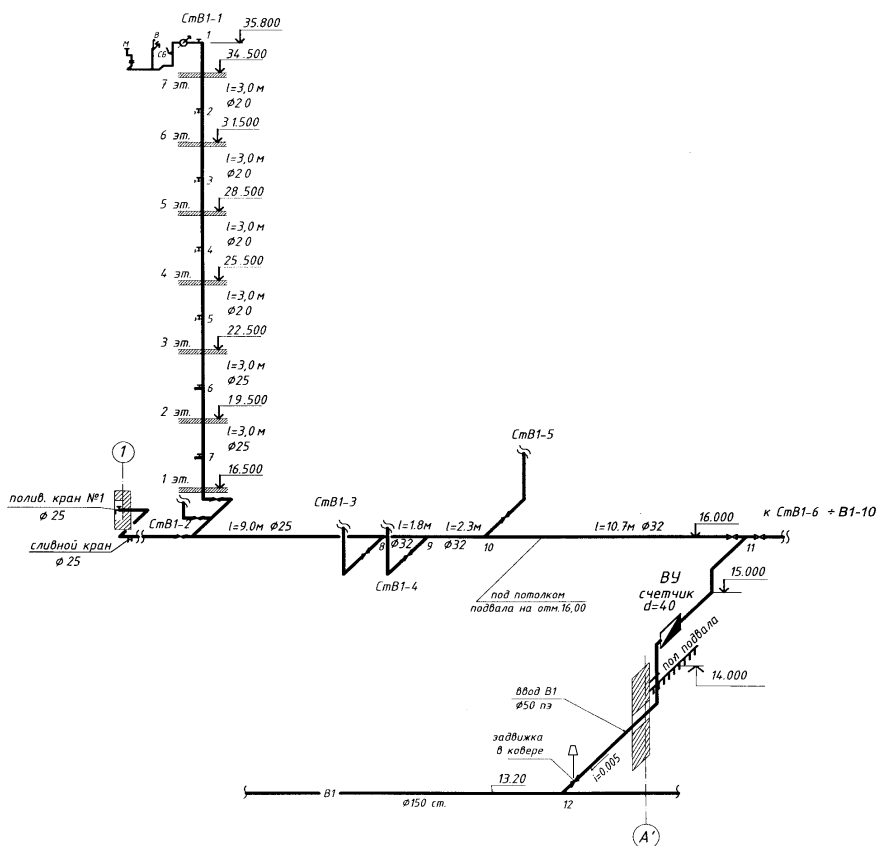


Рис. 4. Аксонометрическая схема холодного водопровода

3.4. Гидравлический расчет сети

Целью гидравлического расчета является определение наиболее экономичных диаметров труб и потерь напора при пропуске расчетных расходов воды. Все водопроводные сети рассчитываются на пропуск максимальных секундных расходов.

Основой для расчета является аксонометрическая схема водопровода. На ней выбирают диктующий водоразборный прибор и определяют диктующее (расчетное) направление (от диктующей точки до места подключения к наружной сети). Диктующее направление разбивают на расчетные участки. Расчетным принимается участок трубопровода, на котором в рассматриваемый момент времени не изменяется расход транспортируемой воды. Расчет производят в следующей последовательности:

- определяют расчетные расходы на участках сети;
- подбирают диаметры трубопроводов и определяют потери напора в них по диктующему направлению;
- подбирают счетчики воды (водомерный узел) и вычисляют потери напора в них;
- определяют потребный напор $H_{п}^c$, который сравнивают с гарантированным напором в наружной сети $H_{гар}^c$, после чего производят соответствующий анализ (см. подразд. 3.1).

Расчетный расход холодной воды, используемой на хозяйственно-питьевые нужды, на расчетном участке сети q^c (л/с) определяют по формуле

$$q^c = 5 q_0^c \alpha, \quad (4)$$

где q_0^c – максимальный расчетный расход холодной воды (л/с) водоразборным прибором, определяемый по [3, прил. 2] или по технической характеристике прибора (например, для жилых домов квартирного типа с централизованным горячим водоснабжением и с ваннами длиной 1500–1700 мм $q_0^c = 0,2$ л/с, а на участке ввода водопровода при закрытой системе ГВС $q_0^c = 0,3$ л/с); α – коэффициент, численное значение которого находится по прил. 4 или по СНиП [3, прил. 3, 4], в зависимости от общего числа приборов N на расчетном участке и вероятности их действия P^c .

Вероятность действия санитарно-технических приборов на участках сети при одинаковых потребителях определяется по формуле

$$P^c = \frac{q_{hr.u}^c \cdot U}{q_0 \cdot N \cdot 3600}, \quad (5)$$

где $q_{hr.u}^c$ – норма расхода холодной воды потребителем в час наибольшего водопотребления, л, принимается по СНиП [3, прил. 3]; для жилых домов квартирного типа $q_{hr.u}^c = 5,6$ л/ч; U – число потребителей на расчетном участке

сети, определяется по числу квартир и их средней заселенности согласно заданию.

Вероятность действия санитарно-технических приборов на участках сети при отличающихся группах потребителей определяется по формуле

$$P_{\Sigma i} = \frac{\sum_1^i N_i P_i}{\sum_1^i N_i}, \quad (6)$$

где N – число санитарно-технических приборов; i – порядковый номер водопотребителя или санитарно-технического прибора.

Гидравлический расчет сети холодного водопровода производится в форме таблицы (табл. 2).

Таблица 2

Гидравлический расчет сети холодного водопровода

№ уч-ка	N	P^c	NP^c	α	q , л/с	d , мм	v , м/с	i , мм/м	l , м	K_i	H_i , м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1–2	3	0,0104	0,031	0,239	0,239	20	0,74	102,86	3,0	0,3	0,401
2–3	6	0,0104	0,062	0,295	0,295	20	0,924	150,6	3,0	0,3	0,587
3–4	9	0,0104	0,093	0,335	0,335	20	1,05	193,85	3,0	0,3	0,756
4–5	12	0,0104	0,124	0,371	0,371	20	1,16	233,81	30	0,3	0,912
5–6	15	0,0104	0,156	0,406	0,406	25	0,76	76,22	3,0	0,3	0,297
6–7	18	0,0104	0,187	0,437	0,437	25	0,82	87,69	3,0	0,3	0,342
7–8	21	0,0104	0,218	0,465	0,465	25	0,87	98,05	2,3	0,3	0,293
8–9	42	0,0104	0,436	0,635	0,835	25	1,19	41,37	9,0	0,3	0,484
9–10	63	0,0104	0,653	0,774	0,774	32	0,81	58,75	1,8	0,3	0,137
10–11	84	0,0104	0,871	0,9	0,9	32	0,945	78	2,3	0,3	0,233
11–12	105	0,0104	1,089	1,014	1,014	32	1,05	94	10,7	0,3	1,308
12–13	210	0,0104	2,178	1,512	1,512	40	1,3	115	5	0,3	0,74
13–14	210	0,0104	2,178	1,512	1,512	50	0,8	33	4,9	0,3	0,21
$\Sigma HF_{l, tot} = 6,721$											

Примечания: В табл. 2 приняты следующие обозначения: N – количество приборов на расчетном участке (определяется по аксонометрической схеме); P^c – вероятность действия приборов, определяется по формулам (5) или (6); α – коэффициент, определяется по прил. 4 в зависимости от величины NP^c или по СНиП [3, прил. 3, 4]; d – диаметр труб на участке. Величину d необходимо подбирать по таблицам гидравлического расчета для соответствующего материала труб (в прил. 2 приведен пример таблиц гидравлического расчета для пластмассовых труб). Диаметр труб подбирается таким образом, чтобы скорость движения жидкости v была в пределах 0,7–1,3 м/с для металлических труб и 0,7–2,2 м/с – для полимерных; i – удельные потери напора на трение, определяются по [9] или по прил. 2; l – длина расчетного участка, определяется по аксонометрической схеме; K_i – коэффициент, учитывающий потери напора на местных сопротивлениях. В сетях хозяйственно-питьевого водопровода жилых и общественных зданий $K_i = 0,3$; $H_{l, tot}^c$ – расчетные потери напора в трубопроводе на расчетном участке:

$$H_{l, tot}^c = i l (1 + K_i) / 1000. \quad (7)$$

Подбор домового и индивидуального водомерных узлов и определение потерь напора в них производят в соответствии с указаниями, приведенными в подразд. 3.2. Для жилых домов индивидуальные узлы учета устанавливаются в каждой квартире со счетчиками воды крыльчатого типа калибром 15 мм.

Действительный потребный напор в точке подключения к городской коммунальной сети H_{Π}^c следует определять по формуле

$$H_{\Pi}^c = H_{\text{геом.}} + \Sigma H_{l, tot}^c + \Sigma h_{\text{сч}} + H_f, \quad (8)$$

где $H_{\text{геом.}}$ – геометрическая высота подъема воды, определяется как разность отметок диктующего (наиболее высоко расположенного) водоразборного прибора и отметки земли в точке подключения к городской сети водопровода, м; $\Sigma H_{l, tot}^c$ – сумма потерь напора на диктующем участке водопроводной сети, определяется по таблице гидравлического расчета, м; $\Sigma h_{\text{сч}}$ – сумма потерь напора в домовом и индивидуальном водомерных узлах; H_f – свободный напор у диктующего водоразборного прибора, принимаемый по паспорту прибора (для поворотного душевого смесителя отечественного производства $H_f = 2$ м).

Найденную величину H_{Π}^c сравнивают с величиной гарантированного напора $H_{\text{гар.}}$, выдаваемой по заданию, и делают выводы по работе схемы водоснабжения в соответствии с подразд. 3.1. Если $H_{\Pi}^c > H_{\text{гар.}}$, то необходимо предусматривать местные повысительные установки.

3.5. Местные повысительные установки

В тех случаях, когда $H_{\Pi}^c > H_{\text{гар.}}$, в системе внутреннего холодного водопровода следует предусмотреть возможность повышения напора с помощью местных установок, в состав которых обычно входят насосная установка и мембранный водонапорный бак.

Производительность хозяйственно-питьевых насосных установок следует принимать:

- при отсутствии регулирующей емкости – не менее максимального секундного расхода воды (см. подразд. 3.4);
- при наличии водонапорного бака и насосов, работающих в повторно-кратковременном режиме, – не менее максимального часового расхода воды q_{hr}^c (м³/ч), который определяют по формуле

$$q_{hr}^c = 0,005 q_{0,hr}^c \cdot \alpha_{hr}, \quad (9)$$

где $q_{0,hr}^c$ – расход холодной воды (л/ч) санитарным прибором, принимают по [3]; α_{hr} – коэффициент, определяемый по [3], в зависимости от вероятности использования санитарно-технических приборов P :

$$P^c = \frac{q_{hr.u}^c \cdot U}{q_0 \cdot N \cdot 3600}. \quad (10)$$

Напор для системы холодного водоснабжения, развиваемый насосами $H_{нас}^c$ (м) при подаче воды из наружной водопроводной сети, следует определять по наименьшему гарантированному напору в этой сети по формуле

$$H_{нас}^c = H_{п}^c - H_{гар}. \quad (11)$$

Располагать насосные установки (кроме пожарных) непосредственно под жилыми квартирами, рабочими комнатами административных зданий, больничными помещениями, аудиториями учебных заведений и т. п. не допускается.

Насосные установки должны включать основные (рабочие) и резервные насосы. Количество рабочих насосов определяется согласно производительности принимаемых насосов. Количество резервных насосов определяется в зависимости от числа рабочих насосов и категории насосной установки, определяемой по СНиП [2]. Присоединяют насосы к водопроводной сети за водомерным узлом.

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

Запасные и регулирующие емкости должны содержать воду в объеме, достаточном для регулирования водопотребления. При наличии противопожарных устройств указанные емкости холодного водопровода должны также содержать неприкосновенный противопожарный запас воды.

Регулирующий объем жидкости $W_{рег}$ (m^3) следует определять по формулам:
– для водонапорного или гидропневматического бака при производительности насоса или насосной установки, равной или превышающей максимальный часовой расход,

$$W_{рег} = q_{hr}^{sp} / 4 \cdot n, \quad (12)$$

где q_{hr}^{sp} – часовой расход воды, подаваемый насосами, $m^3/ч$; n – допустимое число включений насосной установки.

Для водонапорного бака или резервуара при производительности насосной установки менее максимального часового расхода

$$W_{рег} = Tq_p, \quad (13)$$

где T – расчетное время потребления воды, ч; q_p – средний часовой расход воды, $m^3/ч$.

4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВНУТРЕННЕЙ КАНАЛИЗАЦИИ

4.1. Системы внутренней канализации

В зависимости от характера загрязнений отводимых сточных вод в зданиях проектируют следующие системы внутренней канализации:

- бытовую – для отвода сточных вод от санитарно-технических приборов;
- производственную – для отведения производственных сточных вод (от моек предприятий общественного питания и разгрузочных продовольственных магазинов, трапов и лотков встроенных паркингов, холодильных установок и т. п.);
- объединенную – для совместного отвода бытовых и производственных сточных вод, при условии возможности их совместного транспортирования в границах здания;
- внутренние водостоки – для отведения дождевых и талых вод с кровли зданий.

Все системы внутренней канализации состоят из следующих элементов – приемников сточных вод, отводящих линий, стояков, коллекторов, вытяжных труб, выпусков (для отвода стоков в дворовую канализацию), местных установок перекачки или предварительной очистки сточных вод.

В качестве промежуточного звена между прибором – приемником сточных вод и канализационной сетью служит гидравлический затвор или сифон, предотвращающий проникновение газов из сети в помещение.

Отвод и транспортирование сточных вод производятся по самотечным рас­трубным канализационным трубам (чугунным или пластмассовым), соединенным посредством рас­трубных фасонных частей (тройники прямые и переходные, от­воды и т. п.).

4.2. Устройство внутренней канализационной сети

Отводные линии от приборов к стоякам следует прокладывать прямолинейно над полом вдоль стен, под потолком ниже расположенного нежилого общественного помещения в виде подвесных линий, в междуэтажном перекрытии, если конструкция и толщина его позволяют это сделать. На первых этажах зданий при отсутствии подвалов отводные трубопроводы и коллекторы прокладывают в специальных каналах. Изменение направления прокладки производится с применением специальных фасонных деталей.

Канализационные стояки (рис. 2, 3, 5) устанавливают в местах размещения групп санитарных приборов и по возможности ближе к унитазу или кухонной мойке. Стояки размещают открыто – у стен и перегородок или скрыто – в монтажных шахтах, блоках, кабинах. Стояки выполняют по возможности прямолинейными без отступов. Устройство отступов на канализационных стояках возможно

лишь при отсутствии поэтажных подключений ниже отступа. Канализационные стояки должны быть выведены выше кровли здания на высоту (см. рис. 5):

- не более 0,5 м – для неэксплуатируемой кровли;
- 2,5–3,0 м – от эксплуатируемой кровли;
- не менее 0,1 м – от обреза сборной вентиляционной шахты.

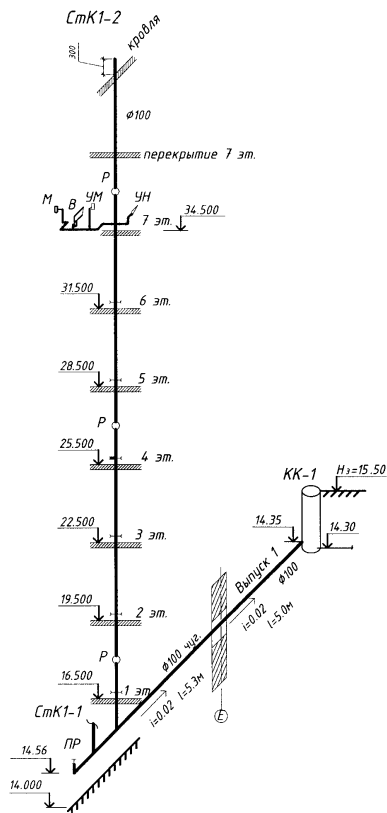


Рис. 5. Аксонометрическая схема канализационного стояка

Флюгарки на канализационных стояках не устанавливаются [3].

Диаметры канализационных трубопроводов принимаются из условия незасоряемости работы канализационной сети при пропуске расчетного расхода. При этом диаметр трубопровода на последующем участке сети должен быть больше или равен диаметру трубопровода на предыдущем участке по ходу движения жидкости. Горизонтальные участки сети надлежит проверять на выполнение условия:

$$v\sqrt{h/d} \geq K, \quad (14)$$

где v – скорость движения сточной жидкости в трубопроводе, м/с; h/d – наполнение трубопровода; $K = 0,5$ – для пластмассовых труб и $K = 0,6$ для чугунных.

Если условие (14) выполнить невозможно (по причине малого расхода стоков), трубопроводы следует прокладывать с уклоном 0,03 при диаметре 50 мм и уклоном 0,02 при диаметре 100 мм.

Диаметр стояков принимается в зависимости от расчетного расхода, диаметра и угла присоединения поэтажного отвода по табл. 3. Вентиляционная часть стояка выполняется диаметром, равным диаметру его рабочей части. Диаметр вытяжной части сборной вентиляционного трубопровода, объединяющего вытяжные части нескольких стояков, следует принимать не меньше наибольшего диаметра из объединяемых стояков, но не менее 100 мм при числе приборов до 120 шт., 125 мм при числе приборов до 300 шт. и 150 мм при числе приборов до 1200 шт.

Таблица 3

Пропускная способность канализационных стояков

Диаметр поэтажного отвода, мм	Угол присоединения поэтажного отвода к стояку, град	Максимальная пропускная способность вентилируемого канализационного стояка, л/с, при его диаметре, мм		
		50	100	150
50	90	0,8	4,3	11,4
	60	1,2	6,4	17,0
	45	1,4	7,4	19,6
100	90	–	3,2	8,5
	60	–	4,9	12,8
	45	–	5,5	14,5

Для обеспечения надежности и бесперебойности работы сети внутренней канализации на ней устанавливают ревизии или прочистки. На стояках ревизии устанавливают в верхних и нижних этажах и выше отступов. В жилых зданиях высотой 5 этажей и более дополнительные ревизии устанавливаются не реже чем через три этажа. На стояках ревизии устанавливаются на высоте 1 м от пола. На горизонтальных участках сети ревизии или прочистки устанавливают в местах изменения направления движения жидкости, в местах объединения потоков, а также на прямолинейных участках сети на расстоянии от 6 до 25 м друг от друга в зависимости от диаметра трубопроводов и характера загрязнений сточных вод. На подвесных линиях устанавливают ревизии или прочистки, которые могут выводиться в помещения вышерасположенного этажа.

Выпуски, отводящие сточные воды от стояков за пределы здания в дворовую (внутриквартальную) канализационную сеть, укладывают с обеспечением плавных присоединений к стоякам, используют два отвода по 45° (для зданий повышенной этажности следует применять три отвода по 30°). В один выпуск можно объединить 2–3 стояка, обеспечив при этом надлежащее расположение ре-

визий и прочисток в доступных местах. На выпуске у наружной стены следует устанавливать дополнительные ревизию или прочистку. Диаметр выпусков следует проверять расчетом на соблюдение условия (14). Выпуски из здания монтируют прямыми, без изломов. Выпуски направляют за пределы стен дворовых фасадов, а не на главный фасад здания. Наибольшая допустимая длина трубы выпуска от прочистки до оси смотрового колодца зависит от диаметров труб выпуска: при диаметре 50 мм – 8 м, при диаметре 100 мм – 12 м. Наименьшая длина трубы выпуска от наружной стены до смотрового колодца принимается в зависимости от грунтов: для твердых грунтов – 3 м, для макропористых просадочных грунтов – 5 м.

4.3. Дворовая канализационная сеть

Канализационные выпуски присоединяют к смотровым колодцам дворовой или внутриквартальной сети (см. рис.1). Дворовую канализационную сеть прокладывают параллельно наружным стенам здания, по кратчайшему пути к уличному коллектору, с наименьшей глубиной заложения труб по правилам устройства наружных канализационных сетей [4].

Перед присоединением дворовой сети к городской устанавливают контрольный смотровой колодец КК, который располагается на расстоянии не более 1,5-2 м от красной линии участка.

Для осмотра, промывки и прочистки дворовых канализационных сетей смотровые колодцы, помимо мест присоединения выпусков из здания к дворовой сети, устраивают в местах изменения направления, уклонов, диаметров трубопроводов и на прямых участках при диаметре труб 150 мм на расстоянии не более 35 м и диаметре 200 мм – не более 50 м.

Минимальную глубину заложения верха (шелыги) трубопровода, при отсутствии данных эксплуатации, допускается принимать для труб дворовой бытовой канализации на 0,3 м менее наибольшей глубины промерзания грунта, но не менее 0,7 м от проектной отметки земли.

При проектировании дворовой канализационной сети рекомендуется придерживаться следующих положений.

Диаметры труб дворовой канализации подбираются в зависимости от расчетных расходов, скорости и уклона по таблицам гидравлического расчета [6] или по прил. 3. Диаметр дворовой бытовой канализационной сети должен быть не менее 150 мм, расчетное наполнение трубопроводов – не более 0,6 диаметра трубы, скорость движения сточной жидкости в трубе – не менее 0,7 м/с. Наименьшие уклоны трубопроводов i для безрасчетных участков сети следует принимать для труб диаметром 150 мм – 0,008, для труб диаметром 200 мм – 0,005.

На нижележащих (по направлению движения жидкости) участках сети скорость должна быть равна или больше скорости на вышележащих участках.

Сопряжение участков сети в колодцах следует выполнять:

- для нерасчетных участков (при глубине слоя воды менее 5 см) – по отметке лотка;

- для расчетных участков – по отметке воды;
- для нерасчетного и расчетного участков – лоток нерасчетного участка стыкуется с отметкой воды расчетного участка;
- участки различного диаметра – по шелыге труб.

При присоединении трубопроводов к канализационному коллектору лоток присоединяемой трубы меньшего диаметра следует стыковать с шелыгой трубы канализационного коллектора. Если уличный канализационный коллектор проходит на глубине большей, чем нижний участок дворовой сети, то перепад рекомендуется устраивать в контрольном колодце. При высоте перепада более 50 см необходимо устраивать перепадной колодец.

4.4. Расчет дворовой канализационной сети

Расчет дворовой канализационной сети состоит из определения расчетных расходов сточных вод на отдельных расчетных участках сети, из гидравлического расчета сети и определения отметок заложения трубопроводов. Расчет сети производится на основе схем канализации, изображенных на генплане участка (см. рис. 1), и поэтажных планов здания (см. рис. 3) с определением местоположения и числа приемников сточных вод.

Расчетный расход сточных вод на участках дворовой сети q^s , л/с, определяется как сумма расчетного расхода сточных вод от санитарно-технических приборов q^{tot} , транзитного расхода от соседних объектов q^r и залпового сброса стоков от прибора с наибольшим водоотведением q_0^s (обычно в жилых зданиях q_0^s принимается равным 1,6 л/с – расходу стоков от унитаза):

$$q^s = q^{tot} + q_0^s + q^r. \quad (15)$$

Расчетный расход стоков от санитарно-технических приборов определяется по формуле (4) при соответствующих значениях q_0^c и $q_{hr,u}^c$ (для жилых домов квартирного типа с централизованным горячим водоснабжением и с ваннами длиной 1500 – 1700 мм $q_0^c = 0,3$ л/с и $q_{hr,u}^c = 15,6$ л/ч). Транзитный расход указывается в задании на проектирование или в индивидуальном задании преподавателя.

Расход от залпового сброса стоков в канализационную сеть q_0^s учитывается только в случае, когда расчетный расход сточных вод меньше 8 л/с. Если q^{tot} больше 8 л/с, то q_0^s не учитывается.

Все данные по определению расчетных расходов для отдельных участков дворовой канализационной сети записываются в табл. 4.

Графы 1–6 табл. 4 заполняются, как и в примере расчета внутреннего водопровода (см. табл. 2) с учетом общего расхода горячей и холодной воды. Так как в примере величина q^{tot} (графа 6) на всех участках сети меньше 8 л/с, а транзитный расход отсутствует, то при определении q^s (графа 10) к величине q^{tot} прибавляется только расход от унитаза, равный 1,6 л/с.

Таблица 4

Определение расчетных расходов сточных вод

Номера участков	Число приборов N , шт.	P	PN	α	q^{tot} , л/с	Прибор с наибольшим водоотведением		Расход, л/с	
						Прибор	q_0^s	Транзитный q^{tr}	Проектный $q^s_{расч}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1-2	56	0,014	0,8	0,86	1,29	унитаз	1,6	–	2,89
2-3	140	0,014	2	1,437	2,16	унитаз	1,6	–	3,76
3-4	224	0,014	3,24	1,931	2,89	унитаз	1,6	–	4,49
4-5	280	0,014	4	2,21	3,31	унитаз	1,6	–	4,91
5 – КК	280	0,014	4	2,21	3,31	унитаз	1,6	–	4,91
КК – КГК	280	0,014	4	2,21	3,31	унитаз	1,6	–	4,91

Прежде чем приступить к дальнейшему гидравлическому расчету дворовой сети канализации, по найденным значениям проектных расходов сточных вод следует произвести проверку канализационных выпусков из здания на выполнение условия (14). Расчетный расход сточной жидкости, приходящийся на один выпуск, согласно данным табл. 4 (участок 1-2, графа 10), составляет 2,89 л/с. Согласно [6] этому расходу соответствует труба $d=100$ мм, и при $i=0,03$ скорость и наполнение составят $v=0,97$ м/с и $h/d=0,41$. Подставляя полученные значения в формулу (14), определим:

$$v\sqrt{h/d} = 0,97 \cdot \sqrt{0,41} = 0,62 > 0,6.$$

Следовательно, требуемое условие выполняется.

Полученные расчетные расходы (графа 10, табл. 4) переносятся в графу 2 (табл. 5) гидравлического расчета дворовой канализационной сети.

Длины участков сети (графа 3) принимаются по генплану участка (см. рис. 1).

Уклон трубы, скорость движения жидкости и наполнение (графы 5, 6, 7, 8) в зависимости от расчетного расхода и принятого диаметра трубы (графы 2, 4) находятся по [6] или по прил. 3. Величина высотного перепада между расчетными точками Δh (графа 9) определяется путем перемножения длины участка l и принятого уклона i .

Отметки поверхности земли (графы 10 и 11) принимаются по заданию.

Отметка лотка трубы в начале сети $Z_{л}$ (графа 14 для участка 1–2) определяется как разность между отметкой поверхности земли $Z_{зем}$ и глубины промерзания грунта $H_{пр}$ с учетом допускаемого повышения глубины заложения трубопровода на 0,3 м за счет высокой температуры сточных вод, выходящих из здания:

Таблица 5

Гидравлический расчет дворовой канализационной сети

Глубина заложения $H_{зал}$, м	в начале		в конце			
	16	17	15	17		
Отметки Z , м	поверхности земли, $Z_{зем}$	в начале	10	11	11	
		в конце	15,5	15,5	15,5	
		лотка трубы, $Z_{лр}$	в начале	14	14	14
			в конце	14,30	14,15	13,88
		поверхности воды, $Z_{в}$	в начале	–	–	–
			в конце	–	–	–
	Δh , м	в начале	5,5	4,5	4,5	
		в конце	0,8	0,8	0,8	
	Заполнение	h/d	0,4	0,4	0,4	
		h , см	4	4	4	
	Скорость v , м/с	0,85	0,85	0,85	0,85	
	Уклон i	0,014	0,014	0,014	0,014	
Диаметр D , мм	150	150	150	150		
Длина l , м	11	19	11	10		
Расчетный расход $q^s_{расч}$ л/с	2,89	3,76	4,49	4,91		
Номер участка	1-2	2-3	3-4	4-5		
	КК	КК	КК	КГК		

$$Z_{л} = Z_{зем} - H_{пр} + 0,3, \quad (16)$$

где $H_{пр}$ – глубина промерзания грунта (равная в примере 1,5 м); $d = 150$ мм – диаметр дворовой канализации.

Отметка лотка трубы в конце участка (графа 15) определяется как разность между отметкой лотка трубы в начале участка и величины высотного перепада на участке Δh . Отметки поверхности воды (графы 12 и 13) находятся как сумма между отметкой лотка трубы и глубины слоя воды в трубопроводе (графа 8). Для безрасчетных участков определять отметку поверхности воды не требуется (участок 1–2).

Глубина заложения трубы (графы 16 и 17) определяется как разность между отметкой поверхности земли $Z_{зем}$ и отметкой лотка трубы $Z_{тр}$.

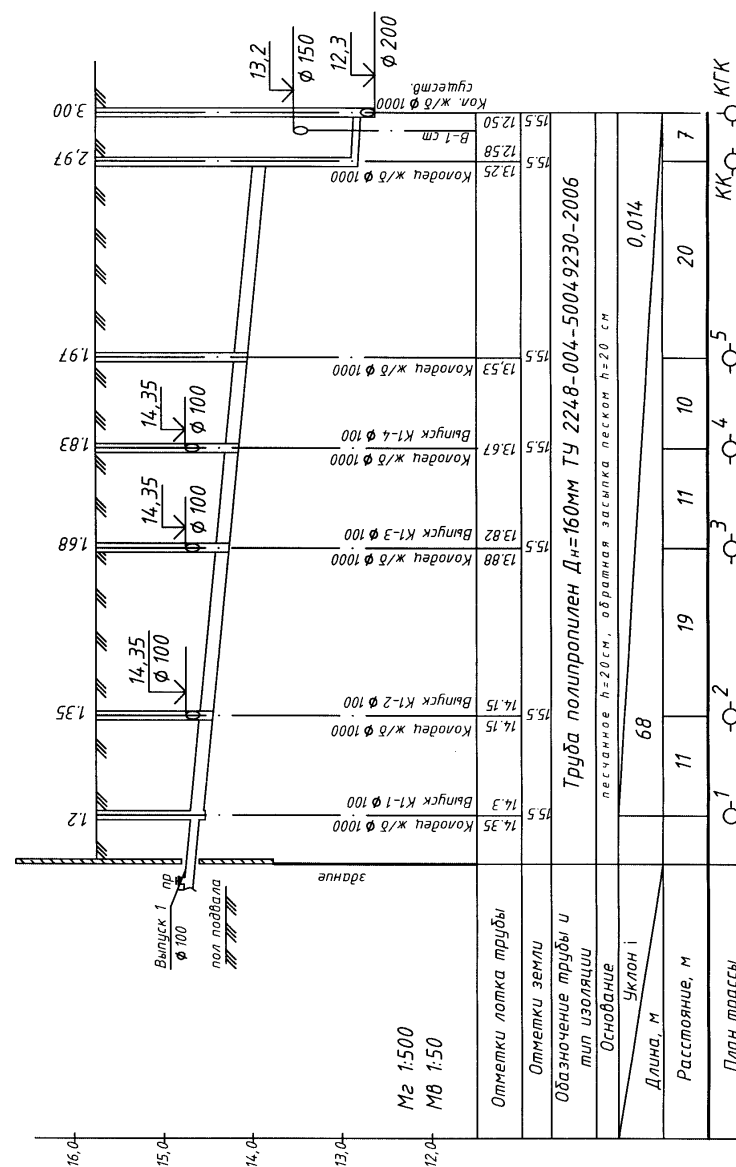
Для перехода на следующую строку таблицы необходимо выполнить сопряжение смежных участков сети согласно подразд. 4.3. В колодце КК1-2 отметка лотка безрасчетного участка 1–2 приравнивается к отметке воды на расчетном участке 2–3. В колодцах КК1-3 и КК1-4 (до контрольного колодца КК) сопрягаемые расчетные участки сети стыкуются по отметкам воды, при этом отметка поверхности воды в трубопроводе на вышележащем участке (графа 13) приравнивается к отметке поверхности воды в трубопроводе на последующем участке (графа 12).

В контрольном колодце КК, расположенном на расстоянии 2,0 м от красной линии участка, устраивается перепад. При присоединении дворовой сети к городскому канализационному коллектору лоток присоединяемой трубы меньшего диаметра стыкуется с шельгой трубы канализационного коллектора. В этом случае отметка лотка трубы в конце участка КК-ГКК, м,

$$Z_{л.ГК} + D_{ГК} = 12,3 + 0,2 = 12,5,$$

где $Z_{л.ГК} = 12,2$ м – отметка лотка трубопровода городской канализации; $D_{ГК} = 0,2$ м – диаметр трубопровода городской канализации.

По данным табл. 5 строится продольный профиль дворовой канализационной сети (рис. 6).



Приложения

Приложение 1

Исходные данные для проектирования

Характеристика жилого дома	Варианты заданий								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Количество этажей	5	5	7	7	8	8	9	9	10
Высота помещений, м	3	2,7	2,7	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Средняя заселенность квартир, чел.	3	4	4	3,5	3,5	3	3,5	3	3
Абсолютные отметки, м:									
поверхности земли участка	28,0	19,0	15,5	18,0	47,0	30,5	13,5	12,5	23,0
пола подвала	26,5	17,5	14,0	16,5	45,5	29,0	12,0	11,0	21,5
шелыги трубы городского водопровода	26,1	17,0	13,5	15,8	45,2	28,5	11,3	10,5	21,2
лотка трубы городской канализации	25,5	16,2	12,3	15,1	44,4	27,2	10,2	9,5	20,1
Диаметр трубы, мм:									
городского водопровода	200	200	150	200	150	200	250	250	300
городской канализации	300	200	200	300	300	300	200	400	400
Гарантированный напор в городском водопроводе, м	25	25	35	35	40	40	45	45	50
Глубина промерзания грунта, м	1,4	1,5	1,5	1,7	1,3	1,5	1,7	1,5	1,3

Примечание. Высота помещений технического подполья – 2,2 м; толщина межэтажных перекрытий – 0,3 м; система горячего водоснабжения – централизованная, закрытая.

Приложение 2

Таблица для гидравлического расчета пластмассовых водопроводных труб
Значения $1000 i$ и v для пластмассовых труб $d = 16-50$ мм (МРТУ 6-05-917-67)

$Q, \text{ л/с}$	$d_B, \text{ мм}$											
	16		20		25		32		40		50	
	v	$1000 i$	v	$1000 i$	v	$1000 i$	v	$1000 i$	v	$1000 i$	v	$1000 i$
0,05	0,44	36,5										
0,10	0,88	124,7	0,50	31,59								
0,15	1,33	256,1	0,75	64,86	0,46	20,3						
0,20	1,77	426,6	0,99	108,1	0,61	33,9						
0,25			1,24	160,5	0,76	50,3	0,46	15,2				
0,30			1,49	221,8	0,92	69,6	0,56	21,1				
0,35			1,74	291,6	1,07	91,4	0,65	27,7	0,42	9,75		
0,40			1,99	369,5	1,22	115,9	0,74	35,1	0,48	12,4		
0,50			2,49	549,0	1,53	172,1	0,93	52,1	0,60	18,4		
0,60					1,84	237,9	1,11	72,0	0,72	23,4	0,46	6,69
0,70					2,14	312,7	1,30	94,7	0,84	33,4	0,54	11,4
0,80					2,45	396,3	1,48	120,0	0,96	42,3	0,61	14,6
0,90							1,67	147,9	1,08	52,1	0,69	17,8

Данные для гидравлического расчета канализационных самотечных чугунных труб $d_y = 150$ мм

Наполнение	Расход q (л/с) и скорость v (м/с) при уклоне i																			
	0,008		0,01		0,012		0,014		0,016		0,018		0,02		0,03		0,04		0,06	
	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v
0,05	0,06	0,19	0,07	0,21	0,08	0,23	0,08	0,25	0,09	0,26	0,09	0,28	0,1	0,29	0,12	0,36	0,14	0,41	0,17	0,51
0,1	0,27	0,29	0,3	0,33	0,33	0,3	0,35	0,38	0,38	0,41	0,4	0,43	0,42	0,46	0,52	0,56	0,6	0,65	0,73	0,8
0,2	1,13	0,45	1,26	0,5	1,38	0,55	1,49	0,59	1,59	0,63	1,69	0,67	1,78	0,7	2,18	0,86	2,52	1,0	3,09	1,22
0,3	2,51	0,56	2,81	0,63	3,08	0,69	3,32	0,74	3,55	0,8	3,77	0,84	3,97	0,89	4,87	1,09	5,62	1,26	6,88	1,54
0,4	4,32	0,65	4,83	0,73	5,29	0,8	5,71	0,86	6,11	0,92	6,48	0,98	6,83	1,03	8,37	1,27	9,66	1,46	11,8	1,79
0,5	6,41	0,72	7,17	0,81	7,85	0,89	8,48	0,96	9,07	1,02	9,62	1,09	10,1	1,15	12,4	1,4	14,3	1,62	17,6	1,98
0,6	8,61	0,78	9,63	0,87	10,5	0,95	11,4	1,03	12,2	1,10	12,9	1,17	13,6	1,23	16,7	1,51	19,3	1,74	23,6	2,13
0,7	10,7	0,81	12,0	0,91	13,1	0,99	14,2	1,07	15,2	1,15	16,1	1,22	17,0	1,28	20,8	1,57	24,0	1,81	29,4	2,22
0,8	12,5	0,83	14,0	0,92	15,3	1,01	16,6	1,09	17,7	1,17	18,8	1,24	19,8	1,31	24,3	1,60	28,0	1,85	34,3	2,26
0,9	13,7	0,81	15,3	0,91	16,7	1,00	18,1	1,08	19,3	1,15	20,5	1,22	21,6	1,29	26,5	1,58	30,6	1,82	37,4	2,23

Данные для гидравлического расчета канализационных самотечных керамических труб $d_y = 150$ мм

Наполнение	Расход q (л/с) и скорость v (м/с) при уклоне i																			
	0,01		0,015		0,02		0,025		0,03		0,035		0,04		0,045		0,05			
	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v		
0,3	3,52	0,79	4,39	0,99	5,06	1,14	5,69	1,28	6,21	1,39	6,73	1,51	7,19	1,61	7,65	1,72	8,08	1,81		
0,4	6,07	0,92	7,56	1,15	8,69	1,32	9,77	1,48	10,70	1,62	11,55	1,75	12,35	1,87	13,12	1,99	13,85	2,10		
0,5	9,01	1,02	11,22	1,27	13,00	1,46	14,49	1,64	15,84	1,79	17,12	1,94	18,29	2,07	19,44	2,20	20,50	2,32		
0,6	12,1	1,09	15,02	1,36	17,26	1,56	19,37	1,75	21,23	1,92	22,88	2,07	24,44	2,21	25,98	2,35	27,40	2,48		
0,7	15,1	1,14	18,76	1,42	21,58	1,63	24,24	1,83	26,48	2,00	28,62	2,17	30,57	2,31	32,46	2,46	34,23	2,59		
0,8	17,64	1,16	21,82	1,44	25,21	1,66	28,30	1,87	30,95	2,04	33,42	2,21	35,66	2,35	37,91	2,50	39,94	2,64		
0,9	19,23	1,15	23,92	1,43	27,49	1,64	30,84	1,84	33,72	2,03	36,42	2,17	38,86	2,32	41,31	2,47	43,55	2,60		
1,0	18,02	1,02	22,44	1,27	25,80	1,46														

Значения α для $P \leq 0,1$ при любом числе N

NP	α	NP	α	NP	α
0,015	0,202	0,6	0,742	5,2	2,626
0,017	0,207	0,7	0,803	5,4	2,693
0,02	0,215	0,8	0,86	5,6	2,76
0,25	0,226	0,9	0,916	5,8	2,826
0,03	0,237	1	0,969	6	2,891
0,035	0,247	1,2	1,071	6,2	2,956
0,04	0,256	1,4	1,168	6,4	3,021
0,045	0,265	1,6	1,261	6,6	3,085
0,05	0,273	1,8	1,35	6,8	3,149
0,06	0,289	2,0	1,437	7	3,212
0,07	0,304	2,2	1,521	7,2	3,275
0,08	0,318	2,4	1,604	7,4	3,338
0,09	0,331	2,6	1,684	7,6	3,4
0,1	0,343	2,8	1,763	7,8	3,462
0,12	0,367	3	1,84	8	3,524
0,14	0,389	3,2	1,917	8,2	3,585
0,16	0,41	3,4	1,991	8,4	3,646
0,18	0,43	3,6	2,065	8,6	3,707
0,2	0,449	3,8	2,138	8,8	3,768
0,25	0,493	4	2,21	9	3,828
0,3	0,534	4,2	2,281	9,2	3,888
0,35	0,573	4,4	2,352	9,4	3,948
0,4	0,61	4,6	2,421	9,6	4,008
0,45	0,645	4,8	2,49	9,8	4,067
0,5	0,678	5	2,558	10	4,126

Рекомендуемая литература

1. Санитарно-техническое оборудование зданий (внутренний водопровод): методические указания к выполнению курсового проекта / сост. А. Н. Ким; СПбГАСУ. – СПб., 1992.
2. СНиП 2.04.02–84*. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. – М., 1996.
3. СНиП 2.04.01–85*. Внутренний водопровод и канализация зданий. – М., 1996.
4. СНиП 2.04.03–85. Канализация. Наружные сети и сооружения. – М., 1995.
5. Внутренние санитарно-технические устройства: в 3 ч. ч.2. Водопровод и канализация / под ред. И. Г. Старовойтова, Ю.И. Шиллера. 4-е изд. – М., 1990.
6. Лукиных А. А. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле акад. Н.Н. Павловского: справочное пособие / А. А. Лукиных, Н. А., Лукиных. – М., 1987.
7. Кедров В.С. Санитарно-техническое оборудование зданий: учебник для вузов / В. С. Кедров, Е. Н. Ловцов. – М.: Стройиздат, 1989.
8. Санитарно-техническое оборудование зданий (внутренняя канализация): методические указания к выполнению курсового проекта / сост. А. Н. Ким, А. Н. Койда, А. В. Подпорин; СПбГАСУ. – СПб., 2000.
9. Шевелев Ф. А. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб: справочное пособие / Ф. А. Шевелев, Ф. А. Шевелев. – М.: Стройиздат, 1984.

Оглавление

1. Общие указания	3
2. Задание, состав и объем курсовой работы	3
2.1. Задание	3
2.2. Состав и объем курсовой работы	3
2.3. Оформление работы	5
3. Проектирование системы холодного водоснабжения	5
3.1. Выбор системы и схемы внутреннего водопровода	6
3.2. Ввод в здание, водомерный узел	7
3.3. Трассировка сети и построение аксонометрической схемы трубопроводов	10
3.4. Гидравлический расчет сети	15
3.5. Местные повысительные установки	17
4. Проектирование внутренней канализации	19
4.1. Системы внутренней канализации	19
4.2. Устройство внутренней канализационной сети	19
4.3. Дворовая канализационная сеть	22
4.4. Расчет дворовой канализационной сети	23
Приложения	28
Рекомендуемая литература	32