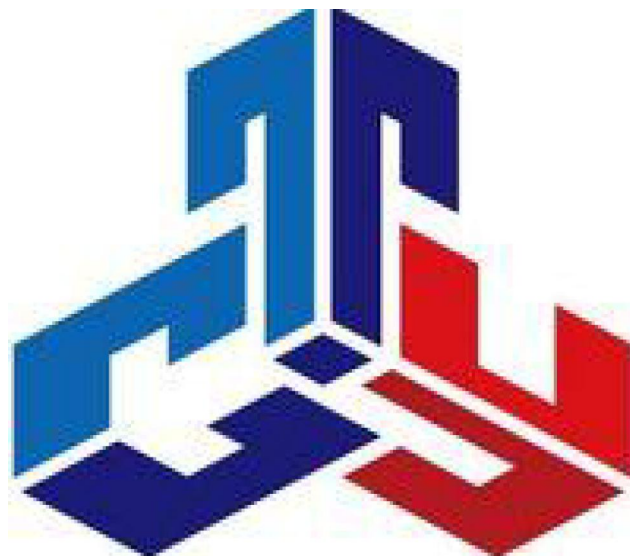


СОВРЕМЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



ИНЖЕНЕРНЫЕ СЕТИ: ВНУТРЕННИЙ ВОДОПРОВОД И КАНАЛИЗАЦИЯ ЗДАНИЙ

Методические указания

Рязань 2021

УДК 628
ББК 38.761
В62

Инженерные сети: внутренний водопровод и канализация здания: методические указания/ сост. Викулов А.Ф., Лопатин Е.И.

Совр техн универ т. – Рязань, 2021 – 40с. – Электронное издание.

Рецензент: директор строительной организации ООО «Звездный» Чибизов В.Б.

Целью методических указаний является оказание помощи студентам при выполнении практических заданий и в закреплении теоретических знаний, связанных с проектированием санитарно-технических систем зданий в соответствии с нормами строительного проектирования.

Учебное пособие для студентов-бакалавров
технических специальностей

*Издается по решению Ученого Совета
Современного технического университета*

УДК 628
ББК 38.761
В62

© А.Ф. Викулов, Е.И. Лопатин
© Современный технический университет, 2021

ВВЕДЕНИЕ

К инженерным сетям зданий относят сети водоснабжения холодной и горячей водой; водоотведения бытовых, производственных и атмосферных вод, а также сети газоснабжения, мусороотведения. Без упомянутых коммуникаций любое современное здание немислимо.

Целью методических указаний является оказание помощи студентам при выполнении практических заданий и в закреплении теоретических знаний, связанных с проектированием санитарно-технических систем зданий в соответствии с нормами строительного проектирования.

1. СОСТАВ И ОБЪЕМ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Практические работы выполняются в соответствии с заданием на проектирование и состоит из расчетно-пояснительной записки объемом 10–12 страниц рукописного текста и графической части, представленной на одном листе формата А–1 (594×841мм).

Расчетно-пояснительная записка должна содержать обоснования принятых систем водопровода и канализации, гидравлический расчет холодного водопровода, подбор насосов (если они необходимы) и водомера, список литературы.

Задание для курсовой работы принимается по [3] в соответствии с номером зачетной книжки.

Графическая часть разрабатывается в объеме, соответствующем стадии технического проекта. На листе приводятся:

- план типового этажа с указанием всех стояков, санитарно-технических приборов и подводок к ним;
- план подвала с указанием всех стояков, водопроводного ввода, водомерного узла (если необходимы насосы, то следует показать отдельно стоящее здание с отображением насосов, во-

домера и др.), магистрального трубопровода, подводки к стоякам, арматуру, канализационные выпуски (указать длины, диаметры, уклоны);

– генплан участка с указанием габаритов здания, нанесением трубопроводов водопровода и канализации (указать колодцы, их номера, длины и уклоны участков сети);

– аксонометрическая схема холодного водопровода от ввода до диктующего прибора с указанием арматуры, водомерного узла, насосов (если они необходимы), номеров расчетных участков, их длин, диаметров;

– аксонометрическая схема внутренней канализации по одному выпуску с указанием всех фасонных частей, ревизий, прочисток и пр., длин участков, их диаметров, уклонов и отметок отводов;

– продольный профиль дворовой канализационной сети;

– спецификация материалов;

– монтажный чертеж (деталь).

Примерная компоновка графического материала представлена на рис. 1.

План типового этажа	Аксонометрическая схема холодного водопровода, М 1:100	Аксонометрическая Схема канализационного стояка, М 1:100
План подвала	Продольный профиль дворовой канализации М _{гор} 1:500, М _{верт} 1:100	Спецификация
М 1:100		
Генплан участка с указанием сетей в М 1:500	Деталь в М 1:20	Штамп

Рис. 1. Примерная компоновка графического материала

ВНУТРЕННИЙ ВОДОПРОВОД

2.1. Системы внутреннего водоснабжения

Системы внутреннего водоснабжения предназначены для подачи воды из наружной водопроводной сети и распределения ее между потребителями внутри здания. Потребителями считаются люди, установки, объекты, которые используют воду.

В зависимости от температуры транспортируемой воды различают системы холодного или горячего водоснабжения

Системы внутреннего водоснабжения можно разделить на хозяйственно-питьевые, противопожарные, производственные и поливочные. Система хозяйственно-питьевого водоснабжения подает воду для питья, приготовления пищи и проведения санитарно-гигиенических процедур (умывания, мойки, стирки и т. д.). Вода в данной системе должна быть питьевого качества и удовлетворять требованиям СанПиН 2.1.4.559–96. Система противопожарного водоснабжения служит для тушения пожаров. Система производственного водоснабжения подает воду для технологических целей. Система поливочного водопровода подает воду для полива зеленых насаждений вокруг здания, мойки тротуаров, полов и оборудования внутри здания.

С целью уменьшения строительных и эксплуатационных затрат устраивают объединенные системы водоснабжения: хозяйственно-питьевые и противопожарные; хозяйственно-питьевые и поливочные; хозяйственно-питьевые, противопожарные и поливочные и т. д. Выбор системы водоснабжения в здании зависит от ее назначения. Например, в жилых зданиях высотой до 12 этажей устраивают только хозяйственно-питьевой и поливочный водопровод, от 12 до 16 этажей – объединенный хозяйственно-питьевой, противопожарный и поливочный водопровод.

Наиболее простой по эксплуатации является система внутреннего водоснабжения, которая работает под напором наружной сети.

Систему с установкой для повышения напора (обычно насосная установка) используют в тех случаях, когда напор постоянно или длительное время недостаточен для подачи воды всем высоко расположенным потребителям системы внутреннего водоснабжения.

Система с регулирующей емкостью применяется тогда, когда напор в наружной сети лишь в течение нескольких часов в сутки меньше, а в остальные больше требуемого. В емкости хранится запас воды для обеспечения работы системы в часы минимального напора в сети.

Существуют системы, в которых одновременно присутствуют повысительные установки с регулирующей емкостью.

В высотных зданиях устраивают зонную систему водоснабжения.

Систему внутреннего водопровода выбирают на основании требований к бесперебойности подачи воды, режима работы наружной сети, необходимости экономного и рационального использования воды в здании и технико-экономических показателей.

2.2. Элементы и схемы систем внутреннего водоснабжения

Системы внутреннего холодного водоснабжения состоят из следующих основных элементов: ввода (одного или нескольких), установки для повышения давления (если требуются), запасных и регулирующих емкостей (если требуются), водомерного узла (по количеству вводов), внутренней водопроводной сети, запорной и водоразборной арматуры.

Ввод соединяет наружную водопроводную сеть с водомерным узлом.

Водомерный узел служит для измерения количества воды, подаваемой в здание, и состоит из водомера и арматуры, необходимой для его отключения и контроля.

Водопроводная сеть распределяет воду между потребителями. Запорная арматура управляет потоком воды. Водоразборная арматура обеспечивает отбор воды потребителями.

2.2.1. Водопроводные вводы

Вводом называется трубопровод, соединяющий наружную водопроводную сеть с водомерным узлом, установленным в здании или специальном помещении (центральном тепловом пункте, бойлерной, насосной и т. д.).

Труба ввода через вентиль или задвижку присоединяется в колодце к имеющейся или вновь устанавливаемой фасонной части (тройник, крестовина) наружной сети. При диаметре ввода менее $1/3$ диаметра трубы наружной сети присоединение может осуществляться с помощью муфт-сделок.

Ввод выполняют из чугунных или асбестоцементных труб. При диаметре ввода менее 50 мм допускается применять стальные трубы, покрытые битумной изоляцией, а для хозяйственно-питьевого водопровода – оцинкованные трубы.

Системы водоснабжения, допускающие перерывы в подаче воды, обычно присоединяются к наружному водопроводу одним вводом. В зданиях с повышенными требованиями к бесперебойности подачи воды прокладывают два и более вводов, которые присоединяются к различным участкам наружной кольцевой сети.

Расстояние по горизонтали между вводами хозяйственно-питьевого водопровода и выпусками канализации должно быть не менее 1,5 м при диаметре ввода до 200 мм включительно и не менее 3 м при диаметре более 200 мм. Ввод хозяйственно-питьевого водопровода, как правило, укладывается выше канализационных труб, при этом расстояние между стенками труб по вертикали должно быть не менее 0,4 м. При необходимости укладки вводов ниже канализационных трубопроводов, применяются вводы, заключенные в футляр.

Глубина заложения водопроводного ввода $h_{в.в.}$, м, считая до

низа трубы, назначается из условия промерзания грунта

$$h_{в.в.} = h_{пр} + 0,5, \quad (1)$$

где $h_{пр}$ – глубина промерзания грунта, м.

Потери напора во вводе определяются по формуле

$$h_{вв} = i l, \quad (2)$$

где i – гидравлический уклон;

l – длина ввода, м.

2.2.2. Водомерные узлы

Водомерный узел обычно устанавливают внутри здания или в специальном помещении (центральном тепловом пункте, бойлерной, насосной и т. д.) после первой капитальной стены.

Он состоит из счетчика воды (водомера), устройства для его проверки (контрольно-спускного крана) и задвижек или вентилей. После счетчика предусматривается штуцер для подключения манометра.

Водомерные узлы с обводной линией (рис. 2) проектируют при одном вводе в здание, а также в объединенном хозяйственно-противопожарном водопроводе, когда счетчик не рассчитан на пропуск пожарного расхода. На обводной линии устанавливают задвижку, опломбированную в *закрытом* состоянии.

Для удобства снятия показаний ось счетчика воды устанавливают на высоте 0,3–1 м от пола. Водомерный узел жестко крепится к полу или стенам.

По конструкции водомеры (счетчики воды) делятся на крыльчатые (D_y 15–50 мм) и турбинные (D_y 65–250 мм). Параметры водомеров представлены в табл. 1. Диаметр условного прохода водомера выбирают исходя из среднечасового расхода воды за период потребления (сутки, смену), который не должен превышать эксплуатационный.

Водомер с принятым диаметром условного прохода проверяют:

а) на пропуск максимального (расчетного) расхода воды на хозяйственно-питьевые нужды, при котором потери в крыльчатых водомерах холодной воды не должны превышать 2,5 м, турбинных – 1 м;

б) на пропуск максимального (расчетного) расхода воды с учетом подачи расхода воды на внутреннее пожаротушение, при этом потери напора в водомере не должны превышать 10 м.

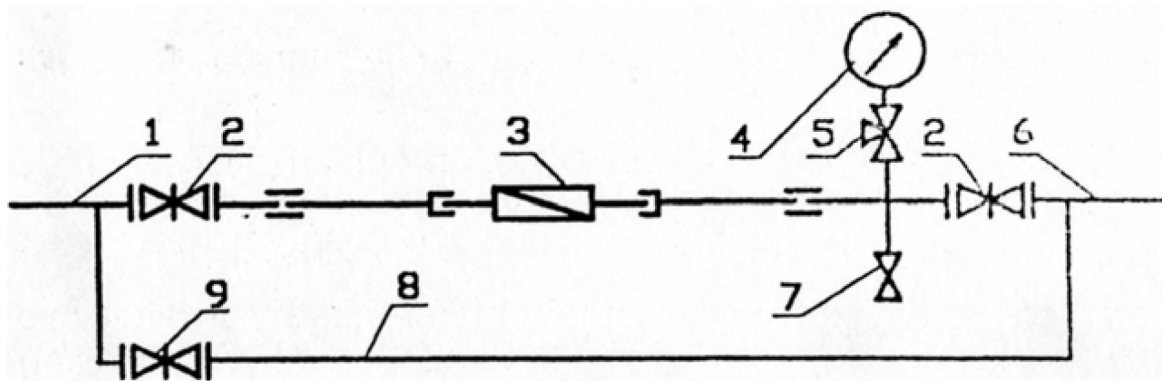


Рис. 2. Водомерный узел с обводной линией:

1 – ввод; 2 – вентиль (задвижка); 3 – счетчик; 4 – манометр; 5 – трехходовой кран; 6 – трубопровод внутреннего водопровода; 7 – контрольно-спускной кран; 8 – обводная линия; 9 – опломбированная задвижка

Потери напора в водомере $h_{вд}$, м, при расчетном расходе воды следует определять по формуле

$$h_{вд} = SQ^2, \quad (3)$$

где S – гидравлическое сопротивление счетчика, принимаемое по табл.1;

Q – расчетный расход воды, л/с ($\text{м}^3/\text{ч}$).

Крыльчатые счетчики воды устанавливают только на горизонтальных участках трубопроводов, турбинные можно монтировать в любом положении, но вода должна поступать снизу.

Расчетные параметры счетчиков расхода воды

Параметры	Значения параметров счетчиков при D_v , мм					
	15	20	25	32	40	50
Расход воды, м ³ /ч: минимальный эксплуатационный максимальный						
	0,03	0,05	0,07	0,1	0,16	0,3
	1,2	2	2,8	4	6,4	12
	3	5	7	10	16	30
Порог чувствительности, м ³ /ч, не более	0,015	0,025	0,035	0,05	0,08	0,15
Гидравлическое сопротивление счетчика S при расходе в м ³ /ч	1,11	0,4	0,204	0,1	0,039	0,011

2.2.3. Установка для повышения напора (давления)

Обычно для повышения напора (давления) в сети внутреннего водопровода применяют центробежные насосы (рис. 3).

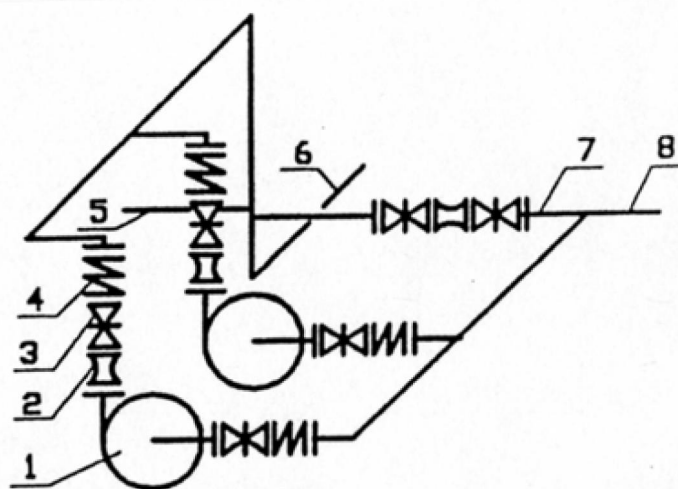


Рис. 3. Аксонометрическая схема повысительной установки:

1 – центробежный насос; 2 – обратный клапан; 3 – задвижка (вентиль); 4 – вибровставка; 5 – трубопровод к водонагревателю; 6 – трубопровод подачи воды во внутреннюю сеть; 7 – обводная линия; 8 – трубопровод от водомерного узла

Марку и количество рабочих агрегатов определяют расчетом в зависимости от количества подаваемой воды и величины

недостающего напора в сети внутреннего водопровода. Наименьшее число агрегатов в насосной установке должно быть равно двум (один рабочий и один резервный). Наличие резервных насосов увеличивает надежность работы повысительной установки.

Напор, H_p , м, развиваемый повысительной установкой, следует определять по формуле

$$H_p = H_{geom} + \Sigma h + h_{вв} + h_{вд} + H_f - H_g, \quad (4)$$

где H_{geom} – геометрический напор, т. е. разность отметок диктующего санитарно-технического прибора и точки подключения ввода к наружному водопроводу, м;

Σh – потери напора в трубах от водомерного узла до диктующего прибора, м;

$h_{вв}$ – потери напора во вводе, м;

$h_{вд}$ – потери напора в водомерном узле, м;

H_f – свободный напор у санитарно-технического прибора, м;

H_g – наименьший гарантированный напор в наружной водопроводной сети, м.

Если величина H_p получилась отрицательной, то монтаж повысительной установки не требуется.

Наибольшее распространение в системе водоснабжения зданий получили центробежные консольные и моноблочные насосы типа К и КМ. Характеристики центробежных насосов типа К приведены в прил. 5. Насосы и двигатели устанавливают на металлическую фундаментную плиту или раму, которая закрепляется на бетонном фундаменте.

Насосные установки располагают в сухих отапливаемых помещениях ($t \geq 4$ °С) с естественным или искусственным освещением и вентиляцией. Их устанавливают в помещениях котельных, бойлерных и тепловых пунктах. В связи со значительным шумом при работе насосных установок их нельзя разме-

щать под жилыми квартирами, больничными помещениями, аудиториями и классами учебных заведений и т. д.

2.2.4. Водопроводные сети зданий

Водопроводные сети зданий обеспечивают подачу воды к потребителям. Основными элементами водопроводной сети являются:

- ответвления, подающие воду к водоразборной арматуре;
- стояки, распределяющие воду по этажам зданий;
- магистрали, подающие воду к стоякам.

В зависимости от расположения магистралей водопроводной сети различают схемы сетей с нижней или с верхней разводкой. При нижней разводке магистраль прокладывается под полом первого этажа, в подвале или в техническом подполье: при верхней – по чердаку или под потолком верхнего этажа.

Водопроводные сети зданий в основном проектируют тупиковыми. В зданиях, где недопустим перерыв в подаче воды, устраивают кольцевые сети. Сети выполняются из стальных, пластмассовых или чугунных труб, чаще всего из стальных.

Трубопроводы водопроводной сети здания прокладывают параллельно стенам здания, по возможности прямолинейно, так чтобы длина труб была минимальной. Прокладывают их открыто по стенам, фермам, колоннам и под перекрытием. Скрытая прокладка в бороздах допускается для помещений с повышенными требованиями к отделке.

Подводки к приборам прокладывают, как правило, открыто по стенам душевых, кухонь и других помещений на высоте 0,15–0,3 м над полом.

Стояки располагают вблизи водоразборных приборов так, чтобы их количество и длина подводок к водоразборным приборам были минимальными. При размещении стояков необходимо учитывать планировку помещений на всех этажах здания. Стояки не должны проходить в середине помещения, пересекать не-

сущие конструкции (балки, ригели, фермы и т. д.). Они должны располагаться около стен и перегородок, допускающих крепление трубопроводов.

Для спуска воды магистрали должны прокладываться с уклоном не менее 0,002 (0,02 ‰) в сторону ввода или водоразборных точек.

2.2.5. Определение расчетных расходов воды

Для обеспечения бесперебойной работы в сети необходимо ее рассчитывать на наиболее неблагоприятный режим работы.

Таким режимом является подача системой максимального расхода.

Водопроводная сеть здания рассчитывается на пропуск общего максимального секундного расхода воды q^{tot} , л/с, максимальный расчетный расход холодной воды q^c , л/с, которые можно определить по формулам

$$q^{tot} = 5q_0^{tot} \alpha, \quad (5)$$

$$q^c = 5q_0^c \alpha, \quad (6)$$

где q_0^{tot} – общий расход воды, л/с, санитарно-техническим прибором, принимаемый по прил. 3 или п. 3.2 [4];

q_0^c – расход холодной воды, л/с, санитарно-техническим прибором, принимаемый согласно прил. 3 или п. 3.2 [4];

α – коэффициент, зависящий от произведения общего числа санитарно-технических приборов N , обслуживаемых расчетным участком сети, на значение вероятности действия этих приборов P (по прил. 2).

Вероятность действия санитарно-технических приборов P^c (для холодного водопровода) на участках сети определяют по формуле

$$P^c = q_{hr,u}^c U / q_o^c N 3600, \quad (7)$$

где $q_{hr,u}^c$ – норма расхода холодной воды, л, потребителем в час наибольшего потребления, принимаемая согласно прил. 3, ($q_{hr,u}^c = q_{hr,u}^{tot} - q_{hr,u}^h$);

U – число водопотребителей (для жилых зданий – число жильцов), чел.;

N – число санитарно-технических приборов (арматуры) на участке сети.

При централизованной закрытой системе горячего водоснабжения вода из наружной водопроводной сети поступает во внутреннюю сеть и делится на два потока: один поступает в систему холодного водопровода, второй через водонагреватель – в систему горячего водопровода. При такой системе часть внутренней сети, водомерный узел и ввод рассчитываются на пропуск общего расхода воды. При такой системе вероятность действия приборов P^{tot} определяется

$$P^{tot} = q_{hr}^{tot} / q_o^{tot} N3600, \quad (8)$$

где q_{hr}^{tot} – общий максимальный расход воды, л;

q_o^{tot} – общий расход воды санитарно-техническим прибором, принимаемый по прил. 3.

При отсутствии данных о числе санитарно-технических приборов в зданиях значение P можно определять по формулам (7) и (8), принимая $N=U$.

3. ВНУТРЕННЯЯ КАНАЛИЗАЦИЯ

3.1. Системы внутренней канализации

Система канализации предназначена для удаления из здания загрязнений, образующихся в процессе санитарно-гигиенических процедур, хозяйственной и производственной деятельности, а также атмосферных и талых вод.

По назначению сплавные системы канализации разделяют на бытовую, производственную и внутренние водостоки.

Бытовая канализация отводит загрязненную воду после мытья посуды, стирки белья, санитарно-гигиенических процедур, а также фекальные стоки.

Система канализации здания включает санитарные приборы (приемники сточных вод), сифоны (гидрозатворы) и канализационную сеть.

Санитарные приборы предназначены для приема сточных вод. Сифоны предотвращают проникновение запахов и газов из канализационной сети в помещения. Канализационная сеть предназначена для отвода сточных вод за пределы здания.

3.2. Канализационная сеть

Внутренняя канализационная сеть состоит из отводных трубопроводов, стояков, выпусков, вытяжки (вентиляции) и устройств для прочистки.

Отводные трубы, присоединенные к гидрозатворам санитарных приборов, служат для транспортирования сточных вод от них в стояки.

Стояки транспортируют стоки из отводных труб в канализационные выпуски. Диаметры стояков должны быть не меньше наибольшего диаметра отводной трубы или выпуска прибора, присоединяемых к стояку. Минимальный диаметр стояка 50 мм.

Выпуски служат для отвода стоков от стояков в дворовую канализационную сеть. Диаметр выпуска принимают не меньше максимального диаметра стояка, присоединенного к выпуску.

Сети обычно монтируют из канализационных чугунных труб, соединяемых с помощью раструбов. Для транспортировки хозяйственно-бытовых стоков достаточно широко используются пластмассовые трубы. Соединяют трубы с помощью раструбов. Для пластмассовых труб возможно использование клеевых, сварных или муфтовых соединений.

Отводные трубы прокладывают прямолинейно с уклоном в сторону стояка и присоединяют к стояку с помощью фасонных частей (тройников или крестовин).

Стояки устанавливают в местах сосредоточения приёмников сточных вод. Их располагают так, чтобы длина отводящих труб была минимальной. Стояки прокладывают вертикально с минимальным количеством изгибов и отступов. В жилых зданиях стояки обычно размещают сзади или сбоку унитаза в санитарном узле. Стояк в нижней части плавно переходит в выпуск. Для этого используют два отвода с углом поворота 135° или косой тройник и отвод.

Выпуски обычно располагают с одной стороны здания перпендикулярно наружным стенам так, чтобы длина линии, соединяющей стояки, была минимальной. В жилых зданиях, как правило, проектируют один выпуск на секцию. Выпуски присоединяются к дворовой сети в колодце. Расстояние между стеной здания и колодцем принимают 3–5 м. Глубина заложения лотка или низа трубы в колодце, h_3 , м, определяется

$$h_3 = h_{\text{пр}} - 0,3, \quad (9)$$

где $h_{\text{пр}}$ – глубина промерзания грунта, м;

Наименьшую глубину заложения принимают из условия предохранения труб от разрушения под действием постоянных или временных нагрузок (не менее 0,7 м от верха трубы).

Вытяжку устраивают для вентиляции канализационной сети и для предотвращения отсасывания воды из гидравлических затворов («срыв затвора»). В одно- и двухэтажных зданиях стояки допускается не выводить на крышу здания, т. к. в них срыв затвора не происходит. Канализационные стояки должны быть выведены выше крыши здания на высоту: от плоской неэксплуатируемой кровли 0,3 м, от скатной кровли – 0,5 м, от эксплуатируемой кровли 3,0 м, от обреза сборной вентиляционной шахты 0,1 м. Диаметр вытяжной части канализационного стояка должен быть равен диаметру сточной части стояка. До-

пускается объединять по верху одной вытяжной системой несколько канализационных стояков. Флюгарки (дефлекторы) на канализационных стояках не устанавливаются.

Для устранения возможных засорений на канализационной сети используются ревизии и прочистки.

Ревизии устанавливают на вертикальных участках сети (на стояках) на высоте около 1 м от пола, но не менее чем на 0,15 м выше борта приемника сточной воды. Монтируют их в жилых зданиях высотой в пять этажей и более – не реже, чем через три этажа, но обязательно на первом и последнем этажах.

Прочистки выполняются в виде раструба фасонной части, закрытого пробкой (обычно в косом тройнике или в отводе с углом поворота 135°). Они устанавливаются в начале участков (по движению стоков) отводных труб при числе присоединяемых приборов три и более, над которыми нет устройств для прочистки.

На поворотах горизонтальных участков сети под углом более 30° предусматривается ревизия или прочистка. На горизонтальных участках сети наибольшие допускаемые расстояния между прочистками 8 или 10 м и между ревизиями 12 или 15 м соответственно при диаметрах труб 50–85 или 100–150 мм.

Канализационную сеть в основном проектируют в виде закрытых самотечных трубопроводов. Материал для труб выбирают с учетом требований по прочности, коррозионной стойкости и экономии. Диаметры труб и уклон прокладки определяют расчетом или конструктивно из условия незаиляемости.

3.3. Определение расходов внутренней канализации

Нормы водоотведения устанавливаются в зависимости от назначения и степени благоустройства здания в соответствии с нормами водопотребления.

Нормативные расходы сточных вод, сбрасываемых приемниками в канализационную сеть, приведены в [4; прил. 2].

Суточные, часовые и секундные расходы сточных вод можно вычислять по методике определения расходов в системе водоснабжения зданий. При малых расходах воды в системе водоснабжения наблюдаются залповые сбросы сточных вод, расчетный расход которых отличается от расхода воды из водопровода.

При общем максимальном расчетном расходе воды $q^{tot} < 8$ л/с максимальный секундный расход сточных вод q^s , л/с, следует определять по формуле

$$q^s = q^{tot} + q_o^s, \quad (10)$$

где q^{tot} – общий максимальный расчетный расход воды (холодной и горячей) на расчетном участке канализации, л/с, определяемый по формуле (4);

q_o^s – расход стока от санитарно-технического прибора с наибольшим водоотведением, л/с (на расчетном участке), принимаемый согласно [4, прил. 2].

3.4. Гидравлический расчет внутренней канализационной сети

Гидравлический расчет канализационных трубопроводов диаметром до 500 мм из различных материалов производят по номограмме, представленной в [4, прил. 9].

Расчет канализационных трубопроводов следует производить, назначая скорость движения воды V , м/с и наполнения H/d таким образом, чтобы было выполнено условие

$$V\sqrt{H/d} \geq k, \quad (11)$$

где $k=0,5$ – для трубопроводов из пластмассовых и стеклянных труб;

$k=0,6$ – для трубопроводов из других материалов.

При этом скорость движения жидкости должна быть не менее 0,7 м/с, а наполнение трубопроводов – не менее 0,3.

В тех случаях, когда выполнить условие (11) не представляется возможным из-за недостаточной величины расхода сточных вод, безрасчетные участки трубопроводов диаметром 40–50 мм прокладывают с уклоном 0,03 (3 ‰), а диаметром 85 и 100 мм – с уклоном 0,02 (2 ‰).

4. ДВОРОВАЯ КАНАЛИЗАЦИОННАЯ СЕТЬ

Дворовая (внутриквартальная) канализационная сеть принимает стоки от одного или нескольких домов и отводит их в городскую или внутриквартальную сеть.

Трасса дворовой сети зависит от расположения здания, выпусков, наружной канализационной сети, других коммуникаций и рельефа местности. Трубопроводы дворовой сети, как правило, прокладывают по кратчайшему пути в направлении к городскому трубопроводу.

Минимальные расстояния в плане и пересечениях от наружной поверхности труб до сооружений и инженерных коммуникаций должны приниматься согласно СНиП 11–89–80. Боковые присоединения и повороты канализационной трассы должны производиться под углом не более 90°, так как при соединении под тупым углом создаются встречные потоки, что приводит к выпадению осадка и засорению труб.

Перед присоединением к наружной сети на расстоянии 1–1,5 м от красной линии застройки устраивают контрольный колодец. Присоединение к наружной сети желательно производить в имеющемся колодце.

Для контроля работы сети и ее прочистки устанавливают смотровые колодцы в местах присоединения выпусков, на поворотах, в местах изменения диаметров и уклонов труб, на прямых участках на расстоянии не более 35 м при диаметре труб 150 мм и 50 м – при диаметре труб 200–450 мм.

Дворовую канализационную сеть прокладывают из керамических, асбестоцементных и бетонных труб. Чугунные трубы применяют в особых условиях (вечномерзлые, просадочные грунты и т. п.).

5. ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

В данном разделе методических указаний рассмотрены некоторые вопросы, связанные с выполнением курсового проекта (работы) по инженерным сетям зданий.

5.1. Исходные данные на проектирование

Пример расчета холодного водопровода выполняется для жилого здания на 36 квартир, высотой 6 этажей. Здание оборудовано центральным горячим водоснабжением, стандартными ваннами, раковинами, умывальниками и унитазами со смывными бачками. Высота этажа в свету $h_э=2,7$ м, толщина перекрытия $h_п=0,3$ м, высота подвала $h_{под}=2,0$ м. Гарантированный напор в городской водопроводной сети $H_д=36$ м. Глубина промерзания грунта $h_{пр}=2,0$ м.

На рис. 4 представлен генплан участка с коммуникациями, а на рис. 5 и рис. 6 – планы типового этажа и подвала.

Нормы расхода воды приняты согласно прил. 3:

$q_u^{tot}=300$ л/сут – общая норма расхода воды на одного потребителя (человека) в сутки наибольшего водопотребления;

$q_{hr,u}^{tot}=15,6$ л/ч на 1 чел. – общая норма расхода воды, л, потребителем в час наибольшего водопотребления;

$q_{hч,u}^h=10$ л/ч на 1 чел. – норма расхода горячей воды в час наибольшего водопотребления;

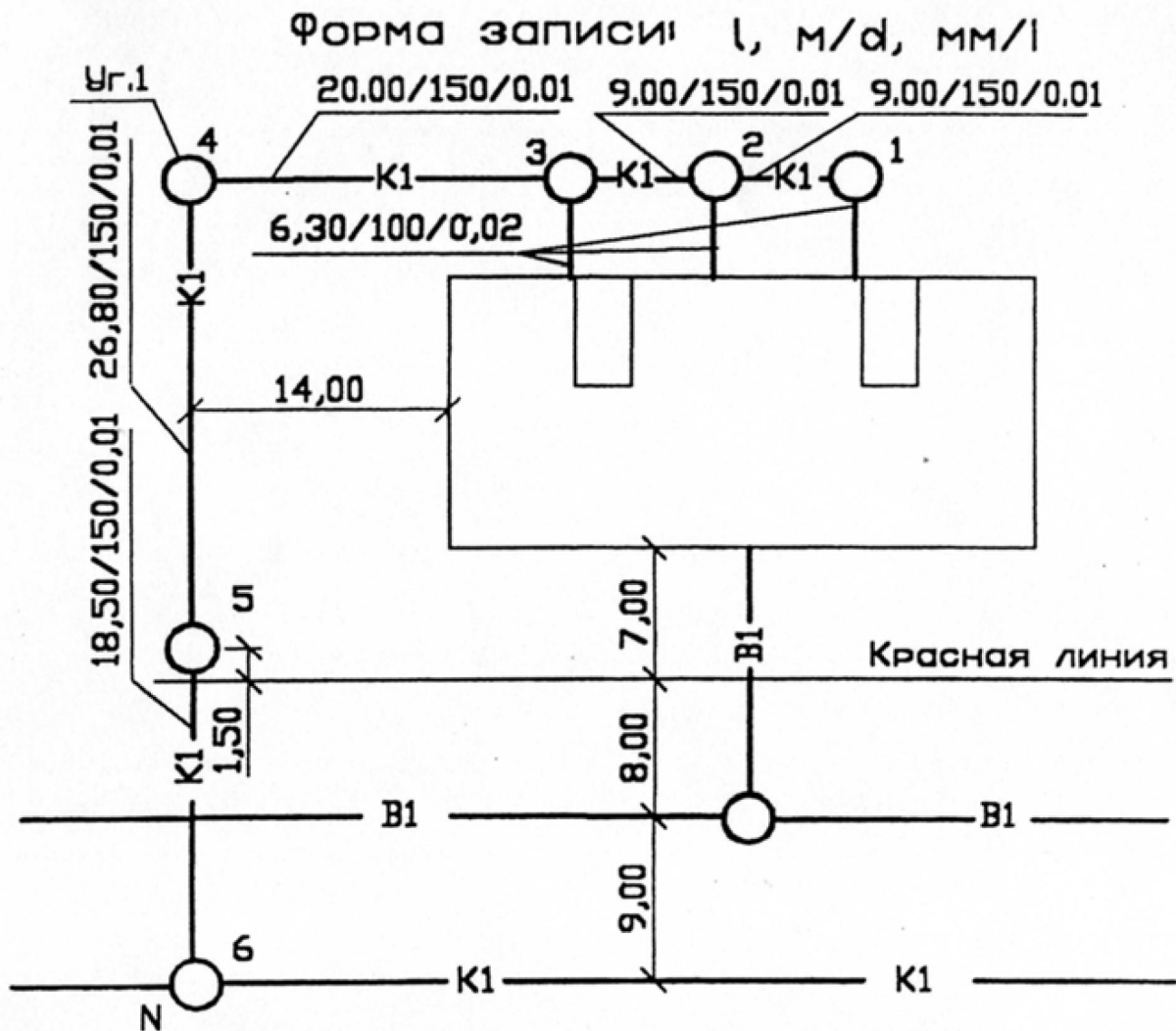


Рис. 4. Генплан с коммуникациями систем ВиВ

$q_o^{tot} = 0,3$ л/с – общий расход воды санитарно-техническим прибором (водоразборным краном, смесителем);

$q_o^c = 0,2$ л/с – расход холодной воды санитарно-техническим прибором.

5.2. Устройство внутреннего водопровода

Холодный водопровод в жилом здании запроектирован из стальных труб (ГОСТ 3262–75).

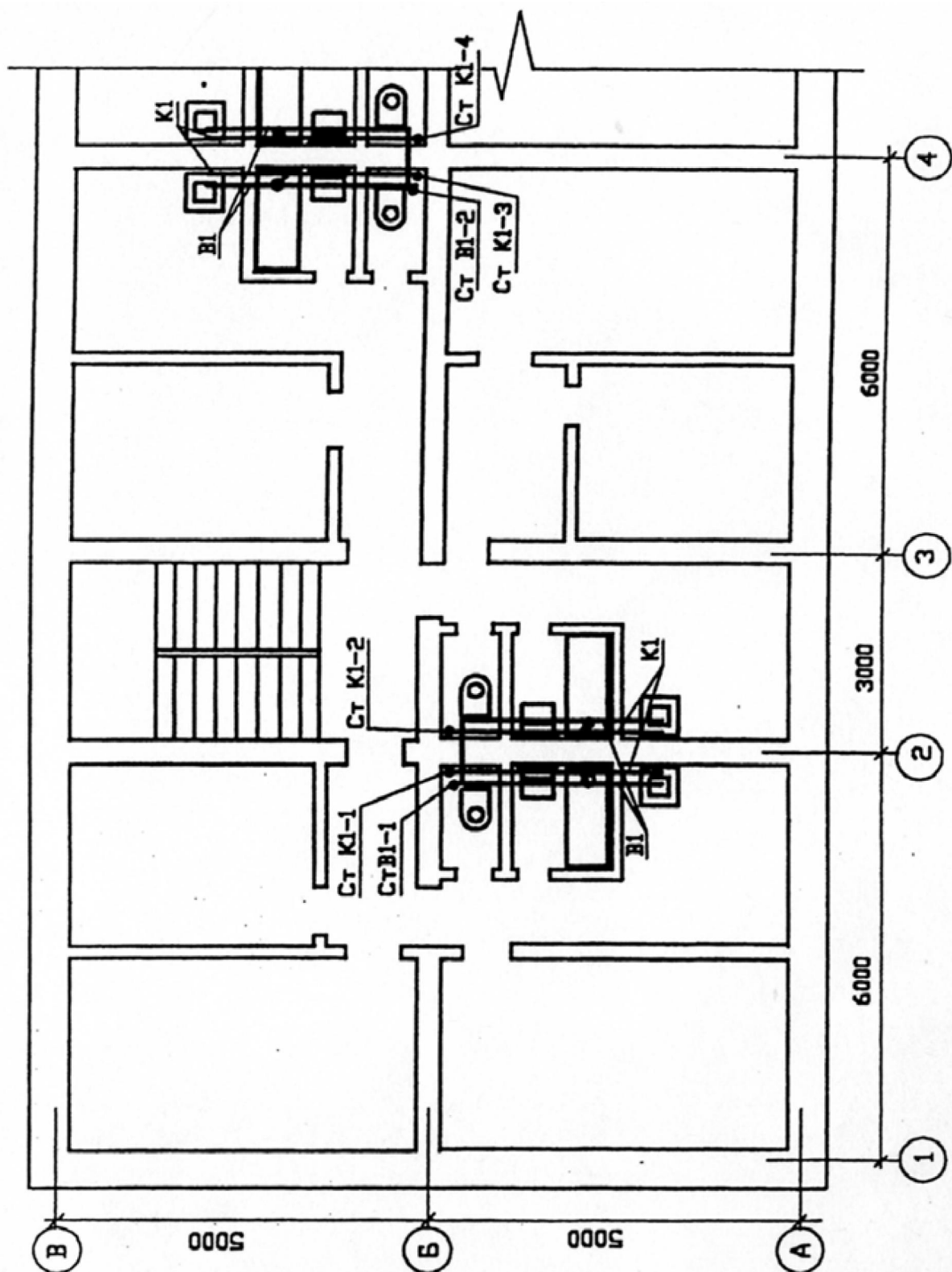


Рис. 5. План типового этажа

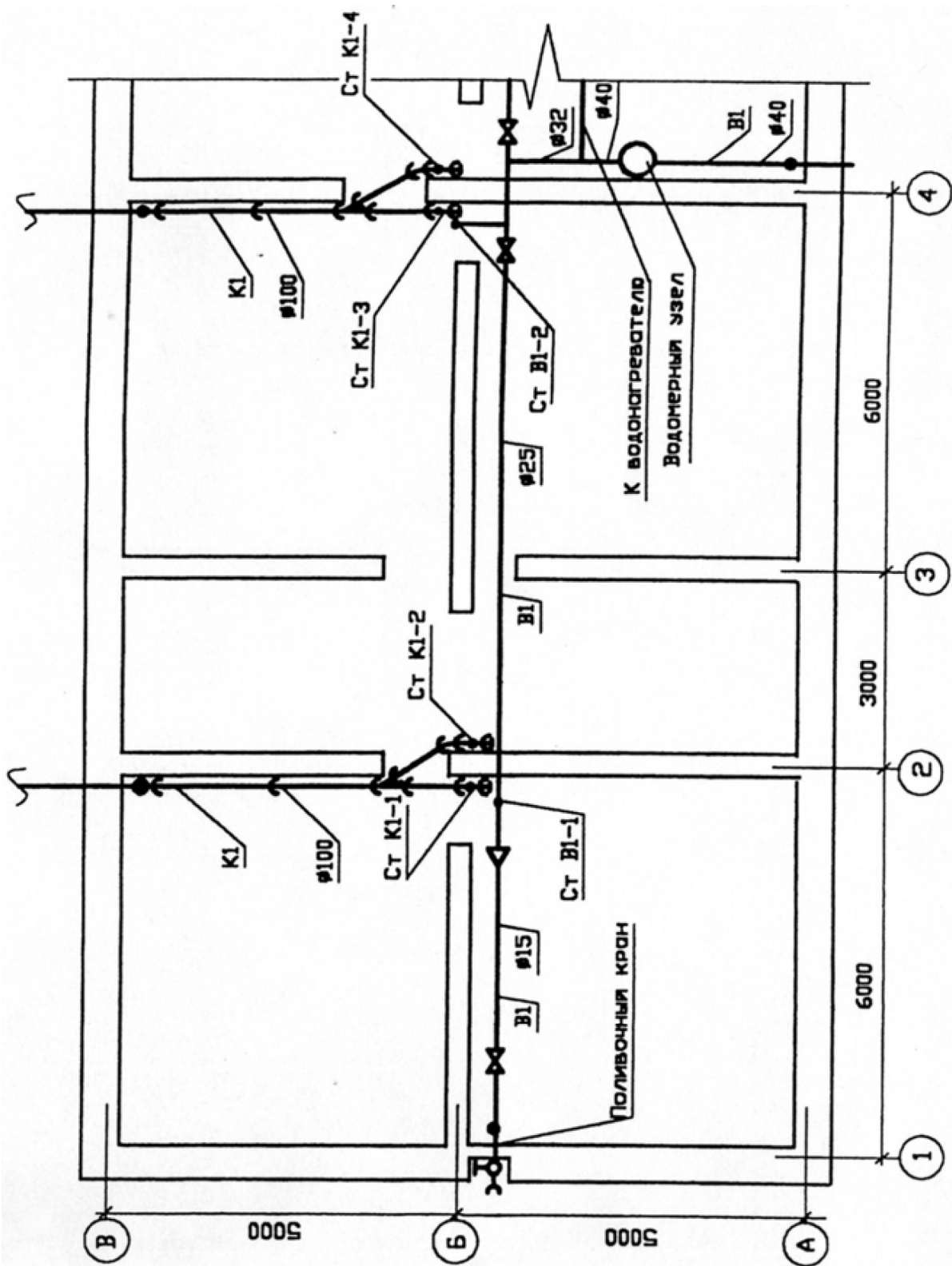


Рис. 6. План подвала

На планах этажа и подвала указаны стояки, подводки к приборам, магистральный трубопровод, место расположения водомерного узла. На основании планов выполнена аксонометрическая схема холодного водопровода (рис. 7), по которой осуществляется его расчет.

Расчетное направление подачи воды принято от точки присоединения к городскому водопроводу до смесителя в кухне (точка 1, Ст В1–1). Это направление разбивают на расчетные участки. За расчетный участок принимается отрезок трубы с постоянным расходом воды, т. е. от подключения до подключения. Расчетные участки пронумеровываются: за начальную точку принимается водоразборный кран самого удаленного прибора. Если в системе имеется водонагреватель, указывается и точка его подключения к холодному водопроводу.

5.3. Расчет холодного водопровода

Расчет сети холодного водопровода ведется табличным способом (табл. 2).

Номера расчетных участков заносим в столбец 1.

Руководствуясь аксонометрической схемой, следует определить наименование и количество приборов, которые снабжают водой расчетный участок (*заполнить столбцы 2–5*).

Вероятности действия санитарно-технических приборов в сети холодного водопровода P^c и общего водопровода P^{tot} определяют по формулам (7) и (8), приняв число потребителей равным числу санитарно-технических приборов ($N=U$):

$$P^c=5,6/ 0,2 \cdot 3600=0,0078,$$

$$P^{tot}=15,6 / 0,3 \cdot 3600=0,0144.$$

Расчетные значения заносим в столбец 6.

Произведения NP (число приборов на их вероятность действия) заносим в столбец 7.

Параметр – α , определяется соответственно произведениям NP по прил. 2 (*заполнить столбец 8*).

Секундные расходы общей и холодной воды водоразборной арматурой – q_o^{tot} , q_o^c , л/с, зависят от степени благоустройства зданий (задается по заданию), определяют по прил. 3 (*заполнить столбец 9*).

Расчетные расходы воды на участках определяются по формулам (5) и (6) (*заполнить столбец 10*).

При заполнении столбцов 11, 12 и 13 следует использовать таблицы Шевелева Ф.А. [9] или прил. 4, руководствуясь при выборе диаметра труб d расходом Q и скоростью V , которая должна быть не более 2–2,5 м/с (рекомендуется $V=0,8–1,7$ м/с). Гидравлические уклоны участков соответствуют расчетным расходам и выбранным диаметрам (в таблице дается $1000i$).

Длины участков определяются по планам этажей, подвала и аксонометрической схеме (*заполнить столбец 14*).

Потери напоров на участках h , м, определяются по формуле

$$h=i L(1+K),$$

где K – коэффициент, учитывающий потери напора в местных сопротивлениях (принимают равным 0,3 – в сетях хозяйственно-питьевого водопровода, 0,2 – в сетях объединенного хозяйственно-противопожарного водопровода).

Суммарное значение столбца 15 соответствует полным потерям напора в трубах внутреннего водопровода ($\sum h$).

При диаметре ввода $d=40$ мм и при гидравлическом уклоне $i=0,159$ определяем потери напора в нем по формуле (2)

$$h_{вв}=0,159 \times 18=2,86 \text{ м},$$

где 18 – длина ввода, м (принята по генплану (рис. 7) с учетом длины трубопровода в здании 2–4 м).

По расходу $q=1,88$ л/с= $6,78$ м³/ч принимаем крыльчатый водомер с диаметром условного прохода 40 мм и гидравлическим сопротивлением $0,039$ м/(м³/ч)². Тогда потери напора в водомере $h_{вд}$, м, следует определять по формуле (3)

$$h_{вд}=0,039 \times 6,78^2=1,79 \text{ м}.$$

Необходимый (требуемый) напор в сети внутреннего водопровода H_p , м, следует определять по формуле (4)

$$H_p = H_{geom} + \sum h + h_{вв} + h_{вд} + H_f - H_g.$$

Геометрический напор H_{geom} , м, определяется

$$H_{geom} = 0,8 + 3(6-1) + 0,85 + 2,5 = 19,15 \text{ м,}$$

где 0,8 – высота цоколя здания, м;

3 – высота этажа с перекрытием, м;

6 – количество этажей;

0,85 – высота расположения раковины над отметкой пола, м;

2,5 – глубина заложения водопроводной трубы, м.

$$H_p = 19,15 + 10,07 + 2,86 + 1,79 + 3 - 36 = -2,13 \text{ м}$$

Так как требуемый напор насоса имеет отрицательное значение, то повысительная установка не требуется.

5.4. Устройство внутренней канализации

АксонOMETрическая схема внутренней канализации выполнена на основании расположения на планах этажа (рис. 5) и подвала (рис. 6) санитарно-технических приборов, отводов от них, выпусков, прочисток, фасонных частей.

Для отведения сточных вод из здания запроектировано три выпуска, к каждому из которых подключается по два стояка.

Система канализации выполнена из чугунных труб диаметрами 50 и 100 мм; для соединения труб использованы чугунные фасонные части (тройники, отводы, ревизии, прочистки и пр.)

Канализационные стояки имеют диаметр 100 мм, располагаются в туалетах, вблизи унитазов. Подключение приборов (кроме унитаза) осуществляются через сифоны (гидравлические затворы) к трубам диаметром 50 мм.

Для устранения возможных засорений предусмотрены ревизии и прочистки. Ревизии устанавливаются на первом, третьем и шестом этажах каждого стояка. В квартирах устранение засорений осуществляется после временного демонтажа пластмас-

совых сифонов приемников сточных вод, а в подвальном помещении – через прочистки, установленные на поворотах канализационной сети на угол более 30°.

Поэтажное подключение отводных труб к стояку осуществляется с помощью прямых тройников, а подключение стояка к выпуску – двумя отводами с углом поворота 135°.

Каждый канализационный стояк выведен выше крыши здания на высоту 0,5 м. Диаметр вытяжной части канализационного стояка равен диаметру сточной части стояка.

Аксонметрическая схема внутренней канализации по одному выпуску (для Ст. К1–1 и Ст. К1–2) представлена на рис. 8.

5.5. Дворовая канализационная сеть

Профиль дворовой канализации строится на основании расположения канализационных колодцев на генплане.

Дворовая канализационная сеть выполнена из керамических труб диаметром 200 мм. Трубы укладываются с уклоном 10 ‰ (0,01).

Глубина заложения лотка в первом колодце h_3 , м, определяется по формуле (9)

$$h_3 = 2,0 - 0,3 = 1,7 \text{ м.}$$

Соединение труб в колодцах осуществляется по типу «шелыга в шелыгу». Каждый последующий колодец по ходу движения сточной воды имеет отметку лотка меньше на il .

Профиль дворовой канализации представлен на рис. 9.

5.6. Спецификация материалов для систем внутреннего водопровода и внутренней канализации

Спецификация является основанием для осуществления заказа трубопроводов, фасонных частей, арматуры и прочего, необходимых для выполнения монтажа систем внутреннего водопровода и внутренней канализации.

нии спецификации для канализации следует указывать элементы системы, относящиеся к рассматриваемому выпуску.

Пояснения к составлению спецификации (табл. 3).

В графе «Марка» проставляется: очередность системы в пределах спецификации. Так как в курсовом проекте предусмотрено две системы (холодный водопровод и канализация), то все элементы холодного водопровода будут в спецификации под номером 1, все элементы канализации под номером 2. После черточки («—») проставляется номер элемента в пределах системы. Например, 2К1–5, где 2 – вторая система в данной спецификации; К1 – хозяйственно-бытовая канализация; 5 – пятый элемент (позиция) в системе канализации.

В графе «Обозначение» следует указывать ГОСТ на трубы, вентили, санитарные приборы или завод-изготовитель на счетчики воды, насосы.

В графе «Наименование» вписывается название изделий с указанием его характеристики, например, «Вентиль запорный муфтовый 15ч18бр Ø15».

В графе «Количество» проставляют количество единиц изделий не только рассчитываемой части системы, но и тех, которые опущены или не изображены на схеме. Например, по водопроводу расчетный участок включает только верхний этаж. Нижерасположенные этажи имеют аналогичную схему и поэтому не показываются. В спецификацию же должны быть внесены не только трубы непоказанных участков, но и необходимая арматура на них. По канализации в спецификацию необходимо вносить кроме труб, отсутствующих на схеме участков, и санитарные приборы.

Количество изделий должно проставляться в строке, в которой проставлена маркировка данного элемента.

Ввод водопровода в спецификацию включается не весь, а только в пределах здания (хотя при нахождении $H_{тр}$ учитывалась вся длина ввода до точки подключения к наружной сети).

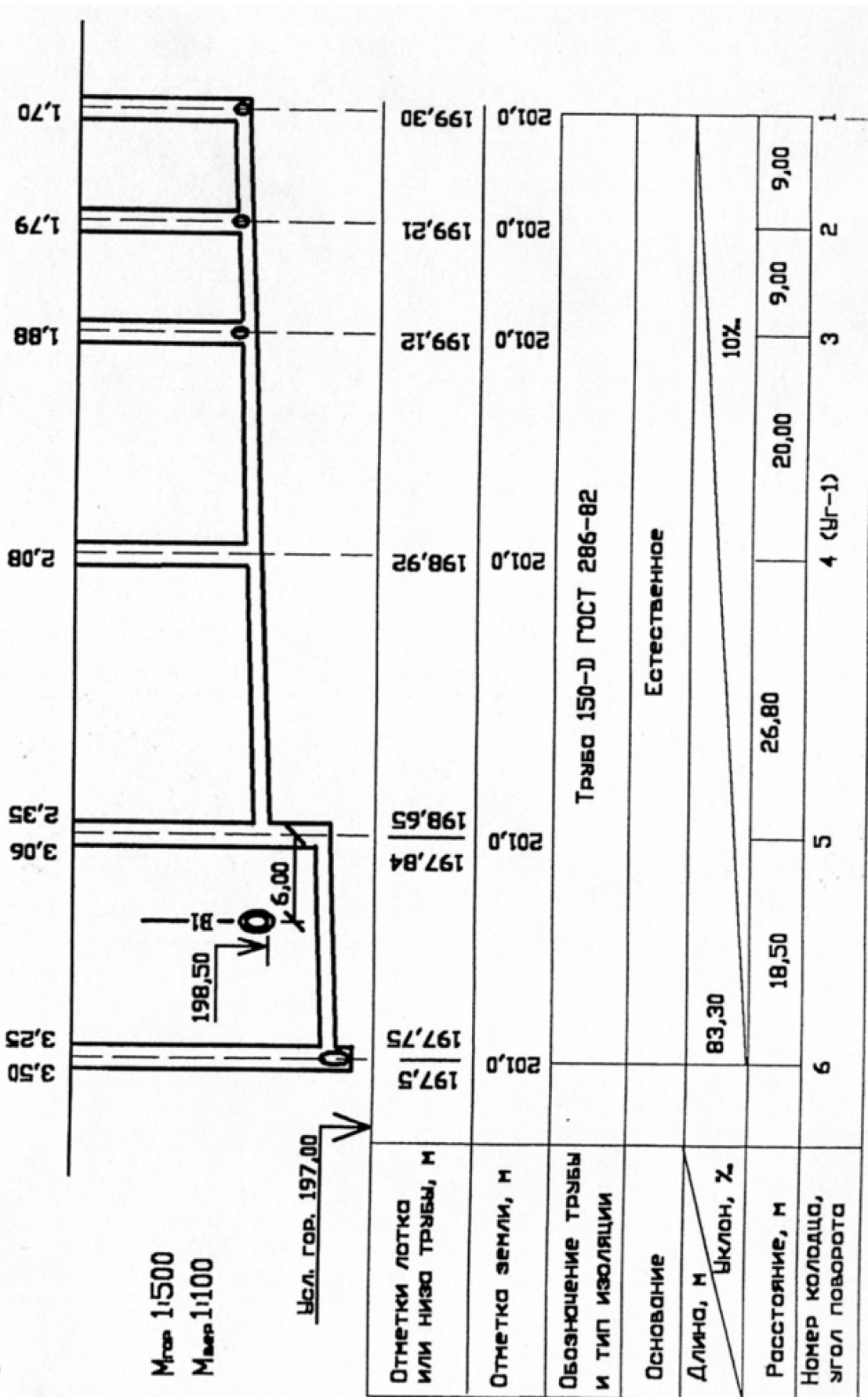


Рис.9 Профиль дворовой канализации

Так как расценки на внутренние работы по прокладке труб отличаются от расценок по наружной прокладке таких же труб в траншее, то в спецификацию по внутреннему водопроводу следует включать только ту часть ввода, которая находится в пределах здания (от счетчика воды до обреза фундамента).

По канализации принято учитывать трубы до колодца на выпуске. При определении длины труб по канализации их измеряют вместе с фасонными частями (отводы, переходы, тройники, крестовины и т. д.), так как стоимость фасонных частей примерно равна стоимости труб. Сами же фасонные части в спецификацию не включают.

В графе «Масса» указывают массу единицы изделия (кроме санитарных приборов) или одного метра трубы

В графе «Примечание» записываются единицы измерения изделий и материалов, включаемых в спецификацию: для труб «м» (метров); для арматуры «шт.» (штук), для счетчиков воды и санитарных приборов «к-т» (комплект).

Таблица 3

Спецификация материалов

Марка поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед., кг	Примечание
Водопровод					
1В1-1	ГОСТ 3262-75	Трубы стальные водогазопроводные оцинкованные Ø15	148,8	1,16	м
1.В1-2	То же	То же Ø20	54	1,5	м
1.В1-3	То же	То же Ø25	18	2,12	м
1.В1-4	То же	То же Ø32	2,5	1,5	м
1.В1-5	То же	То же Ø40	16	2,12	м
1.В1-6	ТУ26-07-1429-87	Вентиль запорный муфтовый Ø15	36	0,75	шт.
1.В1-7	То же	То же Ø20	3	0,9	шт.
1.В1-8	То же	То же Ø25	2	0,9	шт.
1.В1-9	То же	Кран поливочный Ø15	2		шт.
1.В1-10	То же	Тройник прямой с пробкой Ø15	2		шт.

Окончание табл. 3

Марка поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед.	Примечание
1.В1-11	Арзамасский приборный завод	Водомерный узел с крыльчатым счетчиком в Ø40	1		к-т
Канализация					
2К1-1	ГОСТ 18297-96	Мойка чугунная эмалированная	12		к-т
2К1-2	ГОСТ 188297-96	Ванна чугунная эмалированная	12		к-т
2К1-3	ГОСТ 23759-85	Умывальник керамический с сифоном	12		шт.
2К1-4	ГОСТ 22847-85	Унитаз с косым выпуском	12		к-т
2К1-5	ГОСТ 6942.7-80	Колено Ø50	12	2,1	шт. ³³
2К1-6	ГОСТ 6942.12-80	Тройник косой 45° Ø50	12	3,1	шт.
2К1-7	ГОСТ 6942.17-80	Тройник прямой Ø50	12	2,7	шт.
2К1-8		Переход Ø100x50	12		шт.
2К1-9	ГОСТ 6942.17-80	Тройник прямой Ø100	26	7,7	шт.
2К1-10	ГОСТ 6942.24-80	Ревизия Ø100	6	8	шт.
2К1-11	ГОСТ 6942.3-80	Трубы чугунные канализационные Ø100	51,1	10,5	м
2К1-12	ГОСТ 6942.5-80	Прочистка Ø100	3		шт.
2К1-13	ГОСТ 6942.9-80	Отвод косой 135° Ø100	8		шт.
2К1-14	ГОСТ 6942.3-80	Труба асбестоцементная Ø100	1	6	м
2К1-15	ГОСТ 6942.3-80	Трубы чугунные канализационные Ø50	33,6	5,9	м

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. *Бухаркин, Е.Н.* Инженерные сети, оборудование зданий и сооружений / Е.Н. Бухаркин, К.С. Орлов и др.; Под ред. Ю.П. Соснина.– 2-е изд., испр. и доп. – М: Высш. Шк., 2008. – 415 с.: ил.
2. *Белекий, Б.Ф.* Справочник сантехника / Б.Ф. Белецкий. – Ростов н/Д: Феникс, 2005. – 512 с.
3. *Зенкин, А.А.* Водоснабжение и водоотведение: исходные данные к выполнению курсовой работы / А.А. Зенкин. – Томск: Изд-во гос. архит.-строит. ун-та, 2007. – 91 с.

Дополнительная литература

4. *СНиП 2.04.01–85**. Внутренний водопровод и канализация зданий / М.: ФГУП ЦПП, – 2005. – 60 с.
5. *Тугай, А.М.* Справочник проектировщика. Внутренние системы водоснабжения и водоотведения / А.М. Тугай.– Киев: Будивельник, 1982. – 255 с.
6. *Курганов, А.М.* Гидравлические расчеты систем водоснабжения и водоотведения / А.М Курганов, Н.Ф. Федоров. – М.: Стройиздат, 1986. – 439 с.
7. *Кедров, В.С.* Санитарно-техническое оборудование зданий / В.С. Кедров. – М.: Высшая школа, 1983. – 351 с.
8. *Справочник* по инженерному оборудованию жилых и общественных зданий / Под ред. В.С. Дикаревского. – Киев: Будивельник, 1989. – 360 с.
9. *Шевелев, Ф.А.* Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб: справочное пособие. – 6-е изд., доп. и перераб./ Ф.А. Шевелев, А.Ф. Шевелев. –М: Стройиздат, 2005. – 117 с.
10. *СНиП 2.04.03–85.* Канализация. Наружные сети и сооружения. М.: ГУП ЦПП, 2001. – 72 с.
11. *Хохлова, Н.С.* Водоотводящие сети населенного пункта: методические указания к курсовому проекту / Н.С. Хохлова. ТГАСУ, 1999. – 41 с.
12. *Староверов, И.Г.* Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Часть 1. Отопление, водопровод, канализация /И.Г. Староверов.– М.: Стройиздат, 1976. – 429 с.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ



ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА α

<i>NP</i> или <i>NP_{hr}</i>	α или α_{hr}	<i>NP</i> или <i>NP_{hr}</i>	α или α_{hr}	<i>NP</i> или <i>NP_{hr}</i>	α или α_{hr}	<i>NP</i> или <i>NP_{hr}</i>	α или α_{hr}	<i>NP</i> или <i>NP_{hr}</i>	α или α_{hr}
Менее 0,015	0,200	0,046	0,266	0,115	0,361	0,35	0,573	0,84	0,883
0,015	0,202	0,047	0,268	0,120	0,367	0,36	0,580	0,86	0,894
0,016	0,205	0,048	0,270	0,125	0,373	0,37	0,588	0,88	0,905
0,017	0,207	0,049	0,271	0,130	0,378	0,38	0,595	0,90	0,916
0,018	0,210	0,050	0,273	0,135	0,384	0,39	0,602	0,92	0,927
0,019	0,212	0,052	0,276	0,140	0,389	0,40	0,610	0,94	0,937
0,020	0,215	0,054	0,280	0,145	0,394	0,41	0,617	0,96	0,948
0,021	0,217	0,056	0,283	0,150	0,399	0,42	0,624	0,98	0,959
0,022	0,219	0,058	0,286	0,155	0,405	0,43	0,631	1,00	0,969
0,023	0,222	0,060	0,289	0,160	0,410	0,44	0,638	1,05	0,995
0,024	0,224	0,062	0,292	0,165	0,415	0,45	0,645	1,10	1,021
0,025	0,226	0,064	0,295	0,170	0,420	0,46	0,652	1,15	1,046
0,026	0,228	0,065	0,298	0,175	0,425	0,47	0,658	1,20	1,071
0,027	0,230	0,068	0,301	0,180	0,430	0,48	0,665	1,25	1,096
0,028	0,233	0,070	0,304	0,185	0,435	0,49	0,672	1,30	1,120
0,029	0,235	0,072	0,307	0,190	0,439	0,50	0,678	1,35	1,144
0,030	0,237	0,074	0,309	0,195	0,444	0,52	0,692	1,40	1,168
0,031	0,239	0,076	0,312	0,20	0,449	0,54	0,704	1,45	1,191
0,032	0,241	0,078	0,315	0,21	0,458	0,56	0,717	1,50	1,215
0,033	0,243	0,080	0,318	0,22	0,467	0,58	0,730	1,55	1,238
0,034	0,245	0,082	0,320	0,23	0,476	0,60	0,742	1,60	1,261
0,035	0,247	0,084	0,323	0,24	0,485	0,62	0,755	1,65	1,283
0,036	0,249	0,086	0,326	0,25	0,493	0,64	0,767	1,70	1,306
0,037	0,250	0,088	0,328	0,26	0,502	0,66	0,779	1,75	1,328
0,038	0,252	0,090	0,331	0,27	0,510	0,68	0,791	1,80	1,350
0,039	0,254	0,092	0,333	0,28	0,518	0,70	0,803	1,85	1,372
0,040	0,256	0,094	0,336	0,29	0,526	0,72	0,815	1,90	1,394
0,041	0,258	0,096	0,338	0,30	0,534	0,74	0,826	1,95	1,416
0,042	0,259	0,098	0,341	0,31	0,542	0,76	0,838	2,00	1,437
0,043	0,261	0,100	0,343	0,32	0,550	0,78	0,849	2,1	1,479
0,044	0,263	0,105	0,349	0,33	0,558	0,80	0,860	2,2	1,521
0,045	0,265	0,110	0,355	0,34	0,565	0,82	0,872	2,3	1,563

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

НОРМЫ РАСХОДА ВОДЫ ПОТРЕБИТЕЛЯМИ

Водопотребители	Измеритель	Норма расхода воды, л					
		в сутки наибольшего водопотребления		в час наибольшего водопотребления		л/с (л/ч)	
		общая (в том числе горячей) q_u^{tot}	горячей q_u^h	общая (в том числе горячей) $q_{hr,u}^{tot}$	горячей $q_{hr,u}^h$	общий (холодной и горячей)	холодной или горячей
1	2	5	6	7	8	9	10
1. Жилые дома квартирного типа: с водопроводом и канализацией без ванн	1 житель	120	—	6,5	—	0,2 (50)	0,2 (50)
с водопроводом, канализацией и ваннами с водонагревателями, работающими на твердом топливе	„	180	—	8,1	—	0,3 (300)	0,3 (300)
с водопроводом, канализацией и ваннами с газовыми водонагревателями	„	225	—	10,5	—	0,3 (300)	0,3 (300)
с ваннами длиной от 1500 до 1700 мм, оборудованными душами	„	300	120	15,6	10	0,3 (300)	0,2 (200)

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

**ТАБЛИЦА ДЛЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАСЧЕТА
СТАЛЬНЫХ ВОДОПРОВОДНЫХ ТРУБ**

Q, л/с	d, мм									
	15		20		25		32		40	
	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i
0,18	1,061	296,1	0,562	60,76	0,336	17,31	0,188	4,246	0,143	2,208
0,19	1,12	327,5	0,593	67,05	0,355	19,06	0,199	4,669	0,151	2,426
0,2	1,178	360,5	0,624	73,62	0,374	20,89	0,209	5,109	0,159	2,653
0,25	1,473	560,1	0,78	110,8	0,467	31,2	0,261	7,573	0,199	3,922
0,3	1,768	806,6	0,936	155,3	0,561	43,41	0,314	10,47	0,239	5,406
0,35	2,062	1098	1,092	206,9	0,654	57,5	0,366	13,78	0,279	7,1
0,4	2,357	1434	1,248	266	0,748	73,46	0,418	17,51	0,318	9,001
0,45	2,651	1815	1,404	336,7	0,841	91,27	0,47	21,65	0,358	11,11
0,5	2,946	2241	1,56	415,7	0,935	110,9	0,523	26,19	0,398	13,41
0,55	3,241	2711	1,716	503	1,028	132,4	0,575	31,14	0,438	15,92
0,6	3,535	3226	1,872	598,6	1,121	155,8	0,627	36,5	0,477	18,62
0,65	3,83	3787	2,028	702,5	1,215	180,6	0,679	42,25	0,517	21,53
0,7	4,125	4392	2,184	814,8	1,308	209,5	0,732	48,4	0,557	24,63
0,75	4,419	5041	2,34	935,3	1,402	240,5	0,784	54,95	0,597	27,92
0,8	4,714	5736	2,496	1064	1,495	273,6	0,836	61,9	0,637	31,41
0,85	5,008	6475	2,652	1201	1,589	308,9	0,889	69,25	0,676	35,09
0,9	5,303	7260	2,808	1347	1,682	346,3	0,941	76,99	0,716	38,97
0,95	5,598	8089	2,964	1501	1,776	385,9	0,993	85,12	0,756	43,04
1	5,892	8962	3,12	1663	1,869	427,6	1,045	93,66	0,796	47,31
1,05	6,187	9881	3,276	1833	1,963	471,4	1,098	102,6	0,836	51,76
1,1	6,481	10844	3,432	2012	2,056	517,4	1,15	111,9	0,875	56,41
1,15	6,776	11853	3,588	2199	2,149	565,5	1,202	121,2	0,915	61,25
1,2	7,071	12906	3,744	2394	2,243	615,7	1,254	132	0,955	66,29
1,25	7,365	14004	3,9	2598	2,336	668,1	1,307	143,2	0,995	71,51
1,3	7,66	15146	4,056	2810	2,43	722,6	1,359	154,9	1,035	76,93
1,35	7,954	16334	4,213	3030	2,523	779,3	1,411	167,1	1,074	82,54
1,4	8,249	17566	4,369	3259	2,617	838	1,463	179,7	1,114	88,34
1,45	8,544	18843	4,525	3496	2,71	899	1,516	192,7	1,154	94,33
1,5	8,838	20165	4,681	3741	2,804	962	1,568	206,3	1,194	100,5
1,55	9,133	21532	4,837	3995	2,897	1027	1,62	220,2	1,233	106,9
1,6	9,427	22944	4,993	4257	2,991	1095	1,673	234,7	1,273	113,9
1,65	9,722	24400	5,149	4527	3,084	1164	1,725	249,6	1,313	121,1
1,7	10,02	25901	5,305	4806	3,177	1236	1,777	264,9	1,353	128,6

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

ВОДОПРОВОДНЫЕ НАСОСЫ

Марка насоса	Подача, м ³ /ч	Напор, м	Частота вращения вала, мин ⁻¹	Мощность, кВт
1,5К-8/19 (1,5К-6)	6	20,3	2900	1,5
	11	17,4		
	14	14		
1,5К-8/19а (1,5К-6а)	5	16	2900	1,5
	9,5	14		
	13,5	11,2		
1,5К-8/19б	4,5	12,8	2900	1,1
	9	11,4		
	13	8,8		
2К-20/18 (2К-9)	11	21	2900	2,2
	10	18,5		
	22	17,5		
2К-20/18а	10	16,8	2900	1,5
	17	15		
	21	13,2		
2К-20/30	10	34,5	2900	4
	20	20,8		
	30	24		
3К-6	30,6	58	2900	17
	45	54		
	61	45		
3К-45/30 (3К-9)	30	34,8	2900	7,5
	45	31		
	54	27		

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
1. Состав и объем курсовой работы	3
2. Внутренний водопровод	5
2.1. Системы внутреннего водоснабжения	5
2.2. Элементы и схемы систем внутреннего водоснабжения.....	6
2.2.1. Водопроводные вводы.....	7
2.2.2. Водомерные узлы	8
2.2.3. Установка для повышения напора (давления)	10
2.2.4. Водопроводные сети зданий	12
2.2.5. Определение расчетных расходов воды.....	13
3. Внутренняя канализация	14
3.1. Системы внутренней канализации	14
3.2. Канализационная сеть	15
3.3. Определение расчетных расходов внутренней канализации.....	17
3.4. Гидравлический расчет внутренней канализационной сети	18
4. Дворовая канализационная сеть	19
5. Пример выполнения курсовой работы	20
5.1. Исходные данные на проектирование	20
5.2. Устройство внутреннего водопровода	21
5.3. Расчет холодного водопровода	24
5.4. Устройство внутренней канализации	28
5.5. Дворовая канализационная сеть	29
5.6. Спецификация материалов для систем внутреннего водопровода и внутренней канализации	29
Список рекомендуемой литературы.....	35
Приложение 1. Условные обозначения	36
Приложение 2. Значения коэффициента α	37
Приложение 3. Нормы расхода воды потребителями	38
Приложение 4. Таблица для гидравлического расчета стальных водопроводных труб	39
Приложение 5. Водопроводные насосы	40

Подписано в печать 20.03.21.
Электронное издание.

Издательство Современного технического университета

390048, г. Рязань, ул. Новоселов, 35А.

(4912) 300630, 30 08 30