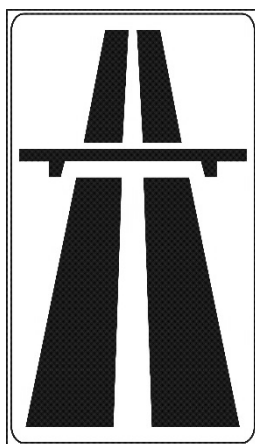


МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Автомобильные дороги»

ИНЖЕНЕРНЫЕ СЕТИ И ОБОРУДОВАНИЕ

*Методические рекомендации к практическим занятиям
для студентов специальностей
7-07-0732-01 «Строительство зданий и сооружений»
и 6-05-0732-02 «Экспертиза и управление недвижимостью»
дневной и заочной форм обучения*



Могилев 2026

УДК 696
ББК 38.621
И62

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Автомобильные дороги» «26» февраля 2026 г.,
протокол № 7

Составитель канд. техн. наук А. М. Брановицкий

Рецензент канд. техн. наук, доц. С. В. Данилов

Методические рекомендации к практическим занятиям по дисциплине «Инженерные сети и оборудование» предназначены для студентов специальностей 7-07-0732-01 «Строительство зданий и сооружений» и 6-05-0732-02 «Экспертиза и управление недвижимостью» дневной и заочной форм обучения.

Учебное издание

ИНЖЕНЕРНЫЕ СЕТИ И ОБОРУДОВАНИЕ

Ответственный за выпуск	А. М. Брановицкий
Корректор	И. В. Голубцова
Компьютерная верстка	М. М. Дударева

Подписано в печать 13.06.2026. Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. 2,76. Уч.-изд. л. 2,94. Тираж 26 экз. Заказ № 357.

Издатель и полиграфическое исполнение:
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 07.03.2019.
Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский
университет, 2026

Содержание

Введение.....	4
1 Практическая работа № 1. Конструирование сети внутреннего водопровода	5
2 Практическая работа № 2. Гидравлический расчет холодного водопровода	8
3 Практическая работа № 3. Учет водопотребления.....	11
4 Практическая работа № 4. Определение требуемого напора.....	13
5 Практическая работа № 5. Расчет повысительной установки.....	15
6 Практическая работа № 6. Конструирование сети внутреннего водоотведения.....	17
7 Практическая работа № 7. Гидравлический расчет внутренней водоотводящей сети	22
8 Практическая работа № 8. Проектирование дворовой водоотводящей сети	26
9 Практическая работа № 9. Гидравлический расчет дворовой водоотводящей сети и построение ее продольного профиля	28
Список литературы	30
Приложение А	32
Приложение Б	39

Введение

Целью практических занятий является формирование знаний, умений и навыков, необходимых для работы в области проектирования инженерных систем водоснабжения и водоотведения.

Практические занятия обеспечивают подготовку студентов к инженерной деятельности в области проектирования систем водоснабжения и водоотведения зданий и сооружений различного функционального назначения в составе группы специалистов или самостоятельно.

В процессе практических занятий студенты получают представление о современных методах проектирования систем водоснабжения и водоотведения, учатся работать с научной, технической литературой в области проектирования инженерных систем.

Отчеты по практическим работам оформляются в рабочих тетрадях.

1 Практическая работа № 1. Конструирование сети внутреннего водопровода

Цель работы: приобрести навыки правильного выбора системы и схемы водопровода здания и построения аксонометрической схемы внутреннего водопровода.

1.1 Теоретические сведения

Проектирование и расчет системы холодного водопровода рекомендуется проводить в следующей последовательности: выбор системы и схемы водоснабжения объекта проектирования; трассировка сети; нанесение на планы здания мест расположения стояков и магистральных трубопроводов; вычерчивание аксонометрической схемы водопроводной сети; выполнение гидравлического расчета сети; подбор водомера и определение потерь напора в нем; определение требуемого напора воды.

Внутренний водопровод состоит из следующих элементов: ввод в здание, водомерный узел, водопроводная сеть (магистраль, стояки, квартирная разводка с подводками к водоразборным приборам), арматура (запорная, регулирующая, предохранительная), контрольно-измерительные приборы (КИП).

Глубина заложения ввода водопровода принимается в зависимости от заложения городского водопровода и глубины промерзания грунта. Для труб $d < 500$ мм глубина заложения оси ввода водопровода $H_{ввод}$, м, определяется по формуле

$$H_{ввод} = h_{пром} + 0,5, \quad (1.1)$$

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

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.

При пересечении водопроводных трубопроводов с канализационными расстояния между ними в свету по вертикали должно быть не менее 0,4 м.

Трассировка внутренних сетей водопровода

Магистральные трубопроводы, соединяющие основания стояков с водомерным узлом, проектируются с уклоном $i = 0,002...0,005$ в сторону вводов для возможности спуска воды из системы. Магистраль прокладывается в подвальном этаже или в техническом подполье, как правило, на расстоянии 0,5...0,7 м от потолка вдоль капитальных стен.

На магистральных линиях необходимо предусмотреть присоединение поливочных кранов, которые располагаются в наружной стене здания в нише на высоте 0,3...0,35 м от поверхности земли через каждые 60...70 м по периметру здания. Поливочный кран состоит из вентиля диаметром 25 (32) мм и насадки для присоединения рукава.

Водопроводные стояки рекомендуется размещать в местах наибольшего водоразбора и располагать вместе с канализационными стояками, используя для них общие отверстия в перекрытиях и общие каналы в стенах с учетом требований монтажного проектирования.

Ответвление в квартиру выполняется на высоте 0,7 м (при отсутствии водосчетчика) или 1,3...1,5 м (при установке водомера).

Поквартирная разводка водопровода от стояков прокладывается с учетом наименьшей длины труб на высоте 0,15...0,25 м от пола. К водоразборной арматуре вода подается по подводкам, которые могут быть выполнены в виде вертикальных трубопроводов или гибких шлангов.

В жилых зданиях высота установки санитарных приборов (до верха борта) нормируется: умывальники – 800 мм, раковины и мойки, умывальники при установке общего смесителя – 850 мм, ванны – 600 мм, унитазы – 400 мм. Водоразборная арматура и краны устанавливаются на 250 мм выше бортов раковин и на 200 мм выше бортов моек и умывальников. Общие смесители для ванн и умывальников устанавливаются на высоте 1100 мм от пола, смесители для ванн – 800 мм, смесители для душа – 1200 мм.

Построение аксонометрической схемы

Аксонометрическую схему внутреннего водопровода В1 выполняют во фронтальной изометрии с левой системой осей (рисунок 1.1). По всем трём осям размеры откладывают без искажения. Масштаб аксонометрической схемы принимают 1:50, 1:100.

На аксонометрической схеме должны быть показаны все элементы внутреннего водопровода от водопроводного колодца на уличной сети:

- ввод водопровода;
- пересечение водопровода со стеной подвала;
- водомерный узел;
- магистраль;
- стояки;
- поквартирные разводки и подводки к приборам;
- арматура, в т. ч. поливочные краны (см. рисунок 1.1).

Кроме этого, указываются абсолютные отметки поверхности земли, пола подвала и этажей, осей труб ввода, водомера, магистрали (с учетом уклона), поливочных кранов и диктующего водоразборного устройства. На схеме необходимо обозначить расчетные участки и показать их длины, уклоны и диаметры. Все стояки и поливочные краны должны быть обозначены (например, СтВ1-1, ПлК-1).

На аксонометрической схеме водопровода В1 указывают диаметры трубопроводов, характерные абсолютные высотные отметки, расчетные точки для гидравлического расчёта. Для первой точки указывают высотную отметку (стандартная высота установки арматуры над полом по ТКП 45-4.01.52–2007). В случаях, когда близко расположенные стояки на чертеже накладываются друг

на друга, изображения пунктирной линией переносятся на ближайшее свободное поле чертежа. При типовой планировке можно ограничиться вычерчиванием всех разводящих трубопроводов только на верхних этажах, на остальных этажах на схеме показывают места и направления ответвлений трубопроводов от стояков до первого запорного вентиля.

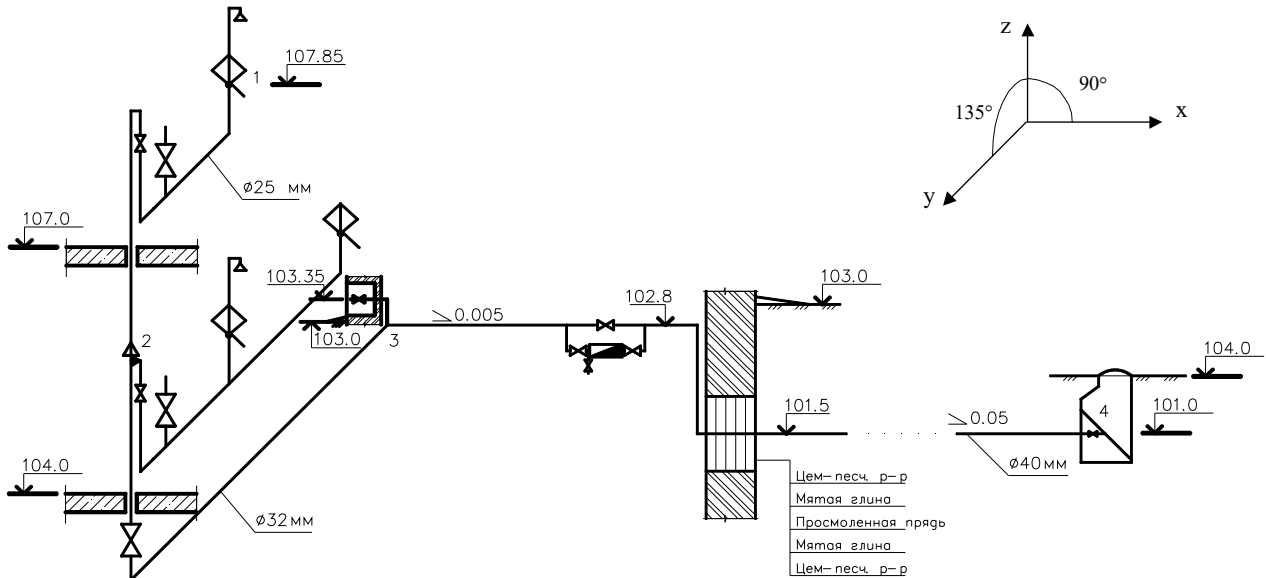


Рисунок 1.1 – Аксонометрическая схема водопровода

Порядок выполнения работы

1 На плане типового этажа жилого здания нанести все элементы санитарно-технических систем: санитарные приборы, водопроводные стояки и распределительные трубопроводы.

2 На плане подвала вычертить магистральный трубопровод, ввод, водомерный узел, запорную арматуру.

3 Построение аксонометрической схемы водопровода выполнить в масштабе 1:100 с указанием на ней арматуры, водомерного узла, подводок к водоразборным устройствам.

В исходных условиях для выполнения практической работы преподавателем выдаются планы этажей зданий и генпланы.

Варианты исходных данных приведены в таблицах Б.11–Б.13.

Содержание отчета

Отчет по практической работе должен содержать:

- план типового этажа здания с нанесением сетей водоснабжения;
- план подвала здания с нанесением сетей водоснабжения;
- аксонометрическую схему водопровода.

Пример выполнения работы

Пример выполнения работы представлен на рисунке 1.1.

Контрольные вопросы

- 1 Что называется вводом?
- 2 Способы присоединения ввода к наружной водопроводной сети.
- 3 Как заделывают трубу ввода в фундамент здания?
- 4 Краткая характеристика системы внутреннего водопровода.
- 5 От чего зависит выбор системы внутреннего водопровода?
- 6 Особенности трассировки водопроводной сети.
- 7 Какие требования предъявляются к прокладке водопроводных сетей?

2 Практическая работа № 2. Гидравлический расчет холодного водопровода

Цель работы: приобрести навыки гидравлического расчета внутреннего водопровода.

2.1 Теоретические сведения

Цель гидравлического расчета внутреннего водопровода заключается в определении расчетных расходов, диаметров труб и потерь напора на расчетных участках и по всему расчетному направлению для обеспечения бесперебойного водоснабжения потребителей.

Сеть системы холодного водоснабжения рассчитывается по самому неблагоприятному направлению от уличной водопроводной сети до диктующей точки – самого удаленного и высокорасположенного водоразборного прибора.

На аксонометрической схеме водопровода 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. Расчетные участки имеют двойную нумерацию (1–2, 2–3, 3–4 и т. д.), где первая цифра – начало участка, вторая – его окончание.

Расчет производят в следующей последовательности:

- определение расчетных расходов на участках сети;
- подбор диаметров трубопроводов и определение потерь напора в них по диктующему направлению;
- подбор водомера и вычисление потерь напора;
- определение требуемого напора $H_{тр}$ и сравнение его с гарантированным напором в наружной сети $H_{гар}$.

Определение расчетных расходов воды

Максимальный секундный расход холодной воды на расчетном участке сети трубопроводов q^c , л/с, следует рассчитывать по формуле

$$q^c = 5 \cdot q_0^c \cdot \alpha, \quad (2.1)$$

где q_0^c – максимальный секундный расход холодной воды водоразборным устройством (арматурой), отнесенный к одному санитарно-техническому прибору (определяется в соответствии с таблицей А.2), л/с;

α – коэффициент, определяемый в зависимости от общего количества санитарно-технических приборов N на расчетном участке сети трубопроводов при вероятности их действия P (таблица А.1).

Вероятность действия санитарно-технических приборов P^c на участках сети трубопроводов определяется для всего здания по формуле

$$P^c = \frac{q_{hr,u}^c \cdot U}{3600 \cdot q_0^c \cdot N}, \quad (2.2)$$

где $q_{hr,u}^c$ – норма расхода холодной воды в час наибольшего водопотребления, л/ч;

U – количество водопотребителей в здании;

N – количество санитарно-технических приборов в здании.

Норма расхода холодной воды в час наибольшего водопотребления $q_{hr,u}^c$, л/ч, рассчитывается по формуле

$$q_{hr,u}^c = q_{hr,u}^{tot} - q_{hr,u}^h, \quad (2.3)$$

где $q_{hr,u}^{tot}$ – общая норма расхода воды в час наибольшего водопотребления (принимается по таблице А.3), л/ч;

$q_{hr,u}^h$ – норма расхода горячей воды в час наибольшего водопотребления (принимается по таблице А.3), л/ч.

Число водопотребителей U в жилых зданиях определяют по средней заселенности в квартирах по формуле

$$U = \frac{F}{f}, \quad (2.4)$$

где F – общая площадь здания, м²;

f – норма общей площади на одного человека, $f = 15 \dots 20$ м².

Определение диаметров трубопроводов и потерь напора

Диаметры трубопроводов в системе внутреннего водоснабжения подбираются из таблиц А.4 и А.5 с учетом расчетного расхода и допустимой скорости. При этом в магистральных и стояках скорость воды должна быть не более 1,5...2 м/с, а в подводках – 2,5 м/с.

При подборе внутренних диаметров трубопроводов холодного водоснабжения следует ориентироваться на экономичные скорости движения воды:

- для труб $d < 40$ мм – в пределах 0,7...0,9 м/с;
- для труб $d > 40$ мм – в пределах 0,9...1,2 м/с.

Потери напора на участках трубопроводов систем холодного водоснабжения H_L , м, следует определять по формуле

$$H_L = I \cdot L \cdot (1 + k_L), \quad (2.5)$$

где I – удельные потери напора на трение при расчетном расходе, мм/м; (определяются по таблицам А.4 и А.5);

L – длина расчетного участка трубопровода, м;

k_L – коэффициент, учитывающий потери напора в местных сопротивлениях (для систем водоснабжения жилых зданий $k_L = 0,3$).

Результаты гидравлического расчета водопровода сводятся в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 – Результаты гидравлического расчета внутреннего водопровода

Расчетный участок	Число приборов N_i , шт.	Вероятность использования приборов P_i	$N_i P_i$	α_i	Расчетный расход q_i^c , л/с	Диаметр труб, мм	Скорость v , м/с	Длина участка l_i , м	Потери напора, м	
									$\frac{1000I}{1000}$	H_L
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Порядок выполнения работы

По исходным данным рассчитать водопроводную сеть жилого дома:

- определить расчетные расходы воды;
- подобрать диаметры труб;
- определить длины участков по расчетному направлению;
- определить потери напора по длине и в местных сопротивлениях.

Варианты исходных данных приведены в таблицах Б.11–Б.13.

Содержание отчета

Отчет по практической работе должен содержать результаты гидравлического расчета внутреннего водопровода в виде таблицы 2.2.

Пример выполнения работы

Таблица 2.2 – Результаты гидравлического расчета внутреннего водопровода

Расчетный участок	Число приборов N_i , шт.	Вероятность использования приборов P_i	$N_i P_i$	α_i	Расчетный расход q_i^c , л/с	Диаметр труб, мм	Скорость v , м/с	Длина участка l_i , м	Потери напора, м	
									$\frac{1000l}{1000}$	H_L
1–2	2	0,008	0,016	0,205	0,185	25	0,855	2,1	0,076	0,21
2–3	5	0,008	0,040	0,256	0,23	32	0,652	4,1	0,034	0,18
3–4	6	0,008	0,048	0,27	0,405	40	0,73	25,2	0,031	1,02
Суммарные потери напора, м										1,41

Контрольные вопросы

- 1 От чего зависит режим водопотребления в здании?
- 2 Что такое норма водопотребления?
- 3 Как определить максимальный (расчетный) секундный, часовой, суточный расходы воды на хозяйственно-питьевые нужды?
- 4 Подбор экономичных диаметров трубопровода.
- 5 Допустимые скорости в хозяйственно-питьевой водопроводной сети.
- 6 В чем суть гидравлического расчета водопроводной сети?
- 7 Последовательность гидравлического расчета водопроводной сети.

3 Практическая работа № 3. Учет водопотребления

Цель работы: приобрести навыки расчета и подбора водосчетчика.

3.1 Теоретические сведения

При проектировании системы водоснабжения зданий необходимо предусматривать приборы учета водопотребления.

Для учета водопотребления следует устанавливать счетчики воды. Счетчики холодной воды устанавливают в удобном для снятия показаний и обслуживания эксплуатационным персоналом месте, в помещении с искусственным или естественным освещением и температурой воздуха не ниже 5 °С.

Диаметр условного прохода счетчика воды следует выбирать по таблице 3.1, исходя из среднечасового расхода воды за период водопотребления, который не должен превышать эксплуатационный или номинальный расход, принимаемый по паспортным данным изготовителей.

Средний часовой расход холодной воды q_T^c , м³/ч, за период (сутки, смена) максимального водопотребления определяется по формуле

$$q_T^c = \frac{q_u^c \cdot U}{1000 \cdot T}, \quad (3.1)$$

где q_u^c – норма расхода воды однотипными водопотребителями в сутки максимального водопотребления, л; определяется как разность общей нормы водопотребления q_{hr}^{tot} и нормы расхода горячей воды q_u^h (см. таблицу А.3);

U – количество однотипных водопотребителей (жителей);

T – расчетное время потребления воды (сутки – 24 ч), ч.

Счетчик с принятым диаметром условного прохода следует проверять на пропуск расчетного максимального секундного расхода воды, при этом потери давления в счетчиках воды не должны превышать:

- 5 м – для крыльчатых счетчиков;
- 2,5 м – для турбинных.

Потери давления в счетчиках h , м, при максимальном часовом расходе воды q_{hr} (общий q_{hr}^{tot} , холодной q_{hr}^c , горячей q_{hr}^h), м³/ч, следует определять по паспортным данным или графикам изготовителя.

При отсутствии указанных данных потери давления h , м, допускается определять по формуле

$$h = Sq_{hr}^2, \quad (3.2)$$

где S – гидравлическое сопротивление счетчика, м/(л/с)² (см. таблицу 3.1).

Таблица 3.1 – Данные для подбора водосчетчиков

Тип водосчетчика	Диаметр условного прохода	Расход, м ³ /ч			Порог чувствительности, м ³ /ч	Предельно максимальный суточный расход, м ³ /сут	Гидравлическое сопротивление S , м/(л/с) ²
		минимальный	эксплуатационный	максимальный			
Крыльчатый	15	0,03	1,2	3	0,015	45	14,4
	20	0,05	2	5	0,025	70	5,18
	25	0,07	2,8	7	0,035	100	2,64
	32	0,1	4	10	0,05	140	1,3
	40	0,16	6,4	16	0,08	230	0,5
Турбинный	50	0,3	12,	30	0,15	450	0,143
	65	1,5	17	70	0,6	610	810·10 ⁻⁵
	80	2	36	110	0,7	1300	264·10 ⁻⁵
	100	3	65	180	1,2	2350	76,6·10 ⁻⁵
	150	4	140	350	1,6	5100	13·10 ⁻⁵
	200	6	210	600	3	7600	3,5·10 ⁻⁵
	250	15	380	1000	7	13700	1,8·10 ⁻⁵

Порядок выполнения работы

1 Определить средний часовой расход холодной воды q_T^c , м³/ч, за сутки максимального водопотребления.

2 Выбрать счетчик и определить его гидравлическое сопротивление по таблице 3.1.

3 Определить потери давления в счетнике.

Варианты исходных данных приведены в таблицах Б.11–Б.13.

Содержание отчета

Отчет по практической работе должен содержать все необходимые расчеты и технические характеристики выбранного счетчика.

Пример выполнения работы

Определяем средний часовой расход холодной воды:

$$q_T = \frac{180 \cdot 19}{1000 \cdot 24} = 0,143 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Выбираем счетчик диаметром условного прохода 25 мм со следующими техническими характеристиками.

Тип водосчетчика – крыльчатый.

Диаметр условного прохода – 25 мм.

Расход:

- максимальный – 7 м³/ч;
- эксплуатационный – 2,8 м³/ч;
- минимальный – 0,07 м³/ч.

Порог чувствительности – 0,035 м³/ч.

Предельно максимальный суточный расход – 100 м³/сут.

Гидравлическое сопротивление – 2,64 м/(л/с)².

Определяем потери давления в счетчике:

$$h = 2,64 \cdot 0,405^2 = 0,43 \text{ м}.$$

Контрольные вопросы

- 1 Из каких элементов состоит водомерный узел?
- 2 Как устанавливают крыльчатые и турбинные счетчики?
- 3 В чем сходство и различие крыльчатых и турбинных счетчиков?
- 4 Как подобрать счетчик?
- 5 В каком случае устанавливают комбинированные счетчики?

4 Практическая работа № 4. Определение требуемого напора

Цель работы: приобрести навыки в расчете требуемого напора.

4.1 Теоретические сведения

Требуемый напор H_{mp} в системе водоснабжения здания обеспечивает бесперебойную подачу воды до наиболее удаленной и высоко расположенной водоразборной точки и ее излив с учетом преодоления всех сопротивлений на пути движения воды от городской сети до точки излива:

$$H_{mp} = H_{geom} + H_f + \sum H_{L,tot} + h_g, \quad (4.1)$$

где H_{geom} – геометрическая высота подъема воды, определяемая как разность геодезических отметок диктующего водоразборного устройства и оси подключения трубопровода наружной водопроводной сети, м;

$H_{L,tot}$ – общая сумма потерь напора в трубопроводах системы водоснабжения, м (принимается из таблицы 1);

H_f – свободный напор водопроводного устройства, м (см. таблицу А.2);

$h_в$ – потери напора в водомерном узле, м.

Требуемый напор H_{mp} сравнивается с величиной гарантированного напора H_g в наружной водопроводной сети и делается вывод о необходимости применения повысительной установки.

Если $H_{mp} > H_g$, то в системе нужно предусмотреть установку для повышения давления.

Порядок выполнения работы

1 Определить геометрическую высоту подъема воды H_{geom} .

2 Определить общую сумму потерь напора в трубопроводах системы водоснабжения $H_{L,tot}$.

3 Определить свободный напор водопроводного устройства в диктующей точке H_f .

4 Определить потери напора в водомерном узле $h_в$.

5 Сравнить значение требуемого напора H_{mp} с величиной гарантированного напора H_g в наружной водопроводной сети и сделать вывод о необходимости применения повысительной установки.

Варианты исходных данных приведены в таблицах Б.11–Б.13.

Содержание отчета

Отчет по практической работе должен содержать:

- определение значения требуемого напора H_{mp} ;
- сравнение значения требуемого напора H_{mp} с величиной гарантированного напора H_g в наружной водопроводной сети;
- вывод о необходимости применения повысительной установки.

Пример выполнения работы

1 Определяем геометрическую высоту подъема воды:

$$H_{geom} = 107,85 - 101,0 = 6,85 \text{ м.}$$

2 Определяем общую сумму потерь напора в трубопроводах системы водоснабжения: $H_{L,tot} = 1,41 \text{ м.}$

3 Определяем свободный напор водопроводного устройства в диктующей точке: $H_f = 3 \text{ м.}$

4 Определяем потери напора в водомерном узле: $h_в = 0,43 \text{ м.}$

5 Определяем значение требуемого напора:

$$H_{mp} = (107,85 - 101,0) + 3 + 1,41 + 0,43 = 11,69 \text{ м.}$$

6 Сравниваем значение требуемого напора H_{mp} с величиной гарантированного напора в наружной водопроводной сети H_g и делаем вывод о необходимости применения повысительной установки.

$$H_{mp} = 11,69 \text{ м} < H_g = 32 \text{ м.}$$

Следовательно, нет необходимости в повысительной установке.

Контрольные вопросы

- 1 Что такое гарантированный, требуемый напор?
- 2 Какое водоразборное устройство является диктующим?
- 3 Что такое свободный напор?
- 4 Как определить потери напора на трение и на местных сопротивлениях?
- 5 Для чего нужно определять требуемый напор в сети водопровода?

5 Практическая работа № 5. Расчет повысительной установки

Цель работы: приобрести навыки в расчете и подборе повысительной насосной установки.

5.1 Теоретические сведения

Насос подбирается по максимальному секундному расходу воды q^c (это расход на вводе В1) и требуемому напору насоса H_p , определяется по формуле

$$H_p = H_{mp} - H_g, \quad (5.1)$$

где H_{mp} – требуемый напор в системе водоснабжения, м;

H_g – гарантированный напор в наружной сети, м.

По характеристикам насосов по таблице 5.1 подбирают марку насоса так, чтобы его расход и напор были равны или больше расчетных значений q^c_i и H_p .

Таблица 5.1 – Основные данные для подбора насосов

Марка насоса	Подача, м ³ /ч	Напор, м	Частота вращения, мин ⁻¹	Мощность, кВт
1	2	3	4	5
К 8/18 (1,5 К-6)	11; 6; 14	17; 20; 14	2900	1,5
1,5 К 8/19	4,5; 9; 13	12; 11; 8	2900	1,1
2К 20/18 (2К-9)	11; 10; 22	21; 18; 17	2900	1,5
ЦВЦ	2,5...25	2...9,2	3000	0,11...1,62
ЦНШ-40	7; 12	6; 4	1350	0,6
К 20/30 (2К 6)	10; 20; 30	34; 30; 24	2900	2,7
К 45/55 (3К 6)	30; 45; 61	62; 55; 44	2900	10,5

Окончание таблицы 5.1

1	2	3	4	5
К 45/30 (ЗК 9)	30; 45; 54	95; 30; 27	2900	5,5
К 90/20 (4К 18)	60; 90; 100	25; 20; 19	2900	6,3
К5КМ-8/9	6; И; 14	20; 17,4; 14	2900	0,9
2 КМ	10; 20; 30	34; 30,8; 24	2900	2,7
ЗКМ-6	30; 45; 61	58; 54; 45	2900	10,5

После подбора насоса на чертежах (на плане подвала и аксонометрической схеме) указываются марки насосов.

На напорных линиях каждого насоса устанавливают обратные клапаны, задвижки и манометры, а на всасывающих линиях – задвижки.

Порядок выполнения работы

- 1 Определить максимальный секундный расход воды q^c (расход на вводе В1).
 - 2 Определить требуемый напор насоса H_p .
 - 3 По характеристикам насосов подобрать марку.
- Варианты исходных данных приведены в таблицах Б.11–Б.13.

Содержание отчета

Отчет по практической работе должен содержать все необходимые расчеты и технические характеристики выбранного насоса.

Пример выполнения работы

1 Определяем максимальный секундный расход воды (расход на вводе В1):
 $q^c = 0,51$ л/с.

2 Определяем требуемый напор насоса:

$$H_p = H_{mp} - H_g = 14,84 - 12,0 = 2,84 \text{ м.}$$

3 По характеристикам насоса подбираем марку.

4 Технические характеристики выбранного насоса сводим в таблицу 5.2.

Таблица 5.2 – Технические характеристики насоса

Марка насоса	Подача, м ³ /ч	Напор, м	Частота вращения, мин ⁻¹	Мощность, кВт
ЦВЦ	2,5...25	2...9,2	3000	0,11...1,62

Контрольные вопросы

- 1 Способы повышения напора в сетях внутреннего водопровода.
- 2 Какими параметрами характеризуется работа насоса?
- 3 По каким признакам классифицируются насосы?

4 Где размещают насосные установки?

5 Где не допускается размещать насосные установки?

6 Практическая работа № 6. Конструирование сети внутреннего водоотведения

Цель работы: приобрести навыки проектирования внутренней канализации (размещения стояков, расположения выпусков в подвале здания, устройств для прочистки и вентиляции канализационной сети).

6.1 Теоретические сведения

Порядок конструирования сети внутреннего водоотведения

1 На план этажа наносят канализационные стояки и отводные трубопроводы.

2 На план подвала наносят стояки, горизонтальные трубопроводы (выпуски), соединяющие ряд стояков с колодцем дворовой (внутриквартальной) канализации, показывая на этих участках необходимые прочистки, указывают диаметр, уклон и длину на всех участках трубопроводов.

3 На генплан застройки наносят дворовую (внутриквартальную) канализационную сеть, дают ее привязку, указывают диаметры, уклоны и длины на всех участках, обозначают (указывают название и нумерацию) колодцы.

4 Вычерчивают аксонометрическую схему одного из канализационных выпусков и всех присоединяемых к нему стояков и отводных трубопроводов от санитарных приборов в М 1:100.

5 На каждом трубопроводе указывают диаметр, уклон и длину.

6 На продольном профиле дворовой (внутриквартальной) канализации указывают отметки поверхности земли, лотков труб, расстояния между колодцами, их глубину, материал, диаметр и уклон труб.

Трассировка внутренней сети водоотведения

Система внутренней канализации состоит из таких основных элементов, как:

- приемники сточных вод (унитазы, умывальники, ванны, раковины, мойки);
- гидравлические затворы (сифоны);
- внутренняя канализационная сеть, состоящая из отводных трубопроводов, стояков, коллекторов (горизонтальных трубопроводов, объединяющих несколько стояков), вытяжных труб, устройств для прочистки, выпусков во внутриквартальную сеть.

Отводные трубопроводы служат для отвода сточных вод от санитарных приборов в стояки, прокладываются на 0,05...0,1 м выше пола вдоль стен или перегородок с уклоном к стояку.

Отводные трубопроводы от небольшого количества приборов при малых расходах сточных вод обычно относят к категории безрасчетных и их диаметры назначают в зависимости от диаметра наибольшего выпуска присоединенных приборов: диаметр отвода при подключении унитаза принимается 100 мм, для всех остальных приборов – 50 мм.

Уклон i назначают в зависимости от диаметра трубопровода: нерасчитываемые участки трубопроводов диаметром условного прохода до 50 мм следует прокладывать с уклоном 0,03, диаметром условного прохода от 65 до 150 мм – с уклоном 0,02. Максимальный уклон не должен превышать 0,15 (кроме ответвлений от приборов длиной до 1,5 м).

Канализационные стояки – вертикальные трубопроводы, пронизывающие здание по высоте и транспортирующие сточные воды от отводных линий к трубопроводам подвальной части, а затем – к выпускам.

Стояки устраивают по всей высоте здания в местах размещения приемников сточных вод открыто – у стен, перегородок или скрыто – в монтажных шахтах, бороздах, по возможности, ближе к прибору с максимальным расходом стоков (унитаз). Присоединение к стояку необходимо осуществлять с применением косых крестовин и тройников.

Вытяжная часть стояка выводится выше кровли на высоту:

- от плоской неэксплуатируемой кровли – на 0,3 м;
- от скатной кровли – на 0,5 м;
- от эксплуатируемой кровли – на 3,0 м.

По всей высоте стояки должны иметь одинаковый диаметр, принимаемый в зависимости от величины расчетного расхода сточных вод, наибольшего диаметра поэтажного отвода и угла его присоединения к стояку по таблицам Б.1–Б.7.

На планы стояки наносят крупными точками и каждому из них присваивают марку, например, Ст К1-1, Ст К1-2 и т. д.

Выпуски служат для сбора сточных вод от стояков и отвода их в дворовую сеть. В месте присоединения выпуска к дворовой канализации устраивается смотровой колодец.

Несколько стояков (до трех) можно объединить отводными трубопроводами и присоединить к одному выпуску. Стояк с выпуском соединяют двумя отводами, каждый из которых имеет угол 135° .

В пределах здания отводные трубопроводы от стояков могут быть проложены вдоль стен подвала (под потолком), выше пола подвала на кирпичных столбиках.

Выпуски от системы внутренней канализации из зданий следует предусматривать с уклоном не менее 0,02 в сторону смотрового колодца дворовой сети канализации. Длина выпуска от стояка или прочистки до оси смотрового колодца должна быть не более указанной в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Зависимость длины выпуска от диаметра условного прохода

Диаметр условного прохода трубопровода, мм	50	100	150 и более
Длина выпуска от стояка или прочистки до оси смотрового колодца, м	8	12	15

Наименьшая длина трубы выпуска от наружной стены здания до оси смотрового колодца принимается 3 м в сухих грунтах и 5 м в мокрых, чтобы при проведении земляных работ не повредить несущую способность основания здания.

Диаметр выпуска определяется расчетом. Он должен быть не менее диаметра наибольшего из стояков, присоединяемых к данному выпуску.

Рекомендуется направлять канализационные выпуски в сторону, противоположную вводу водопровода.

Для прокладки трубы выпуска в стене фундамента оставляют проем, обеспечивающий зазор вокруг трубы не менее 0,2 м. Зазор заделывают водогазонепроницаемым материалом (глиной и др.) с установкой гильзы.

В качестве минимальной глубины заложения (до низа трубы) трубопровода принимается большее из двух значений:

1) исходя из глубины промерзания h'_{\min} , м,

$$h'_{\min} = h_{pr} - a, \quad (6.1)$$

где h_{pr} – глубина промерзания грунта, м (определяется в соответствии с [9]);

a – величина, зависящая от диаметра трубопровода, значение которой следует принимать 0,3 м при диаметре до 500 мм включ.; 0,5 м при диаметре св. 500;

2) исходя из защиты трубопроводов от механического разрушения в результате воздействия внешних нагрузок h''_{\min} , м,

$$h''_{\min} = 0,7 + d, \quad (6.2)$$

где d – наружный диаметр трубы, м.

При этом необходимо учесть, чтобы выпуск канализации и ввод водопровода находились *по горизонтали* не ближе 1,5 м в свету при параллельном их расположении и диаметре ввода В1 до 200 мм включ.

При пересечении трубопроводов В1 и К1 расстояние между их стенками *по вертикали* в свету должно быть не менее 0,4 м, если В1 находится выше, чем К1, или 0,5 м, если В1 находится ниже, чем К1.

Устройства для прочистки сети. Для прочистки канализационной сети в случае засорения следует предусматривать установку ревизий и прочисток.

На *стояках* устанавливают ревизии на нижнем и верхнем этажах, а в зданиях высотой 5 этажей и более – не реже, чем через три этажа. Ревизия располагается на высоте 1 м от пола.

На *горизонтальных участках* канализационной сети устраиваются прочистки на поворотах, а также на прямолинейных участках (длиной более 8 м при диаметре 50 мм; 12 м при диаметре 100 мм; 15 м при диаметре 150 мм).

Аксонметрическая схема внутренней канализации

Аксонметрическую схему внутренней канализации К1 выполняют во фронтальной изометрии с левой системой осей. Аксонметрическая схема внутренней канализации вычерчивается только для одной секции (рисунок 6.1).

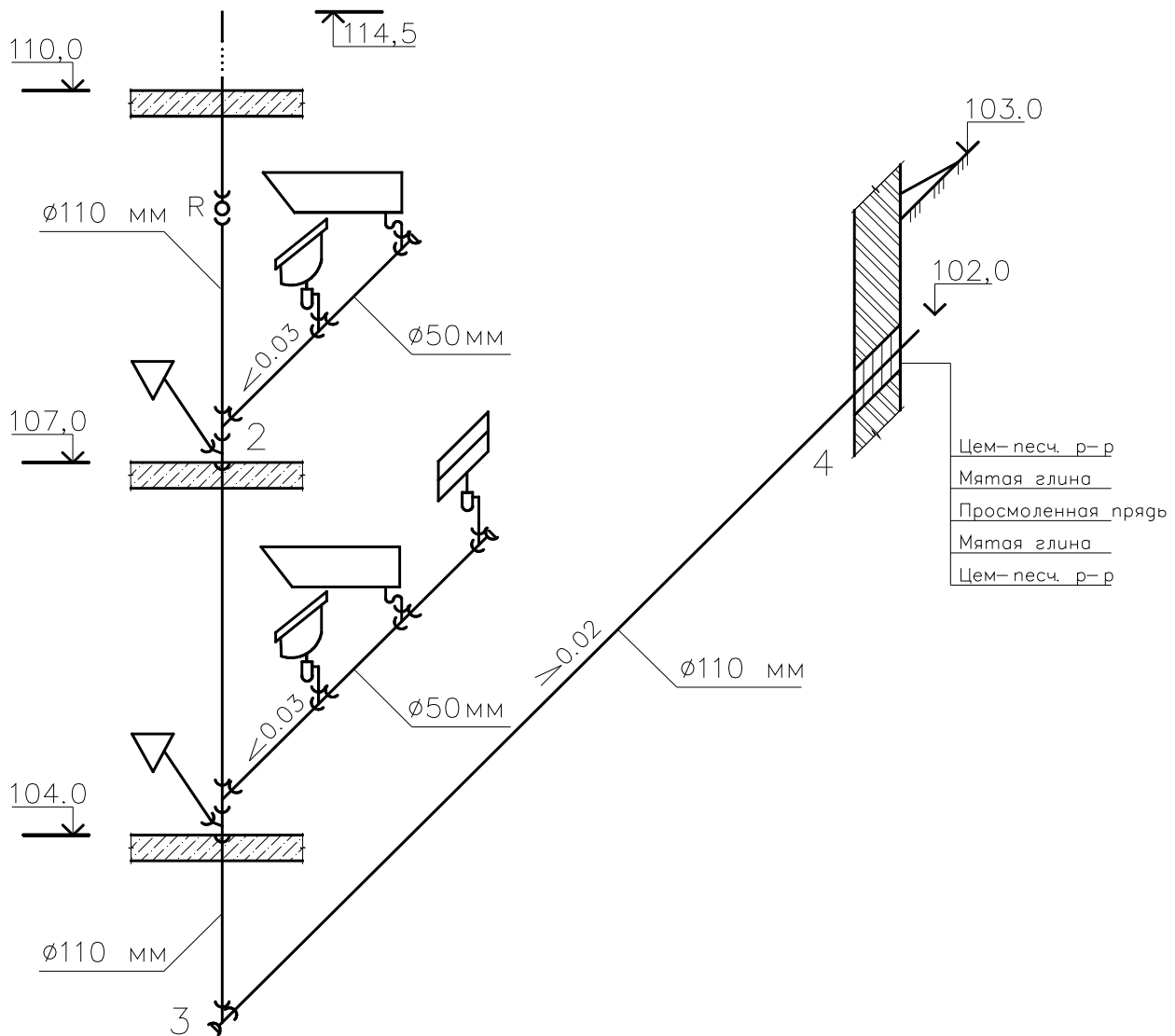


Рисунок 6.1 – Аксонометрическая схема внутренней канализации

На аксонометрической схеме выпуска и подключенных к нему стояков изображают отводные трубы и санитарно-технические приборы, смотровой колодец на выпуске.

Для многоквартирного здания поэтажные отводы и санитарно-технические приборы в квартире для каждого стояка на схеме можно вычерчивать только для верхнего этажа. Если чертеж загромождается, то изображения пунктирной линией переносят на ближайшее свободное поле чертежа. На нижележащих этажах достаточно показать фасонные детали (тройники или крестовины) для присоединения поэтажных отводов к стояку.

На *схеме* необходимо показать в условных обозначениях все фасонные части, санитарно-технические приборы, указать высоту их установки над полом, гидравлические затворы.

На *всех участках сети* необходимо показать длину – диаметр – уклон ($l - d - i$).

На *стояке* и *горизонтальных коллекторах* следует показать ревизии и прочистки, указать высоту их установки и подписать. Кроме этого, нужно показать выход вентиляционной части стояка на крышу с указанием отметок.

Стояки необходимо обозначить как Ст К1-1, Ст К1-2 и т. д. На всех этажах (по одному стояку) следует показать отметки верха перекрытий.

На аксонометрической схеме по выпуску должны быть указаны:

- номера смотровых колодцев, их глубина;
- отметки лотков выпуска (у здания и колодца) и дворовой канализационной сети;
- отметки пола и потолка подвала;
- отметки поверхности земли у здания и смотрового колодца;
- длина – диаметр – уклон выпуска.

Порядок выполнения работы

1 На плане типового этажа жилого здания нанести приемники сточных вод, отводные трубы, места расположения стояков.

2 На плане подвала разместить все стояки и выпуски до смотровых колодцев. Указать места установок прочисток и ревизий.

3 Построить аксонометрическую схему одного из выпусков с присоединенными к нему стояками.

Варианты исходных данных приведены в таблицах Б.11–Б.13.

Пример выполнения работы

Пример выполнения работы приведен на рисунке 6.1.

Содержание отчета

Отчет по практической работе должен содержать:

- план типового этажа здания с нанесением сетей водоснабжения;
- план подвала здания с нанесением сетей водоснабжения;
- аксонометрическую схему одного из выпусков канализации с присоединенными к нему стояками.

Контрольные вопросы

- 1 Что называют сточной жидкостью?
- 2 Какие виды сточных вод Вы знаете?
- 3 Назначение канализации.
- 4 Основные элементы канализации.
- 5 Что называют схемой канализации?
- 6 В какой последовательности трассируют канализационные сети?

7 Практическая работа № 7. Гидравлический расчет внутренней водоотводящей сети

Цель работы: приобрести навыки расчета внутренней канализационной сети.

7.1 Теоретические сведения

Расчет внутренней сети канализации заключается в определении общего количества сточной жидкости, поступающей от здания в наружную канализационную сеть, а также в определении расходов и подборе диаметров для стояков и выпусков при соответствующих уклонах и скоростях.

При расчете канализации необходимо соблюдать два условия:

- 1) диаметр трубопровода последующего участка не должен быть меньше диаметра предыдущего ($d_k \leq d_{k+1}$);
- 2) уклон последующего участка не должен быть меньше уклона предыдущего участка ($i_k \leq i_{k+1}$).

Гидравлический расчет трубопроводов внутренней канализации следует производить на максимальный секундный расход сточных вод.

Максимальный секундный общий расход (холодной и горячей воды) q^{tot} , л/с, следует рассчитывать по формуле

$$q^{tot} = 5 \cdot q_0^s \cdot \alpha, \quad (7.1)$$

где α – коэффициент, определяемый в зависимости от общего количества санитарно-технических приборов N на расчетном участке сети трубопроводов при вероятности их действия P .

Максимальный секундный расход сточных вод q^s , л/с, следует определять:

- при максимальном секундном общем расходе (холодной и горячей воды) $q^{tot} \leq 8$ л/с в трубопроводах холодного и горячего водоснабжения, обслуживающих группу приборов, по формуле

$$q^s = q^{tot} + q_0^s, \quad (7.2)$$

где q_0^s – максимальный секундный расход сточных вод от санитарно-технического прибора, л/с (принимается в соответствии с таблицей 7.1);

- в других случаях – по формуле

$$q^s = q^{tot}. \quad (7.3)$$

Таблица 7.1 – Характеристики приемников сточных вод и санитарно-технических приборов

Приемник сточных вод и санитарно-технические приборы	Характеристика приемников сточных вод и санитарно-технических приборов		
	Секундный расход сточных вод q_0^s , л/с	Уклон отводной трубы	Минимальный диаметр условного прохода отводной трубы, мм
Умывальник, раковина с водоразборным краном	0,15	0,020	32
То же, со смесителем	0,15	0,020	32
Раковина, мойка инвентарная с водоразборным краном и колонка лабораторная водоразборная	0,30	0,025	40
Мойка (в том числе лабораторная) со смесителем	0,60	0,025	40
Мойка (для предприятий общественного питания) со смесителем	0,60	0,025	50
Ванна со смесителем (в том числе общим для ванн и умывальника)	0,80	0,020	40
Ванна с водогрейной колонкой и смесителем	1,10	0,020	40
Ванна ножная со смесителем	0,50	0,020	40
Душевая кабина с мелким душевым поддоном и смесителем	0,20	0,025	40
Душевая кабина с глубоким душевым поддоном и смесителем	0,60	0,025	40
Гигиенический душ (биде) со смесителем и аэратором	0,15	0,020	32
Нижний восходящий душ	0,30	0,020	40
Колонка в мывальнике с водоразборным краном холодной и горячей воды	0,40	–	–
Унитаз со смывным бачком	1,60	0,020	85
Унитаз со смывным краном	1,40	0,020	85
Поливочный кран	0,30	–	–

Вероятность действия санитарно-технических приборов P^{tot} на участках сети трубопроводов следует определять по формуле

$$P^{tot} = \frac{q_{hr,u} \cdot U}{3600 \cdot q_0^{tot} \cdot N}, \quad (7.4)$$

где U – количество водопотребителей (жителей) в здании;

$q_{hr,u}$ – норма расхода воды (общая) потребителем в час наибольшего водопотребления, л/ч;

q_0^{tot} – наибольший общий секундный расход воды одним прибором, л/с (см. таблицу А.2);

N – общее число приборов в здании.

Определив вероятность действия приборов P и произведение NP по таблице А.1, находят величину коэффициента α и рассчитывают q_{tot} – расчетный расход в системе общего (холодного и горячего) водоснабжения, обслуживающей данную группу приборов, определяемый по формуле (7.2).

Диаметр канализационного стояка должен быть не менее наибольшего диаметра поэтажных отводов, присоединенных к этому стояку.

Диаметр вентилируемых канализационных стояков выбирается по таблицам Б.1–Б.4, невентилируемых – по таблицам Б.5–Б.7.

Диаметр горизонтальных участков трубопроводов из различных материалов рекомендуется определять по таблицам Б.8–Б.10.

Для надежной работы сети большое значение имеет самоочищающая скорость движения сточных вод. Она зависит от состава сточных вод и количества взвешенных веществ. В пределах здания скорость движения сточных вод в трубах диаметром до 150 мм должна быть не менее 0,7 м/с.

Трубопроводы системы водоотведения работают при частичном наполнении, что позволяет удалять из сети вредные газы через пространство над уровнем воды, предотвращает нарушения гидрозатворов вследствие сифонирования и позволяет принимать кратковременные пиковые расходы, не предусмотренные расчетом.

Максимальное наполнение для труб H/d внутри здания допускается до 0,6; минимальное наполнение, равное 0,3, принимается из условия транспортирования легких крупных взвесей (бумага, ветошь и т. д.).

Наибольший уклон трубопроводов не должен превышать 0,15 (за исключением ответвлений от приборов длиной до 1,5 м).

Расчет горизонтальных канализационных трубопроводов необходимо производить, назначая скорость движения сточных вод V , м/с, и наполнение H/d таким образом, чтобы было выполнено условие

$$V \cdot \sqrt{\frac{H}{d}} \geq K, \quad (7.5)$$

где K – коэффициент, зависящий от материала труб (принимается равным 0,5 для трубопроводов из полимерных и стеклянных труб, 0,6 для трубопроводов из других материалов).

В тех случаях, когда выполнить условие, установленное формулой (7.5), не представляется возможным из-за недостаточного расхода бытовых сточных вод, нерассчитываемые участки трубопроводов диаметром условного прохода от 25 до 50 мм следует прокладывать с уклоном 0,03, диаметром условного прохода от 65 до 150 мм – с уклоном 0,02.

Наибольший уклон трубопроводов не должен превышать 0,15 (кроме ответвлений от приборов длиной до 1,5 м).

Результаты расчета сводятся в таблицу 7.2.

Таблица 7.2 – Результаты гидравлического расчета внутренней и дворовой канализации

Расчетный участок	Расчетный расход q^S , л/с	Скорость V , м/с	Наполнение H/d	Диаметр d , мм	Уклон i	Длина участка l , м	Отметка, м				Глубина заложения лотка			
							земли		лотка		в начале		в конце	
							в начале	в конце	в начале	в конце	в начале	в конце		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		

Порядок выполнения работы

Расчет выпусков состоит из следующих этапов.

1 Определить число приемников сточных вод N , присоединенных к каждому стояку и выпуску.

2 Определить вероятность действия установленных приемников сточных вод.

3 Определить максимальные секундные расходы на расчетных участках выпуска.

4 По максимальному секунднему расходу определить расчетный расход сточных вод q_p^S , л/с.

5 Из условия незасоряемости $V \cdot \sqrt{H/d} \geq K$ выбрать наполнение и скорость.

6 Определить диаметр канализационного выпуска, скорость движения сточных вод, наполнение и уклон трубопровода.

7 Для вертикальных трубопроводов (стояков) выполнить только проверочный расчет, сравнивая расчетный расход сточных вод с пропускной способностью стояка принятого диаметра.

Пример выполнения работы

Пример выполнения работы приведен в таблице 7.3.

Таблица 7.3 – Результаты гидравлического расчета внутренней канализации

Расчетный участок	Расчетный расход q^S , л/с	Скорость V , м/с	Наполнение H/d	Диаметр d , мм	Уклон i	Длина участка l , м
1–2	1,6	1,597	0,0,572	50	0,060	2,77
2–3	3,4	–	–	110	–	4,7
3–4	3,4	1,221	0,4	110	0,020	6,90

Содержание отчета

Отчет по практической работе должен содержать результаты гидравлического расчета внутренней канализации в виде таблицы 7.3.

Контрольные вопросы

- 1 Что такое норма водоотведения?
- 2 От чего зависит общий коэффициент неравномерности бытовых сточных вод?
- 3 Как определяются расчетные расходы сточных вод?
- 4 Что такое самоочищающаяся скорость и от чего она зависит?
- 5 Как определить минимальный уклон труб бытовой канализационной сети?

8 Практическая работа № 8. Проектирование дворовой водоотводящей сети

Цель работы: приобрести навыки проектирования дворовой канализации.

8.1 Теоретические сведения

Дворовую (внутриквартальную) сеть канализации прокладывают параллельно наружным стенам здания, по кратчайшему пути к уличному коллектору, с наименьшей глубиной заложения труб по правилам устройства наружных канализационных сетей. Сеть трассируют вдоль здания в направлении, совпадающем с уклоном местности, который задан отметкой земли у здания.

Минимальная глубина заложения дворовой канализационной сети определяется с учетом требований, изложенных в подразделе 6.1, а также отметки наиболее заглубленного (диктующего) выпуска из здания.

Дворовая канализационная сеть проектируется из пластмассовых, керамических или чугунных канализационных труб диаметром не менее 150 мм. Уклон канализационных труб принимается в зависимости от рельефа местности. С минимальным уклоном трубы прокладываются, если уклон местности по их трассе равен минимально допустимому уклону или меньше его. Если уклон местности больше минимального уклона, определенного для труб, им придают уклон поверхности земли. При расчете рекомендуется выбирать единый средний уклон по всей трассе дворовой канализации с целью упрощения ее прокладки.

Для контроля за работой канализационной сети и ее эксплуатации устраиваются смотровые колодцы в местах присоединения выпусков из здания, на поворотах трубопровода, в местах изменения диаметра или уклона труб, а также на прямых участках через 35 м при диаметре труб до 150 мм включ., 50 м – при диаметре св. 150 до 450 мм включ.

Перед присоединением дворовой сети к наружной на расстоянии 1,5...2 м от красной линии застройки вглубь двора размещают контрольный перепадный смотровой колодец. Смотровые колодцы устраивают сборными из ж/б элементов. При диаметре канализации до 600 мм диаметр колодца принимается 1 м. Трубы в колодцах соединяют при помощи лотков по днищу колодца по типу «шельга в шельгу».

Порядок выполнения работы

На заданном генплане участка необходимо произвести трассировку дворовой канализации с расстановкой на них колодцев.

Содержание отчета

Отчет по практической работе должен содержать генеральный план.

Пример выполнения работы

Пример выполнения генерального плана с нанесением сетей канализации приведен на рисунке 8.1.

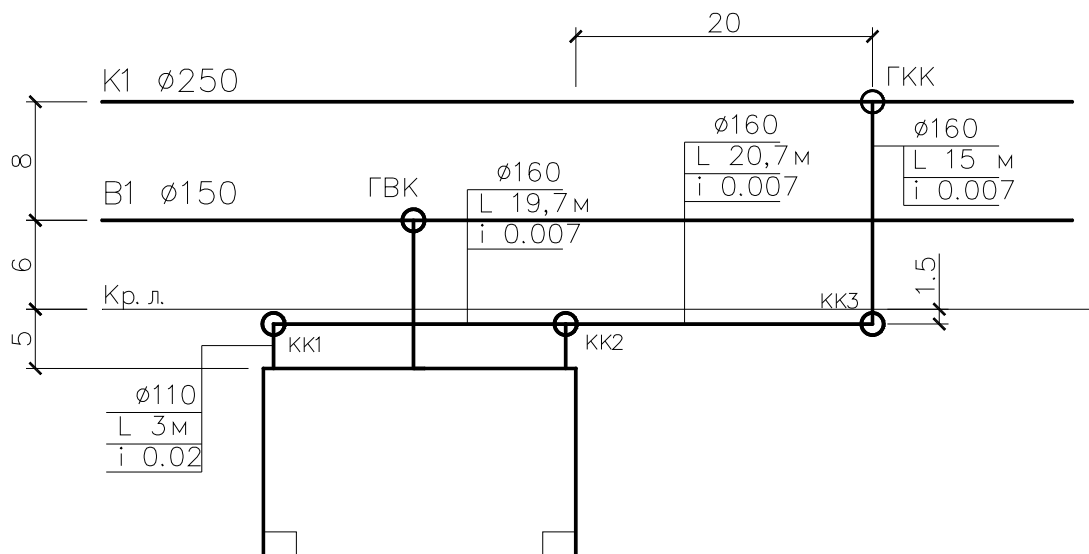


Рисунок 8.1 – Генеральный план

Контрольные вопросы

- 1 От чего зависит глубина заложения канализационной сети?
- 2 Какие трубы применяют для устройства канализационной сети?
- 3 Какие колодцы сооружают на канализационной сети?

9 Практическая работа № 9. Гидравлический расчет дворовой водоотводящей сети и построение ее продольного профиля

Цель работы: приобрести навыки гидравлического расчета дворовой канализации и построения профиля дворовой канализации.

9.1 Теоретические сведения

Цель гидравлического расчета дворовой канализационной сети заключается в подборе диаметров труб, уклонов и глубины их заложения при наполнениях и самоочищающих скоростях движения воды.

Расчет внутриквартальных сетей проводят по нормам и правилам проектирования внутренней канализации с учётом следующих ограничений по скорости, наполнению и уклону:

$$0,7 \leq V \leq 4 \text{ м/с}; 0,3 \leq H/d \leq 0,6; 0,008 \leq i \leq 0,15.$$

Расчетный расход сточных вод на участке сети q определяется по формулам (7.1)–(7.5). При этом следует учитывать, что величины скорости движения сточных вод, уклона и диаметра трубопроводов на последующем участке должны равняться или быть больше величин на предыдущем участке. Расчет дворовой канализационной сети сводится в таблицу 7.2.

По результатам гидравлического расчета строится профиль дворовой сети канализации (рисунок 9.1).

Продольный профиль дворовой канализационной сети вычерчивается по оси трассы труб от места присоединения к городской сети канализации до наиболее удаленного от нее канализационного выпуска. Колодец дворовой сети этого выпуска определяет необходимое заглубление сети. Независимо от направления движения сточных вод по трубопроводам дворовой канализации профиль вычерчивается в соответствии с движением воды по трубам – слева направо. Построение начинают с вычерчивания профиля поверхности земли вдоль трассы трубопровода. По данным аксонометрической схемы канализационного стояка и выпуска определяют отметку лотка трубы в колодце. Отметки лотков всех других колодцев до контрольного находят путем вычитания из отметки лотка предыдущего колодца величины потери высоты h_i , м, определяемой по формуле

$$h_i = i \cdot l, \quad (9.1)$$

где i – уклон канализационных трубопроводов;

l – расстояние между колодцами, м.

Вычисленные отметки записывают в таблицу продольного профиля. По разности отметок поверхности земли и лотков трубопроводов вычисляют глубину колодцев.

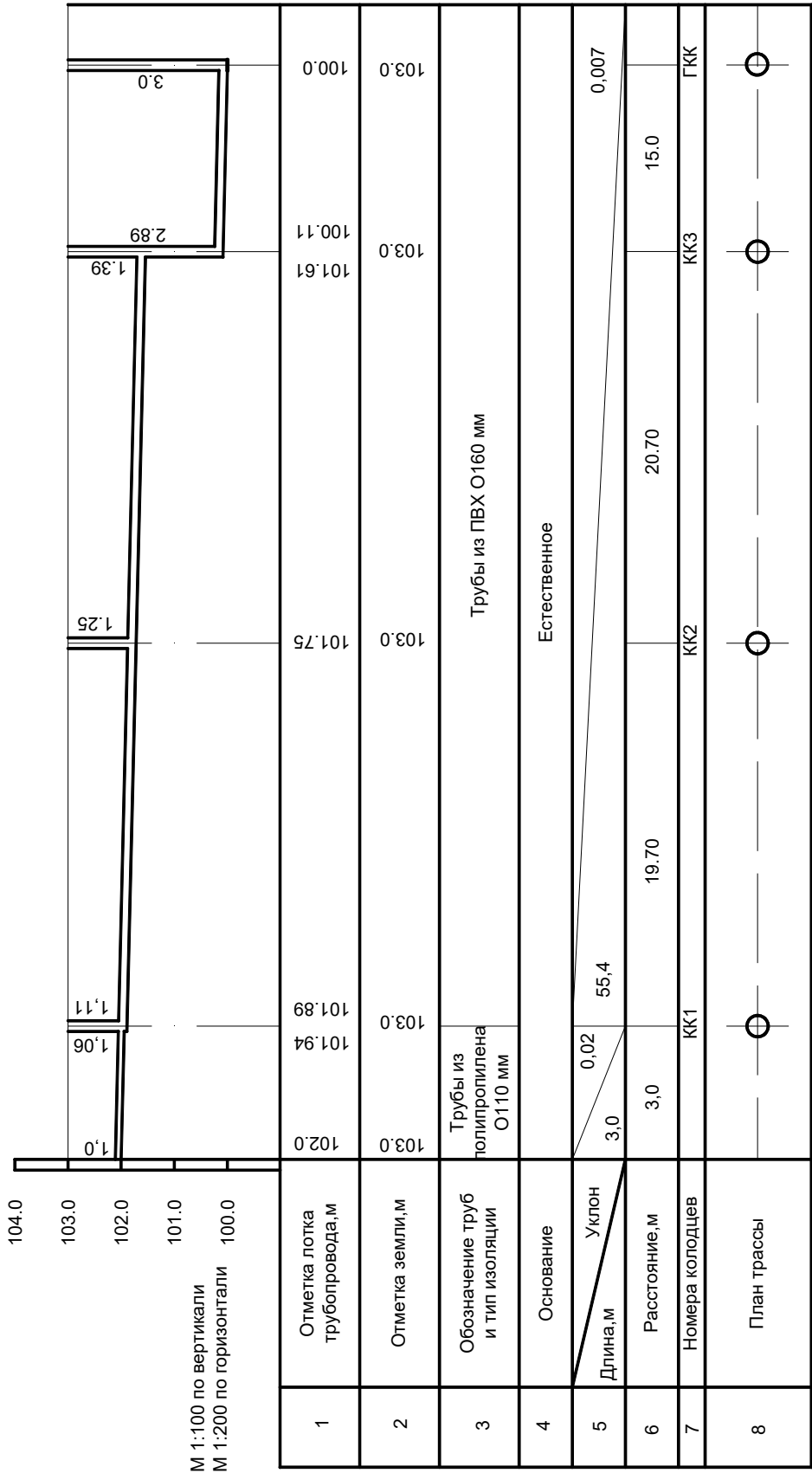


Рисунок 9.1 – Продольный профиль дворовой канализационной сети

Порядок выполнения работы

1 Разбить сеть на расчетные участки и определить расчетные расходы на каждом из них.

2 По расходу подобрать диаметры и уклоны, а затем определить скорости и наполнение в трубопроводе.

3 По генплану определить отметки поверхности земли у колодцев.

4 Принять минимальное заглубление первого колодца и определить отметку лотка и шельги.

5 Для последующих участков глубину заложения, отметки лотков и шельги определить в зависимости от принятого уклона.

6 Построение продольного профиля дворовой канализации произвести на основе полученных данных таблицы гидравлического расчета.

Содержание отчета

Отчет по практической работе должен содержать:

- результаты гидравлического расчета дворовой канализации;
- продольный профиль дворовой канализационной сети.

Пример выполнения работы

Пример выполнения работы приведен в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Результаты гидравлического расчета дворовой канализации

Расчетный участок	Расчетный расход q^S , л/с	Скорость V , м/с	Наполнение H/d	Диаметр d , мм	Уклон i	Длина участка l , м	Отметка, м				Глубина заложения лотка	
							земли		лотка		в	
							в начале	в конце	в начале	в конце	начале	конце
4-КК1	8,664	1,544	0,391	160	0,02	5,00	127,00	127,00	125,88	125,79	1,12	1,21
КК1-КК2	8,664	1,544	0,391	160	0,02	24,00	127,00	127,00	125,78	125,30	1,22	1,70
КК2-ГКГ	8,664	1,544	0,391	160	0,02	11,00	127,00	127,00	124,22	124,00	2,78	3,00

Пример продольного профиля дворовой канализации приведен на рисунке 9.1.

Контрольные вопросы

1 Цель гидравлического расчета дворовой канализационной сети.

2 Какие ограничения по скорости, наполнению и уклону необходимо учесть при гидравлическом расчете дворовой канализационной сети?

3 От чего зависит глубина заложения трубопроводов дворовой канализационной сети?

Список литературы

- 1 Общие требования к текстовым документам: ГОСТ 2.105–95. – Мн.: Изд-во стандартов, 1996. – 37 с.
- 2 Условные обозначения элементов санитарно-технических систем: ГОСТ 21.205–93. – Мн.: Минсктиппроект, 1994. – 23 с.
- 3 Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации внутренних систем водоснабжения и канализации: ГОСТ 21.601–2011. – Мн.: Госстандарт, 2014. – 21 с.
- 4 Жилые здания: СН 3.02.01–2019. – Мн. : Минстройархитектуры, 2020. – 22 с.
- 5 Внутренние инженерные системы зданий и сооружений. Правила монтажа: ТКП 45-1.03-85–2007. – Мн.: М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2008. – 33 с.
- 6 Системы внутреннего водоснабжения и канализаций зданий. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-4.01-319–2018. – Мн.: М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2008. – 47 с.
- 7 **Добромыслов, А. Я.** Таблицы для гидравлических расчетов напорных труб из полимерных материалов / А. Я. Добромыслов. – М. : ВНИИМП, 2004. – 209 с.
- 8 **Калицун, В. И.** Гидравлика, водоснабжение и канализация: учеб. пособие / В. И. Калицун, В. С. Кедров, Ю. М. Ласков. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 2000. – 397 с.: ил.
- 9 Строительная климатология: СНБ 2.04.02–2000. – Мн.: М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2001. – 37 с.

Приложение А (обязательное)

Таблица А.1 – Значения коэффициентов α при $P \leq 0,1$ и любом значении N и при $P (P_{hr}) > 0,1$ и $N > 200$

NP	α	NP	α	NP	α	NP	α	NP	α
<0,015	0,200	0,052	0,276	0,165	0,415	0,50	0,678	1,60	1,261
0,015	0,202	0,054	0,280	0,170	0,420	0,52	0,692	1,65	1,283
0,016	0,205	0,056	0,283	0,175	0,425	0,54	0,704	1,70	1,306
0,017	0,207	0,058	0,286	0,180	0,430	0,56	0,717	1,75	1,328
0,018	0,210	0,060	0,289	0,185	0,435	0,58	0,730	1,80	1,350
0,019	0,212	0,062	0,292	0,190	0,439	0,60	0,742	1,85	1,372
0,020	0,215	0,064	0,295	0,195	0,444	0,62	0,755	1,90	1,394
0,021	0,217	0,065	0,298	0,20	0,449	0,64	0,767	1,95	1,416
0,022	0,219	0,068	0,301	0,21	0,458	0,66	0,779	2,0	1,437
0,023	0,222	0,070	0,304	0,22	0,467	0,68	0,791	2,1	1,479
0,024	0,224	0,072	0,307	0,23	0,476	0,70	0,803	2,2	1,521
0,025	0,226	0,074	0,309	0,24	0,485	0,72	0,815	2,3	1,563
0,026	0,228	0,076	0,312	0,25	0,493	0,74	0,826	2,4	1,604
0,027	0,230	0,078	0,315	0,26	0,502	0,76	0,838	2,5	1,644
0,028	0,233	0,080	0,318	0,27	0,510	0,78	0,849	2,6	1,684
0,029	0,235	0,082	0,320	0,28	0,518	0,80	0,860	2,7	1,724
0,030	0,237	0,084	0,323	0,29	0,526	0,82	0,872	2,8	1,763
0,031	0,239	0,086	0,326	0,30	0,534	0,84	0,883	2,9	1,802
0,032	0,241	0,088	0,328	0,31	0,542	0,86	0,894	3,0	1,840
0,033	0,243	0,090	0,331	0,32	0,550	0,88	0,905	3,1	1,879
0,034	0,245	0,092	0,333	0,33	0,558	0,90	0,916	3,2	1,917
0,035	0,247	0,094	0,336	0,34	0,565	0,92	0,927	3,3	1,954
0,036	0,249	0,096	0,338	0,35	0,573	0,94	0,937	3,4	1,991
0,037	0,250	0,098	0,341	0,36	0,580	0,96	0,948	3,5	2,029
0,038	0,252	0,100	0,343	0,37	0,588	0,98	0,959	3,6	2,065
0,039	0,254	0,105	0,349	0,38	0,595	1,00	0,969	3,7	2,102
0,040	0,256	0,110	0,355	0,39	0,602	1,05	0,995	3,8	2,138
0,041	0,258	0,115	0,361	0,40	0,610	1,10	1,021	3,9	2,174
0,042	0,259	0,120	0,367	0,41	0,617	1,15	1,046	4,0	2,210
0,043	0,261	0,125	0,373	0,42	0,624	1,20	1,071	4,1	2,246
0,044	0,263	0,130	0,378	0,43	0,631	1,25	1,096	4,2	2,281
0,045	0,265	0,135	0,384	0,44	0,638	1,30	1,120	4,3	2,317
0,046	0,266	0,140	0,389	0,45	0,645	1,35	1,144	4,4	2,352
0,047	0,268	0,145	0,394	0,46	0,652	1,40	1,168	4,5	2,386
0,048	0,270	0,150	0,399	0,47	0,658	1,45	1,191	4,6	2,421
0,049	0,271	0,155	0,405	0,48	0,665	1,50	1,215	4,7	2,456
0,050	0,273	0,160	0,410	0,49	0,672	1,55	1,238	4,8	2,490

Таблица А.2 – Расходы воды санитарно-техническими приборами и устройствами

Санитарно-технический прибор или устройство	Секундный расход воды, л/с			Часовой расход воды, л/ч			Сво- бод- ный напор H_f , м	Мини- мальный диаметр условно- го прохо- да под- водки, мм
	об- щий q_0^{tot}	хо- лод- ной q_0^c	го- ря- чей q_0^h	об- щий $q_{0,hr}^{tot}$	хо- лодной $q_{0,hr}^c$	го- ря- чей $q_{0,hr}^h$		
Умывальник, раковина с водоразборным краном	0,10	0,10	–	30	30	–	2	10
Умывальник, раковина со смесителем	0,12	0,09	0,09	60	40	40	2	10
Раковина, мойка инвентарная с водоразборным краном и колонка лабораторная водоразборная	0,15	0,15	–	50	50	–	2	10
Мойка (в том числе лабораторная) со смесителем	0,12	0,09	0,09	80	60	60	2	10
Мойка (для предприятий общественного питания) со смесителем	0,30	0,20	0,20	500	220	280	2	15
Ванна со смесителем (в том числе общим для ванны и умывальника)	0,25	0,18	0,18	300	200	200	3	10
Ванна с водогрейной колонкой и смесителем	0,22	0,22	–	300	300	–	3	15
Ванна ножная со смесителем	0,10	0,07	0,07	220	165	165	3	10
Душевая кабина с мелким душевым поддоном и смесителем	0,12	0,09	0,09	100	60	60	3	10
Душевая кабина с глубоким душевым поддоном и смесителем	0,12	0,09	0,09	115	80	80	3	10
Душ в групповой установке со смесителем	0,20	0,14	0,14	500	230	270	3	20
Гигиенический душ (биде) со смесителем и аэратором	0,08	0,05	0,05	75	54	54	5	15
Нижний восходящий душ	0,30	0,20	0,20	650	430	430	5	15
Колонка с водоразборным краном холодной или горячей воды	0,40	0,40	–	1000	1000	–	2	20
Унитаз со смывным бачком	0,10	0,10	–	83	83	–	2	8
Поливочный кран	0,30	0,30	0,02	1080	1080	720	2	15

Таблица А.3 – Нормы расхода воды потребителями

Водопотребитель: жилые дома квартирного типа	Норма расхода воды						Расход воды санитарно-техническим прибором, л/с (л/ч)	
	в сутки среднего водопотребления, л/сут		в сутки наибольшего водопотребления, л/сут		в час наибольшего водопотребления, л/ч			
	общая (в т. ч. горячей) $q_{u,m}^{tot}$	горячей $q_{u,m}^h$	общая (в т. ч. горячей) q_u^{tot}	горячей q_u^h	общая (в т. ч. горячей) $q_{hr,u}^{tot}$	горячей $q_{hr,u}^h$	общий (холодной и горячей) $q_0^{tot} (q_{0,hr}^{tot})$	холодной $q_0^c (q_{0,hr}^c)$ или горячей $q_0^h (q_{0,hr}^h)$
С водопроводом и канализацией, без ванн и душей	95	–	120	–	6,5	–	0,2 (50)	0,2 (50)
С водопроводом и канализацией, без ванн и душей, с газоснабжением	120	–	150	–	7,0	–	0,2 (50)	0,2 (50)
С водопроводом, канализацией и ваннами с водонагревателями, работающими на твердом топливе	150	–	180	–	8,1	–	0,3 (300)	0,3 (300)
С водопроводом, канализацией и ваннами с емкостными газовыми водонагревателями	190	–	225	–	10,5	–	0,3 (300)	0,3 (300)
С водопроводом, канализацией и ваннами, с проточными газовыми нагревателями и многоточечным водоразбором	210	–	250	–	13,0	–	0,3 (300)	0,3 (300)
С централизованным горячим водоснабжением, оборудованные умывальниками, мойками и душами	195	85	230	100	12,5	7,9	0,2 (100)	0,14 (60)
С централизованным горячим водоснабжением, оборудованные умывальниками, мойками и сидячими ваннами, оборудованными душами	230	90	275	110	14,3	9,2	0,3 (300)	0,2 (200)
С централизованным горячим водоснабжением, оборудованные умывальниками, мойками и ваннами длиной от 1500 до 1700 мм, оборудованными душами	250	105	300	120	15,6	10,0	0,3 (300)	0,2 (200)
С централизованным горячим водоснабжением и повышенными требованиями к благоустройству	360	115	400	130	20,0	10,9	0,3 (300)	0,2 (200)

Таблица А.4 – Исходные данные гидравлического расчета трубопроводов из PP-R, PN20

Расход воды, л/с	Диаметр трубы, мм													
	16		20		25		32		40		50		63	
	v , м/с	1000 <i>i</i> , мм/м	v , м/с	1000 <i>i</i> , мм/м	v , м/с	1000 <i>i</i> , мм/м	v , м/с	1000 <i>i</i> , мм/м	v , м/с	1000 <i>i</i> , мм/м	v , м/с	1000 <i>i</i> , мм/м	v , м/с	1000 <i>i</i> , мм/м
0,11	1,247	267,541	0,804	91,923	30,342	0,312	9,374	0,198	3,177	0,2889	4,5568	0,1805	1,4809	
0,12	1,361	312,752	0,877	107,281	35,350	0,340	10,901	0,216	3,687	0,3467	6,2702	0,2166	2,0307	
0,13	1,474	361,196	0,950	123,715	40,701	0,369	12,530	0,234	4,232	0,4045	8,2251	0,2528	2,6563	
0,14	1,587	412,842	1,024	141,213	46,391	0,397	14,259	0,252	4,809	0,4623	10,4160	0,2889	3,3558	
0,15	1,701	467,664	1,097	159,765	52,416	0,425	16,088	0,270	5,418	0,5201	12,8385	0,3250	4,1276	
0,16	1,814	525,639	1,170	179,363	58,774	0,454	18,015	0,288	6,059	0,5779	15,4887	0,3611	4,9706	
0,17	1,927	586,744	1,243	199,999	65,461	0,482	20,040	0,306	6,733	0,6356	18,3635	0,3972	5,8836	
0,18	2,041	650,960	1,316	221,664	72,475	0,510	22,162	0,324	7,437	0,6934	21,4600	0,4333	6,8656	
0,19	2,154	718,269	1,389	244,354	79,814	0,539	24,380	0,342	8,173	0,7512	24,7757	0,4694	7,9158	
0,2	2,268	788,654	1,462	268,060	87,475	0,567	26,693	0,360	8,940	0,8090	28,3085	0,5055	9,0335	
0,25	2,834	1186,196	1,828	401,657	130,547	0,709	39,664	0,450	13,231	0,2889	4,5568	0,1805	1,4809	
0,3	-	-	2,193	559,946	1,387	181,416	0,850	54,931	0,540	18,264	6,2702	0,2166	2,0307	
0,35	-	-	2,559	742,465	1,618	239,920	0,992	72,439	0,630	24,022	8,2251	0,2528	2,6563	
0,4	-	-	2,924	948,854	1,849	305,929	1,134	92,147	0,720	30,488	10,4160	0,2889	3,3558	
0,45	-	-	-	-	2,080	379,339	1,276	114,020	0,810	37,651	12,8385	0,3250	4,1276	
0,5	-	-	-	-	2,311	460,059	1,417	138,029	0,900	45,501	15,4887	0,3611	4,9706	
0,55	-	-	-	-	2,543	548,016	1,559	164,149	0,990	54,028	18,3635	0,3972	5,8836	
0,6	-	-	-	-	2,774	643,142	1,701	192,357	1,080	63,225	21,4600	0,4333	6,8656	
0,65	-	-	-	-	3,005	745,379	1,842	222,635	1,170	73,084	24,7757	0,4694	7,9158	
0,7	-	-	-	-	-	-	1,984	254,966	1,260	83,601	28,3085	0,5055	9,0335	

Окончание таблицы А.4

Расход воды, л/с	Диаметр трубы, мм											
	32		40		50		63		75		90	
	v , м/с	1000 <i>i</i> , мм/м	v , м/с	1000 <i>i</i> , мм/м	v , м/с	1000 <i>i</i> , мм/м	v , м/с	1000 <i>i</i> , мм/м	v , м/с	1000 <i>i</i> , мм/м	v , м/с	1000 <i>i</i> , мм/м
0,75	2,1258	289,3334	1,3503	94,7684	0,8668	32,0564	0,5416	10,2180	0,3822	4,3951	0,2654	1,8257
0,8	2,2675	325,7243	1,4403	106,5824	0,9246	36,0175	0,5777	11,4686	0,4076	4,9291	0,2831	2,0458
0,85	2,4092	364,1255	1,5303	119,0382	0,9824	40,1902	0,6138	12,7848	0,4331	5,4908	0,3008	2,2772
0,9	2,5509	404,5254	1,6204	132,1315	1,0402	44,5729	0,6499	14,1661	0,4586	6,0799	0,3185	2,5197
0,95	2,6927	446,9131	1,7104	145,8586	1,0979	49,1643	0,6860	15,6119	0,4841	6,6962	0,3362	2,7733
1,0	2,8344	491,2787	1,8004	160,2158	1,1557	53,9631	0,7222	17,1220	0,5096	7,3395	0,3539	3,0378
1,1	3,1178	585,9069	1,9804	190,8076	1,2713	64,1779	0,7944	20,3329	0,5605	8,7062	0,3892	3,5992
1,2	–	–	2,1605	223,8829	1,3869	75,2087	0,8666	23,7959	0,6115	10,1788	0,4246	4,2036
1,3	–	–	2,3405	259,4203	1,5024	87,0477	0,9388	27,5082	0,6624	11,7561	0,4600	4,8503
1,4	–	–	2,5205	297,4009	1,6180	99,6879	1,0110	31,4676	0,7134	13,4370	0,4954	5,5390
1,5	–	–	2,7006	337,8076	1,7336	113,1232	1,0832	35,6719	0,7643	15,2205	0,5308	6,2691
1,6	–	–	2,8806	380,6250	1,8492	127,3478	1,1555	40,1191	0,8153	17,1059	0,5662	7,0404
1,7	–	–	3,0607	425,8389	1,9647	142,3567	1,2277	44,8075	0,8662	19,0922	0,6016	7,8524
1,8	–	–	–	–	2,0803	158,1451	1,2999	49,7355	0,9172	21,1788	0,6369	8,7049
1,9	–	–	–	–	2,1959	174,7085	1,3721	54,9016	0,9682	23,3650	0,6723	9,5976
2,0	–	–	–	–	2,3114	192,0431	1,4443	60,3044	1,0191	25,6502	0,7077	10,5301
2,1	–	–	–	–	2,4270	210,1449	1,5165	65,9425	1,0701	28,0338	0,7431	11,5024
2,2	–	–	–	–	2,5426	229,0104	1,5887	71,8149	1,1210	30,5152	0,7785	12,5140
2,3	–	–	–	–	2,6582	248,6364	1,6610	77,9204	1,1720	33,0940	0,8139	13,5648
2,4	–	–	–	–	2,7737	269,0198	1,7332	84,2579	1,2229	35,7696	0,8493	14,6546
2,5	–	–	–	–	2,8893	290,1575	1,8054	90,8263	1,2739	38,5416	0,8846	15,7832
2,6	–	–	–	–	3,0049	312,0469	1,8776	97,6248	1,3248	41,4096	0,9200	16,9504

Таблица А.5 – Таблица для гидравлического расчета металлополимерных труб ($t = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Рас- ход воды Q , л/с	Наружный диаметр труб d , мм						Рас- ход воды Q , л/с	Наружный диаметр труб d , мм							
	14		16		20			14		16		20		25	
	v , м/с	I , кПа/м	v , м/с	I , кПа/м	v , м/с	I , кПа/м		v , м/с	I , кПа/м	v , м/с	I , кПа/м	v , м/с	I , кПа/м	v , м/с	I , кПа/м
0,01	0,12	0,073	0,09	0,032	0,008	0,002	0,24	22,343	2,07	9,499	1,17	2,456	0,68	0,682	
0,02	0,25	0,249	0,17	0,107	0,028	0,008	0,25	24,771	2,16	10,236	1,22	2,646	0,71	0,735	
0,03	0,37	0,514	0,26	0,221	0,058	0,016	0,26	26,623	2,25	10,999	1,27	2,842	0,74	0,789	
0,04	0,50	0,860	0,35	0,369	0,097	0,027	0,27	28,536	2,33	11,788	1,32	3,045	0,77	0,845	
0,05	0,62	1,286	0,43	0,551	0,144	0,041	0,28	30,510	2,42	12,601	1,37	3,255	0,80	0,903	
0,06	0,74	1,787	0,52	0,765	0,200	0,056	0,29	32,544	2,51	13,439	1,42	3,470	0,83	0,963	
0,07	0,87	2,361	0,61	1,010	0,34	0,074	0,30	34,639	2,59	14,302	1,47	3,692	0,86	1,024	
0,08	0,99	3,008	0,69	1,286	0,39	0,094	0,31	36,795	2,68	15,189	1,52	3,920	0,88	1,087	
0,09	1,12	3,724	0,78	1,591	0,44	0,116	0,32	39,010	2,77	16,101	1,56	4,155	0,91	1,152	
0,10	1,24	4,510	0,86	1,926	0,49	0,140	0,33	41,286	2,85	17,038	1,61	4,395	0,94	1,218	
0,11	1,36	5,365	0,95	2,290	0,54	0,166	0,34	43,620	2,94	17,999	1,66	4,642	0,97	1,286	
0,12	1,49	6,286	1,04	2,682	0,59	0,195	0,35	46,014	3,06	19,437	1,71	4,895	1,00	1,356	
0,13	1,61	7,274	1,12	3,102	0,64	0,225	0,36	48,468	3,14	20,471	1,76	5,154	1,03	1,428	
0,14	1,73	8,327	1,21	3,550	0,68	0,257	0,37	50,980	3,23	21,529	1,81	5,420	1,05	1,501	
0,15	1,86	9,446	1,30	4,025	0,73	0,291	0,38	53,550	3,32	22,612	1,86	5,691	1,08	1,576	
0,16	1,98	10,628	1,38	4,527	0,78	0,327	0,39	56,179	3,40	23,719	1,91	5,969	1,11	1,653	
0,17	2,11	11,874	1,47	5,057	0,83	0,365	0,40	58,867	3,49	24,851	1,96	6,253	1,14	1,731	
0,18	2,23	13,184	1,56	5,613	0,88	0,405	0,41	61,612	3,58	26,007	2,00	6,542	1,17	1,811	
0,19	2,35	14,556	1,64	6,195	0,93	0,447	0,42	64,416	3,67	27,188	2,05	6,838	1,20	1,892	
0,20	2,48	15,991	1,73	6,804	0,98	0,490	0,43	67,277	3,75	28,392	2,10	7,140	1,23	1,975	
0,21	2,60	17,487	1,82	7,439	1,03	0,535	0,44	70,196	3,84	29,621	2,15	7,448	1,25	2,060	
0,22	2,73	19,045	1,90	8,100	1,08	0,583	0,45	73,172	3,93	30,873	2,20	7,761	1,28	2,147	
0,23	2,85	20,663	1,99	8,787	1,12	0,632	0,46	76,205	4,02	32,151	2,25	8,081	1,31	2,235	

Таблица А.7 – Условные графические обозначения санитарно-технических средств

Наименование	Обозначение	
	полное	упрощенное
Кран водоразборный		
Кран		
Кран пожарный		
Кран поливочный		
Водомер		
	на планах	на схемах
Раковина		
Мойка кухонная		
Умывальник		
Ванна обыкновенная		
Поддон душевой		
Биде		
Унитаз с прямым выпуском		
Унитаз с напольным выпуском		

Таблица А.6 – Условные графические обозначения санитарно-технических средств

Наименование	Обозначение
Трубопровод (общее обозначение)	
Соединение трубопроводов	
Перекрещивание трубопроводов	
Трубопровод с вертикальным стояком	
Трубопровод гибкий, шланг	
Сифоны различные (гидрозатворы)	
Переход, переходник, патрубок переходный	
Раструбное соединение трубопроводов	
Конец трубопроводов раструбный	
Конец трубопровода с раструбной заглушкой	
Ревизии	
Отступ	
Вентиль (клапан) запорный	
Вентиль, клапан регулируемый	
Задвижка	
Смеситель	
Смеситель с поворотным изливом	
Смеситель с душевой сеткой	

Приложение Б (обязательное)

Таблица Б.1 – Пропускная способность вентилируемых стояков из полипропиленовых (ПП) труб

Наружный диаметр поэтажных отводов, мм	Угол присоединения поэтажных отводов к стояку, град	Пропускная способность, л/с, стояков при диаметре труб, мм	
		50	110
40	45	1,23	8,95
	60	1,14	8,25
	87,5	0,76	5,50
50	45	1,07	8,40
	60	1,00	7,80
	87,5	0,66	5,20
110	45	–	5,90
	60	–	5,40
	87,5	–	3,60

Таблица Б.2 – Пропускная способность вентилируемых стояков из полиэтиленовых труб низкого и высокого давления (ПНД и ПВД)

Наружный диаметр поэтажных отводов, мм	Угол присоединения поэтажных отводов к стояку, град	Пропускная способность, л/с, стояков при диаметре труб, мм		
		50	90	110
50	45	1,07	5,10	8,40
	60	1,00	4,80	7,80
	87,5	0,66	3,20	5,20
90	45	–	3,90	6,40
	60	–	3,60	5,90
	87,5	–	2,40	3,95
110	45	–	–	5,90
	60	–	–	5,40
	87,5	–	–	3,60

Таблица Б.3 – Пропускная способность вентилируемых стояков из чугунных труб

Наружный диаметр поэтажных отводов, мм	Угол присоединения поэтажных отводов к стояку, град	Пропускная способность, л/с, стояков при диаметре труб, мм		
		50	100	150
50	45	0,96	6,26	19,9
	60	0,84	5,50	17,6
	90	0,56	3,67	11,7
100	45	–	5,50	14,5
	60	–	4,90	12,8
	90	–	3,20	8,62
150	45	–	–	12,6
	60	–	–	11,0
	90	–	–	7,20

Таблица Б.4 – Пропускная способность вентилируемых стояков из поливинилхлоридных (ПВХ) труб

Наружный диаметр поэтажных отводов, мм	Угол присоединения поэтажных отводов к стояку, град	Пропускная способность, л/с, стояков при диаметре, труб, мм	
		50	110
50	45	1,10	8,22
	60	1,03	7,24
	87,5	0,69	4,83
110	45	–	5,85
	60	–	5,37
	87,5	–	3,58

Таблица Б.5 – Пропускная способность невентилируемых стояков из полиэтиленовых труб низкого давления, поливинилхлоридных труб и полиэтиленовых труб высокого давления (ПНД, ПВХ, ПВД)

Рабочая высота стояка, м	Угол присоединения поэтажных отводов к стояку, град	Пропускная способность, л/с, стояков при наружном диаметре труб из ПНД и ПВХ, мм					Пропускная способность, л/с, стояков при наружном диаметре труб из ПВД, мм				
		50		90		110	50		90		110
		при внутреннем диаметре поэтажных отводов, мм									
		50	50	90	50	110	50	50	90	50	110
1	45	1,80	6,50	7,10	9,50	10,6	1,80	6,00	6,50	8,80	9,80
	60	1,70	6,10	6,80	9,00	10,1	1,75	5,70	6,20	8,40	9,30
	87,5	1,65	5,76	6,30	8,40	9,50	1,65	5,30	5,80	7,80	8,70
2	45	1,12	4,00	4,50	5,80	6,80	1,12	3,70	4,15	5,40	6,20
	60	1,05	3,70	4,20	5,50	6,40	1,05	3,50	3,90	5,00	5,80
	87,5	0,97	3,40	3,85	4,95	5,90	0,97	3,15	3,55	4,60	5,30
3	45	0,80	2,75	3,20	4,00	5,00	0,80	2,50	3,00	3,70	4,50
	60	0,74	2,50	2,90	3,70	4,60	0,74	2,30	2,80	3,40	4,20
	87,5	0,65	2,25	2,60	3,30	4,10	0,65	2,00	2,45	3,00	3,70
4	45	0,60	2,10	2,35	3,00	3,70	0,60	1,90	2,20	2,80	3,30
	60	0,55	1,90	2,20	2,80	3,40	0,55	1,75	2,16	2,50	3,00
	87,5	0,48	1,65	1,95	2,40	3,00	0,48	1,50	2,10	2,20	2,70
5	45	0,60	1,57	1,9	2,25	3,00	0,60	1,42	1,80	2,10	2,65
	60	0,55	1,40	1,75	2,10	2,80	0,55	1,30	1,60	1,90	2,40
	87,5	0,48	1,27	1,50	1,85	2,40	0,48	1,15	1,40	1,70	2,10
6	45	0,60	1,27	1,50	1,85	2,35	0,60	1,15	1,40	1,70	2,30
	60	0,55	1,18	1,40	1,70	2,10	0,55	1,05	1,30	1,50	2,00
	87,5	0,48	1,00	1,16	1,50	1,80	0,48	0,90	1,08	1,30	1,70
7	45	0,60	1,05	1,30	1,55	2,00	0,60	0,95	1,16	1,40	1,70
	60	0,55	1,00	1,20	1,40	1,80	0,55	0,85	1,03	1,25	1,55
	87,5	0,48	0,82	1,00	1,20	1,60	0,48	0,75	0,91	1,10	1,35
8	45	0,60	1,05	1,30	1,30	1,70	0,60	0,95	1,16	1,20	1,10
	60	0,55	0,95	1,20	1,20	1,60	0,55	0,85	1,03	1,05	1,05
	87,5	0,48	0,82	1,00	1,00	1,40	0,48	0,75	0,91	0,90	1,15
9	45	0,60	1,05	1,30	1,10	1,15	0,60	0,95	1,16	1,10	1,10
	60	0,55	0,95	1,20	1,00	1,15	0,55	0,85	1,03	1,00	1,05
	87,5	0,48	0,82	1,00	0,85	1,16	0,48	0,75	0,91	0,95	1,15

Таблица Б.6 – Пропускная способность неветилируемых стояков из полипропиленовых труб (ПП)

Рабочая высота стояка, м	Угол присоединения поэтажных отводов к стояку, град	Пропускная способность, л/с, стояков при наружном диаметре труб из ПП, мм				
		50		110		
		при внутреннем диаметре поэтажных отводов, мм				
		40	50	40	50	110
1	45	1,60	1,80	8,80	9,50	10,6
	60	1,52	1,70	8,50	9,10	10,1
	87,5	1,44	1,65	8,00	8,40	9,50
2	45	0,96	1,12	5,40	5,80	6,80
	60	0,91	1,05	5,10	5,50	6,40
	87,5	0,88	0,97	4,70	4,95	5,90
3	45	0,72	0,80	3,80	4,00	5,00
	60	0,66	0,74	3,50	3,70	4,60
	87,5	0,58	0,65	3,20	3,30	4,10
4	45	0,50	0,60	2,80	3,00	3,70
	60	0,47	0,55	2,60	2,70	3,40
	87,5	0,42	0,48	2,30	2,40	3,00
5	45	0,50	0,60	2,10	2,25	3,00
	60	0,47	0,55	1,95	2,05	2,70
	87,5	0,42	0,48	1,77	1,85	2,40
6	45	0,50	0,60	1,77	1,85	2,35
	60	0,47	0,55	1,67	1,70	2,10
	87,5	0,42	0,48	1,42	1,50	1,80
7	45	0,50	0,60	1,42	1,55	2,00
	60	0,47	0,55	1,30	1,40	1,80
	87,5	0,42	0,48	1,07	1,20	1,60
8	45	0,50	0,60	1,20	1,30	1,70
	60	0,47	0,55	1,15	1,20	1,55
	87,5	0,42	0,48	0,96	1,00	1,40
9	45	0,50	0,60	1,04	1,10	1,15
	60	0,47	0,55	0,95	1,00	1,12
	87,5	0,42	0,48	0,80	0,85	1,10

Таблица Б.7 – Пропускная способность невентилируемых стояков из чугунных труб

Рабочая высота стояка, м	Угол присо- единения по- этажных отво- дов к стояку, град	Пропускная способность, л/с, стояков при внутреннем диаметре труб, мм					
		50	100		150		
		при внутреннем диаметре поэтажных отводов, мм					
		50	50	110	50	100	150
1	45	1,55	8,00	9,60	17,0	19,00	20,0
	60	1,49	7,60	8,60	16,0	18,20	19,3
	90	1,39	7,00	8,00	15,0	16,90	18,0
2	45	1,00	5,00	6,00	10,0	12,00	13,0
	60	0,85	4,60	5,60	9,70	11,90	12,3
	90	0,87	4,20	5,20	8,50	10,00	11,0
3	45	0,65	3,40	4,30	7,00	8,10	9,00
	60	0,60	3,20	4,00	6,50	7,70	8,60
	90	0,55	3,00	3,70	5,70	6,70	7,50
4	45	0,49	2,75	3,30	5,00	6,60	7,00
	60	0,47	2,40	3,15	4,80	6,10	6,50
	90	0,45	2,20	2,70	4,00	5,10	5,70
5	45	0,49	2,00	2,65	3,90	4,90	5,50
	60	0,47	1,85	2,45	3,65	4,60	5,10
	90	0,45	1,70	2,10	3,10	4,00	4,40
6	45	0,49	1,60	2,20	3,20	3,90	4,50
	60	0,47	1,50	2,00	3,00	3,70	4,30
	90	0,45	1,35	1,70	2,50	3,20	3,60
7	45	0,49	1,30	1,70	2,60	3,20	3,70
	60	0,47	1,25	1,58	2,45	3,00	3,40
	90	0,45	1,15	1,35	2,60	2,60	2,90
8	45	0,49	1,10	1,40	2,20	2,80	3,20
	60	0,47	1,05	1,32	2,00	2,60	2,90
	90	0,45	1,00	1,15	1,70	2,20	2,40
9	45	0,49	1,10	1,40	1,85	2,40	2,70
	60	0,47	1,05	1,32	1,70	2,20	2,50
	90	0,45	1,00	1,15	1,50	1,80	2,10
10	45	0,49	1,10	1,40	1,75	2,10	2,30
	60	0,47	1,05	1,32	1,55	2,00	2,10
	90	0,45	1,00	1,15	1,35	1,80	1,85
11	45	0,49	1,10	1,40	1,60	1,80	2,00
	60	0,47	1,05	1,32	1,45	1,70	1,90
	90	0,45	1,00	1,15	1,15	1,40	1,40
12	45	0,49	1,10	1,40	1,35	1,65	1,90
	60	0,47	1,05	1,32	1,20	1,40	1,70
	90	0,45	1,00	1,15	1,00	1,25	1,40
13	45	0,49	1,10	1,40	1,35	1,65	1,90
	60	0,47	1,05	1,32	1,20	1,40	1,70
	90	0,45	1,00	1,15	1,00	1,25	1,40

Таблица Б.8 – Исходные данные для гидравлического расчета канализационных сетей из трубы типа С из ПНД

Диаметр трубы $d_{mp} = 50$ мм. Толщина стенки $S_{cm} = 2,9$ мм														
H/d	$i = 0,01$		$i = 0,02$		$i = 0,03$		$i = 0,04$		$i = 0,05$		$i = 0,06$		$i = 0,08$	
	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$
0,3	0,135	0,348	0,216	0,559	0,280	0,724	0,335	0,864	0,382	0,988	0,426	1,100	0,466	1,203
0,4	0,239	0,418	0,382	0,666	0,493	0,860	0,587	1,025	0,670	1,169	0,745	1,300	0,814	1,421
0,5	0,364	0,474	0,577	0,752	0,743	0,968	0,883	1,151	1,007	1,313	1,119	1,458	1,222	1,592
0,6	0,496	0,516	0,784	0,816	1,008	1,049	1,198	1,246	1,364	1,419	1,515	1,576	1,653	1,720
0,7	0,624	0,544	0,985	0,859	1,265	1,103	1,501	1,309	1,709	1,490	1,897	1,654	2,070	1,804
0,8	0,732	0,556	1,154	0,877	1,481	1,125	1,757	1,335	2,000	1,520	2,220	1,687	2,422	1,840
0,9	0,795	0,547	1,255	0,863	1,611	1,108	1,912	1,315	2,177	1,497	2,416	1,661	2,636	1,812
1,0	0,727	0,474	1,154	0,752	1,486	0,968	1,767	1,151	2,014	1,313	2,238	1,458	2,443	1,592
Диаметр трубы $d_{mp} = 90$ мм. Толщина стенки $S_{cm} = 5,1$ мм														
H/d	$i = 0,01$		$i = 0,012$		$i = 0,014$		$i = 0,016$		$i = 0,018$		$i = 0,02$		$i = 0,025$	
	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$
0,3	0,734	0,582	0,824	0,653	0,907	0,718	0,984	0,779	1,057	0,837	1,126	0,892	1,284	1,018
0,4	1,293	0,692	1,449	0,775	1,592	0,852	1,726	0,924	1,852	0,991	1,972	1,056	2,246	1,202
0,5	1,949	0,779	2,181	0,872	2,396	0,958	2,595	1,038	2,783	1,113	2,962	1,184	3,370	1,348
0,6	2,647	0,845	2,960	0,945	3,249	1,037	3,518	1,123	3,771	1,204	4,012	1,280	4,562	1,456
0,7	3,321	0,888	3,712	0,993	4,073	1,089	4,408	1,179	4,724	1,263	5,025	1,344	5,712	1,528
0,8	3,888	0,906	4,345	1,013	4,767	1,111	5,159	1,203	5,528	1,289	5,880	1,371	6,683	1,558
0,9	4,230	0,892	4,728	0,997	5,188	1,094	5,615	1,184	6,017	1,269	6,400	1,350	7,274	1,534
1,0	3,899	0,779	4,363	0,872	4,792	0,958	5,190	1,038	5,566	1,113	5,924	1,184	6,741	1,348
Диаметр трубы $d_{mp} = 90$ мм. Толщина стенки $S_{cm} = 5,1$ мм														
H/d	$i = 0,03$		$i = 0,035$		$i = 0,04$		$i = 0,045$		$i = 0,05$		$i = 0,1$		$i = 0,15$	
	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$
0,3	1,428	1,132	1,561	1,236	1,684	1,334	1,799	1,425	1,909	1,512	2,789	2,209	3,458	2,740
0,4	2,495	1,335	2,724	1,458	2,936	1,572	3,135	1,678	3,325	1,779	4,840	2,590	5,990	3,206
0,5	3,740	1,496	4,080	1,632	4,396	1,758	4,693	1,876	4,974	1,989	7,223	2,888	8,928	3,570
0,6	5,060	1,615	5,518	1,761	5,943	1,897	6,341	2,024	6,719	2,145	9,742	3,109	12,032	3,840
0,7	6,333	1,694	6,904	1,846	7,435	1,988	7,932	2,121	8,403	2,247	12,17	3,255	15,023	4,018
0,8	7,409	1,727	8,076	1,883	8,695	2,027	9,276	2,162	9,826	2,291	34,225	3,316	17,556	4,093
0,9	8,066	1,701	8,793	1,855	9,468	1,997	10,10	2,130	10,70	2,257	15,496	3,269	19,128	4,035
1,0	7,481	1,496	8,161	1,632	8,793	1,758	9,385	1,876	9,947	1,989	14,445	2,888	17,856	3,570
Диаметр трубы $d_{mp} = 110$ мм. Толщина стенки $S_{cm} = 6,3$ мм														
H/d	$i = 0,01$		$i = 0,012$		$i = 0,014$		$i = 0,016$		$i = 0,018$		$i = 0,02$		$i = 0,025$	
	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$
0,3	1,282	0,682	1,434	0,763	1,574	0,837	1,705	0,907	1,828	0,972	1,945	1,034	2,212	1,176
0,4	2,251	0,809	2,516	0,904	2,758	0,991	2,984	1,072	3,197	1,148	3,399	1,221	3,861	1,387
0,5	3,387	0,909	3,782	1,015	4,143	1,112	4,479	1,202	4,796	1,287	5,097	1,368	5,785	1,553
0,6	4,594	0,984	5,125	1,098	5,612	1,202	6,065	1,299	6,492	1,391	6,897	1,478	7,823	1,676
0,7	5,759	1,034	6,422	1,153	7,030	1,262	7,596	1,364	8,128	1,459	8,634	1,550	9,789	1,757
0,8	6,740	1,055	7,516	1,176	8,227	1,287	8,887	1,391	9,510	1,488	10,100	1,581	11,450	1,792
0,9	7,335	1,038	8,180	1,158	8,954	1,268	9,674	1,370	10,352	1,466	10,995	1,557	12,466	1,765
1,0	6,775	0,909	7,563	1,015	8,286	1,112	8,958	1,202	9,592	1,287	10,194	1,368	11,569	1,553

Окончание таблицы Б.8

Диаметр трубы $d_{mp} = 110$ мм. Толщина стенки $S_{cm} = 6,3$ мм														
H/d	$i = 0,01$		$i = 0,012$		$i = 0,014$		$i = 0,016$		$i = 0,018$		$i = 0,02$		$i = 0,025$	
	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$
0,3	2,455	1,305	2,678	1,424	2,885	1,534	3,079	1,638	3,264	1,736	4,740	2,521	5,86	3,117
0,4	4,280	1,538	4,665	1,676	5,022	1,804	5,357	1,925	5,675	2,039	8,215	2,951	10,14	3,643
0,5	6,407	1,720	6,979	1,873	7,510	2,016	8,008	2,150	8,480	2,276	12,248	3,288	15,10	4,054
0,6	8,661	1,856	9,430	2,020	10,144	2,173	10,813	2,317	11,448	2,453	16,509	3,537	20,33	4,357
0,7	10,834	1,945	11,793	2,117	12,684	2,277	13,518	2,427	14,310	2,569	20,616	3,701	25,38	4,557
0,8	12,670	1,983	13,791	2,158	14,831	2,321	15,806	2,473	16,730	2,618	24,093	3,770	29,66	4,642
0,9	13,797	1,953	15,018	2,126	16,152	2,287	17,214	2,437	18,221	2,580	26,249	3,716	32,32	4,576
1,0	12,815	1,720	13,959	1,873	15,021	2,016	16,017	2,150	16,961	2,276	24,496	3,288	30,20	4,054

Таблица Б.9 – Исходные данные для гидравлического расчета безнапорных труб из полипропилена

Диаметр трубы $d_{mp} = 40$ мм. Толщина стенки $S_{cm} = 1,8$ мм														
H/d	$i = 0,01$		$i = 0,02$		$i = 0,03$		$i = 0,04$		$i = 0,05$		$i = 0,06$		$i = 0,07$	
	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$
0,3	0,076	0,288	0,124	0,473	0,163	0,619	0,195	0,743	0,224	0,852	0,250	0,952	0,274	1,044
0,4	0,135	0,348	0,220	0,566	0,287	0,738	0,343	0,883	0,393	1,012	0,439	1,128	0,480	1,235
0,5	0,206	0,396	0,333	0,640	0,433	0,832	0,517	0,994	0,592	1,137	0,659	1,267	0,721	1,386
0,6	0,282	0,432	0,454	0,696	0,589	0,903	0,702	1,077	0,803	1,231	0,894	1,371	0,977	1,499
0,7	0,355	0,457	0,570	0,733	0,739	0,950	0,881	1,132	1,006	1,293	1,120	1,439	1,224	1,574
0,8	0,417	0,467	0,668	0,749	0,865	0,969	1,031	1,156	1,178	1,320	1,311	1,469	1,433	1,605
0,9	0,453	0,459	0,726	0,736	0,941	0,954	1,122	1,138	1,282	1,299	1,426	1,446	1,559	1,581
1,0	0,412	0,396	0,666	0,640	0,866	0,832	1,035	0,994	1,184	1,137	1,319	1,267	1,443	1,386
Диаметр трубы $d_{mp} = 50$ мм. Толщина стенки $S_{cm} = 1,8$ мм														
H/d	$i = 0,01$		$i = 0,02$		$i = 0,03$		$i = 0,04$		$i = 0,05$		$i = 0,06$		$i = 0,07$	
	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$
0,3	0,155	0,364	0,248	0,582	0,321	0,752	0,383	0,896	0,437	1,024	0,486	1,140	0,532	1,247
0,4	0,276	0,437	0,438	0,694	0,564	0,893	0,671	1,062	0,766	1,212	0,851	1,347	0,930	1,472
0,5	0,418	0,495	0,661	0,782	0,849	1,005	1,009	1,193	1,150	1,360	1,277	1,510	1,394	1,649
0,6	0,571	0,539	0,899	0,849	1,152	1,088	1,367	1,291	1,557	1,470	1,728	1,632	1,886	1,780
0,7	0,718	0,568	1,128	0,892	1,445	1,143	1,714	1,356	1,950	1,543	2,164	1,712	2,361	1,867
0,8	0,841	0,580	1,321	0,911	1,692	1,167	2,006	1,383	2,282	1,574	2,532	1,746	2,761	1,904
0,9	0,915	0,571	1,437	0,897	1,841	1,148	2,183	1,362	2,484	1,550	2,756	1,719	3,006	1,876
1,0	0,837	0,495	1,323	0,782	1,699	1,005	2,018	1,193	2,299	1,360	2,554	1,510	2,788	1,649
Диаметр трубы $d_{mp} = 110$ мм. Толщина стенки $S_{cm} = 2,7$ мм														
H/d	$i = 0,01$		$i = 0,012$		$i = 0,014$		$i = 0,016$		$i = 0,018$		$i = 0,02$		$i = 0,025$	
	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$
0,3	1,564	0,721	1,747	0,805	1,916	0,884	2,074	0,956	2,221	1,024	2,362	1,089	2,685	1,238
0,4	2,744	0,855	3,061	0,953	3,355	1,045	3,628	1,130	3,882	1,209	4,125	1,285	4,684	1,459
0,5	4,125	0,960	4,598	1,070	5,036	1,172	5,443	1,267	5,822	1,355	6,183	1,439	7,014	1,632
0,6	5,592	1,039	6,229	1,157	6,819	1,267	7,367	1,369	7,878	1,463	8,365	1,554	9,482	1,762
0,7	7,008	1,091	7,804	1,215	8,540	1,329	9,224	1,436	9,861	1,535	10,469	1,629	11,863	1,847
0,8	8,203	1,113	9,132	1,239	9,993	1,356	10,792	1,464	11,536	1,565	12,246	1,662	13,875	1,883
0,9	8,926	1,096	9,939	1,220	10,877	1,335	11,748	1,442	12,559	1,542	13,332	1,637	15,107	1,855
1,0	8,251	0,960	9,196	1,070	10,072	1,172	10,885	1,267	11,644	1,355	12,367	1,439	14,028	1,632

Окончание таблицы Б.9

Диаметр трубы $d_{mp} = 110$ мм. Толщина стенки $S_{cm} = 2,7$ мм														
H/d	$i = 0,03$		$i = 0,035$		$i = 0,04$		$i = 0,045$		$i = 0,05$		$i = 0,1$		$i = 0,15$	
	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$
0,3	2,977	1,373	3,246	1,497	3,496	1,612	3,730	1,720	3,951	1,822	5,729	2,642	7,077	3,26
0,4	5,188	1,616	5,652	1,761	6,082	1,895	6,486	2,020	6,866	2,139	9,924	3,091	12,239	3,81
0,5	7,763	1,807	8,452	1,967	9,091	2,116	9,692	2,256	10,256	2,387	14,791	3,442	18,219	4,24
0,6	10,490	1,949	11,417	2,121	12,276	2,281	13,083	2,430	13,841	2,571	19,931	3,703	24,533	4,55
0,7	13,120	2,042	14,276	2,222	15,347	2,389	16,353	2,545	17,297	2,692	24,886	3,874	30,616	4,76
0,8	15,343	2,082	16,693	2,265	17,944	2,435	19,118	2,594	20,222	2,744	29,082	3,946	35,771	4,85
0,9	16,708	2,051	18,179	2,232	19,543	2,399	20,823	2,556	22,026	2,704	31,686	3,890	38,980	4,78
1,0	15,527	1,807	16,905	1,967	18,183	2,116	19,383	2,256	20,511	2,387	29,581	3,442	36,439	4,24

Таблица Б.10 – Исходные данные для гидравлического расчета безнапорных труб типа С из ПВХ

Диаметр трубы $d_{mp} = 50$ мм. Толщина стенки $S_{cm} = 1,8$ мм														
H/d	$i = 0,01$		$i = 0,012$		$i = 0,014$		$i = 0,016$		$i = 0,018$		$i = 0,02$		$i = 0,025$	
	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$
0,3	0,155	0,364	0,176	0,414	0,196	0,460	0,215	0,503	0,232	0,543	0,248	0,582	0,286	0,671
0,4	0,276	0,437	0,313	0,496	0,348	0,550	0,380	0,601	0,409	0,648	0,438	0,694	0,504	0,798
0,5	0,419	0,495	0,474	0,561	0,526	0,622	0,574	0,679	0,618	0,731	0,661	0,782	0,760	0,899
0,6	0,571	0,539	0,646	0,610	0,716	0,676	0,781	0,737	0,841	0,794	0,899	0,848	1,032	0,974
0,7	0,719	0,568	0,812	0,642	0,900	0,712	0,981	0,776	1,056	0,835	1,128	0,892	1,295	1,024
0,8	0,842	0,581	0,952	0,656	1,054	0,727	1,149	0,792	1,237	0,853	1,321	0,911	1,516	1,045
0,9	0,915	0,571	1,035	0,646	1,146	0,715	1,249	0,779	1,345	0,839	1,437	0,897	1,649	1,029
1,0	0,838	0,495	0,948	0,561	1,052	0,622	1,148	0,679	1,237	0,731	1,322	0,782	1,520	0,899
Диаметр трубы $d_{mp} = 50$ мм. Толщина стенки $S_{cm} = 1,8$ мм.														
H/d	$i = 0,03$		$i = 0,035$		$i = 0,04$		$i = 0,045$		$i = 0,05$		$i = 0,1$		$i = 0,15$	
	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$
0,3	0,321	0,752	0,353	0,827	0,383	0,897	0,411	0,962	0,437	1,024	0,651	1,526	0,815	1,910
0,4	0,564	0,894	0,619	0,980	0,671	1,063	0,720	1,139	0,766	1,212	1,136	1,798	1,418	2,245
0,5	0,850	1,005	0,932	1,102	1,010	1,194	1,081	1,279	1,150	1,360	1,700	2,011	2,119	2,507
0,6	1,153	1,089	1,264	1,193	1,368	1,292	1,465	1,383	1,557	1,470	2,298	2,169	2,862	2,701
0,7	1,446	1,144	1,584	1,253	1,715	1,356	1,836	1,452	1,951	1,543	2,875	2,274	3,577	2,830
0,8	1,693	1,167	1,854	1,278	2,007	1,384	2,148	1,481	2,282	1,574	3,362	2,318	4,183	2,884
0,9	1,842	1,149	2,018	1,259	2,184	1,363	2,338	1,459	2,484	1,550	3,661	2,284	4,555	2,842
1,0	1,700	1,005	1,864	1,102	2,019	1,194	2,163	1,279	2,299	1,360	3,400	2,011	4,239	2,507
Диаметр трубы $d_{mp} = 110$ мм. Толщина стенки $S_{cm} = 3,2$ мм														
H/d	$i = 0,01$		$i = 0,012$		$i = 0,014$		$i = 0,016$		$i = 0,018$		$i = 0,02$		$i = 0,025$	
	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$
0,3	1,523	0,716	1,701	0,800	1,866	0,877	2,020	0,949	2,164	1,017	2,301	1,082	2,616	1,230
0,4	2,672	0,848	2,981	0,947	3,267	1,038	3,533	1,122	3,783	1,201	4,019	1,276	4,563	1,449
0,5	4,018	0,953	4,479	1,063	4,905	1,164	5,300	1,258	5,673	1,346	6,025	1,429	6,834	1,621
0,6	5,447	1,031	6,069	1,149	6,643	1,258	7,175	1,359	7,677	1,454	8,150	1,543	9,239	1,750
0,7	6,826	1,083	7,603	1,206	8,319	1,320	8,984	1,425	9,610	1,525	10,200	1,618	11,559	1,834
0,8	7,990	1,105	8,897	1,231	9,734	1,346	10,511	1,454	11,242	1,555	11,932	1,650	13,519	1,870
0,9	8,695	1,088	9,684	1,212	10,595	1,326	11,441	1,432	12,239	1,532	12,990	1,626	14,720	1,842
1,0	8,035	0,953	8,959	1,063	9,810	1,164	10,601	1,258	11,346	1,346	12,049	1,429	13,668	1,621

Продолжение таблицы Б.10

Диаметр трубы $d_{np} = 110$ мм. Толщина стенки $S_{ст} = 3,2$ мм														
H/d	$i = 0,03$		$i = 0,035$		$i = 0,04$		$i = 0,045$		$i = 0,05$		$i = 0,1$		$i = 0,15$	
	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$
0,3	2,901	1,364	3,163	1,487	3,406	1,601	3,635	1,709	3,851	1,810	5,585	2,625	6,900	3,244
0,4	5,056	1,605	5,507	1,749	5,927	1,882	6,322	2,007	6,693	2,125	9,675	3,072	11,932	3,789
0,5	7,566	1,795	8,236	1,954	8,860	2,102	9,446	2,241	9,997	2,372	14,420	3,421	17,764	4,215
0,6	10,224	1,936	11,125	2,107	11,964	2,266	12,752	2,415	13,493	2,555	19,432	3,680	23,921	4,530
0,7	12,787	2,029	13,912	2,207	14,957	2,373	15,940	2,529	16,863	2,676	24,263	3,850	29,853	4,737
0,8	14,954	2,068	16,267	2,250	17,488	2,419	18,636	2,578	19,714	2,727	28,354	3,922	34,880	4,824
0,9	16,284	2,038	17,715	2,217	19,046	2,384	20,297	2,540	21,472	2,687	30,893	3,866	38,008	4,757
1,0	15,132	1,795	16,473	1,954	17,720	2,102	18,893	2,241	19,995	2,372	28,839	3,421	35,529	4,215
Диаметр трубы $d_{np} = 160$ мм. Толщина стенки $S_{ст} = 4,7$ мм														
H/d	$i = 0,006$		$i = 0,007$		$i = 0,008$		$i = 0,009$		$i = 0,01$		$i = 0,011$		$i = 0,012$	
	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$
0,3	3,147	0,700	3,455	0,769	3,74	0,832	4,013	0,893	4,270	0,950	4,516	1,005	4,749	1,057
0,4	5,518	0,829	6,053	0,910	6,547	0,984	7,018	1,055	7,462	1,121	7,887	1,185	8,291	1,246
0,5	8,294	0,931	9,090	1,021	9,827	1,103	10,528	1,182	11,190	1,256	11,821	1,327	12,422	1,395
0,6	11,239	1,007	12,312	1,103	13,306	1,192	14,250	1,277	15,141	1,357	15,991	1,433	16,800	1,506
0,7	14,083	1,057	15,422	1,158	16,662	1,251	17,841	1,340	18,952	1,423	20,014	1,503	21,024	1,579
0,8	16,481	1,079	18,046	1,181	19,495	1,276	20,873	1,366	22,171	1,451	23,411	1,532	24,591	1,610
0,9	17,936	1,062	19,642	1,163	21,221	1,257	22,722	1,346	24,137	1,429	25,488	1,509	26,773	1,586
1,0	16,587	0,931	18,179	1,021	19,654	1,103	21,057	1,182	22,379	1,256	23,642	1,327	24,845	1,395
Диаметр трубы $d_{np} = 160$ мм. Толщина стенки $S_{ст} = 4,7$ мм														
H/d	$i = 0,013$		$i = 0,014$		$i = 0,015$		$i = 0,016$		$i = 0,017$		$i = 0,018$		$i = 0,019$	
	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$
0,3	4,974	1,106	5,189	1,154	5,399	1,201	5,601	1,246	5,796	1,289	5,985	1,331	6,169	1,372
0,4	8,679	1,304	9,050	1,360	9,413	1,415	9,762	1,467	10,099	1,518	10,424	1,567	10,742	1,614
0,5	12,999	1,460	13,552	1,522	14,092	1,582	14,611	1,640	15,111	1,697	15,595	1,751	16,067	1,804
0,6	17,577	1,575	18,321	1,642	19,047	1,707	19,745	1,769	20,418	1,830	21,069	1,888	21,704	1,945
0,7	21,992	1,651	22,920	1,721	23,826	1,789	24,696	1,854	25,536	1,917	26,348	1,978	27,140	2,038
0,8	25,722	1,684	26,807	1,755	27,865	1,824	28,881	1,890	29,862	1,955	30,810	2,017	31,735	2,077
0,9	28,006	1,659	29,188	1,729	30,342	1,797	31,449	1,863	32,518	1,926	33,552	1,987	34,560	2,047
1,0	25,998	1,460	27,105	1,522	28,184	1,582	29,221	1,640	30,222	1,697	31,190	1,751	32,135	1,804
Диаметр трубы $d_{np} = 160$ мм. Толщина стенки $S_{ст} = 4,7$ мм														
H/d	$i = 0,02$		$i = 0,025$		$i = 0,03$		$i = 0,04$		$i = 0,05$		$i = 0,06$		$i = 0,07$	
	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$	$q, \text{ л/с}$	$V, \text{ м/с}$
0,3	6,349	1,412	7,187	1,599	7,944	1,767	9,284	2,065	10,462	2,327	11,521	2,563	12,493	2,779
0,4	11,052	1,661	12,497	1,878	13,801	2,074	16,107	2,420	18,132	2,725	19,953	2,998	21,622	3,249
0,5	16,527	1,856	18,673	2,097	20,609	2,314	24,031	2,698	27,035	3,035	29,734	3,338	32,207	3,616
0,6	22,322	2,000	25,208	2,259	27,810	2,492	32,407	2,904	36,440	3,266	40,064	3,590	43,383	3,888
0,7	27,911	2,096	31,508	2,366	34,752	2,609	40,481	3,040	45,506	3,417	50,020	3,756	54,155	4,066
0,8	32,636	2,136	36,837	2,411	40,625	2,659	47,315	3,097	53,183	3,481	58,453	3,826	63,279	4,142
0,9	35,542	2,105	40,122	2,376	44,250	2,621	51,544	3,053	57,941	3,431	63,687	3,772	68,950	4,083
1,0	33,054	1,856	37,347	2,097	41,218	2,314	48,063	2,698	54,069	3,035	59,467	3,338	64,414	3,616

Окончание таблицы Б.10

Диаметр трубы $d_{np} = 160$ мм. Толщина стенки $S_{ст} = 4,7$ мм														
H/d	$i = 0,08$		$i = 0,09$		$i = 0,1$		$i = 0,11$		$i = 0,12$		$i = 0,14$		$i = 0,15$	
	q , л/с	V , м/с	q , л/с	V , м/с	q , л/с	V , м/с	q , л/с	V , м/с	q , л/с	V , м/с	q , л/с	V , м/с	q , л/с	V , м/с
0,3	13,394	2,980	14,238	3,167	15,034	3,344	15,788	3,512	16,507	3,672	17,858	3,973	18,493	4,114
0,4	23,169	3,482	24,617	3,699	25,983	3,905	27,277	4,099	28,510	4,284	30,824	4,632	31,913	4,796
0,5	34,498	3,873	36,642	4,114	38,664	4,341	40,580	4,556	42,405	4,761	45,829	5,145	47,440	5,326
0,6	46,459	4,163	49,335	4,421	52,047	4,664	54,617	4,895	57,064	5,114	61,656	5,525	63,817	5,719
0,7	57,984	4,354	61,566	4,623	64,943	4,876	68,143	5,117	71,189	5,345	76,905	5,775	79,594	5,976
0,8	67,750	4,435	71,931	4,708	75,873	4,966	79,607	5,211	83,163	5,443	89,834	5,880	92,973	6,086
0,9	73,825	4,372	78,384	4,642	82,683	4,897	86,756	5,138	90,633	5,368	97,909	5,798	101,332	6,001
1,0	68,997	3,873	73,284	4,114	77,328	4,341	81,160	4,556	84,809	4,761	91,657	5,145	94,880	5,326

Таблица Б.11 – Район строительства

Сумма двух последних цифр шифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	Район строительства	Брестская область			Витебская область			Гомельская область			Гродненская область			Минская область			Могилевская область		

Таблица Б.12 – Исходные данные для выполнения практических работ

Наименование	Первая буква фамилии студента										
	А, Л, Х	Б, М, Ц	В, Н, Ч	Г, О, Ш	Д, П, Щ	Е, Р, Э	Ж, С, Ю	З, Т, Я	И, У	К, Ф	
Высота этажа, м	3,0	2,7	2,8	2,9	3	2,7	3,0	2,8	2,9	3	
Высота подвала, м	2,6	2,5	2,6	2,7	2,6	2,7	2,5	2,6	2,7	2,5	
Расстояние от красной линии до здания l_1 , м	4	5	6	7	8	9	10	11	12	8	
Диаметр городского водопровода, мм	150	200	250	200	150	250	150	200	150	250	

Таблица Б.13 – Исходные данные для выполнения практических работ

Наименование	Последняя цифра шифра										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	
Число этажей	5	4	3	2	4	5	2	3	4	5	
Отметка поверхности земли у здания	127	125	123	121	117	115	103	106	109	112	
Отметка пола 1-го этажа	128	126	124	122	118	116	104	107	110	113	
Отметка заложения городского водопровода, м	124	122	121	118	114	112	101	103	107	110	
Отметка лотка колодца городской канализации, м	124	120	120	118	113	111	100	103	106	109	