МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Автомобильные дороги»

ИНЖЕНЕРНЫЕ СЕТИ И ОБОРУДОВАНИЕ

Методические рекомендации к самостоятельной работе студентов специальности 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство» заочной формы обучения

Могилев 2021

УДК 621.3:697
ББК 38.621
И62

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Автомобильные дороги» «25» марта 2021 г., протокол № 8

Составитель канд. техн. наук, доц. Е. В. Горбенкова

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

В методических рекомендациях приводится перечень заданий к аудиторной контрольной работе и пример выполнения контрольной работы.

Методические рекомендации предназначены для студентов специальности 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство» заочной формы обучения.

Учебно-методическое издание

ИНЖЕНЕРНЫЕ СЕТИ И ОБОРУДОВАНИЕ

Ответственный за выпуск Е. В. Горбенкова

Корректор А. А. Подошевко

Компьютерная верстка Е. В. Ковалевская

Подписано в печать 08.11.2021 . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. 1,16 . Уч.-изд. л. 1,19 . Тираж 36 экз. Заказ № 778.

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, 2021

Содержание

Введение 4
1 Наименование тем дисциплины 5
1.1 Системы и схемы водоснабжения. Данные для проектирования 5
1.2 Источники водоснабжения и водозаборные сооружения 5
1.3 Наружная водопроводная сеть 5
1.4 Санитарно-техническое оборудование зданий. Внутренние сети холодного и горячего водоснабжения 5
1.5 Очистка и обеззараживание воды 5
1.6 Насосы и насосные станции 5
1.7 Водоотведение. Наружные сети 6
1.8 Проектирование водоотводящих сетей 6
1.9 Дождевая канализационная сеть. Водостоки 6
1.10 Очистка сточных вод 6
1.11 Противопожарные водопроводы зданий 6
1.12 Проектирование внутренней сети водоотведения здания 6
1.13 Мусороудаление 6
2 Рекомендации к выполнению аудиторной контрольной работы 7
2.1 Определение расчетных расходов воды 7
2.2 Определение диаметров трубопроводов и потерь напора 8
2.3 Учет водопотребления 9
2.4 Определение требуемого напора 10
2.5 Расчет повысительной установки 11
3 Пример расчета 11
3.1 Гидравлический расчет системы внутреннего водоснабжения 12
3.2 Учет водопотребления 12
3.3 Определение требуемого напора 12
3.4 Расчет повысительной установки 13
Список литературы 14
Приложение А 15
Приложение Б 16

Введение

Методические рекомендации к самостоятельной работе студентов специальности 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство» заочной формы обучения разработаны по дисциплине «Инженерные сети и оборудование».

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

Выполнение контрольной работы 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 выполнения контрольной работы студенты получают представление о современных методах проектирования систем водоснабжения и водоотведения, учатся работать с научной, технической литературой в области проектирования инженерных систем.

1 Наименование тем дисциплины

1.1 Системы и схемы водоснабжения. Данные для проектирования

Классификация систем и схемы водоснабжения населенных мест и промышленных предприятий. Прямоточные и оборотные системы водоснабжения. Нормы и режимы водопотребления. Потребные расходы воды и напоры в водопроводной сети.

1.2 Источники водоснабжения и водозаборные сооружения

Характеристика подземных и поверхностных вод. Водозаборные сооружения для приема воды из подземных и поверхностных источников. Зоны санитарной охраны источников водоснабжения. Водоподъемные устройства.

1.3 Наружная водопроводная сеть

Схемы трассировки наружных водных сетей. Принцип расчета водопроводных сетей. Водопроводная арматура. Пожарный гидрант. Глубина заложения водопроводных линий. Устройство и оборудование водопроводных сетей. Регулирующие и запасные емкости.

1.4 Санитарно-техническое оборудование зданий. Внутренние сети холодного и горячего водоснабжения

Внутреннее водоснабжение зданий. Классификация внутренних водопроводов в зданиях различного назначения. Системы и схемы водоснабжения зданий. Основные элементы внутреннего водопровода зданий. Расчет системы водоснабжения зданий.

1.5 Очистка и обеззараживание воды

Свойства воды и требования, предъявляемые к ее качеству. Методы очистки воды: коагулирование и отстаивание, фильтрование, обеззараживание, специальная обработка. Технологические схемы осветления воды. Обезжелезивание воды и умягчение.

1.6 Насосы и насосные станции

Основные показатели работы. Классификация, устройство и принцип действия насосов. Рабочая характеристика центробежного насоса. Совместная работа насоса и трубопровода.

1.7 Водоотведение. Наружные сети

Классификация сточных вод. Системы и схемы водоотведения. Основные элементы системы водоотведения. Устройство водоотводящих сетей и сетевых сооружений. Трубы и коллекторы. Колодцы. Канализационные насосные станции.

1.8 Проектирование водоотводящих сетей

Исходные и нормативные данные для проектирования водоотводящих сетей. Трассировка водоотводящих сетей. Правила конструирования водоотводящих сетей. Глубина заложения трубопроводов системы водоотведения.

1.9 Дождевая канализационная сеть. Водостоки

Основы метеорологического расчета дождевой сети. Трассировка дождевой сети. Дождеприемники и внутренние водостоки.

1.10 Очистка сточных вод

Виды, состав и характеристика сточных вод. Условия спуска сточных вод в водоем. Методы очистки сточных вод.

1.11 Противопожарные водопроводы зданий

Пожарные краны, спринклерные и дренчерные противопожарные системы водоснабжения.

1.12 Проектирование внутренней сети водоотведения здания

Основные элементы внутренней канализации зданий. Гидравлические затворы. Дворовая система канализации и присоединение ее к уличным сетям канализации. Расчет системы водоотведения зданий.

1.13 Мусороудаление

Канализование твердых отбросов (мусороудаление). Сухие холодные, горячие (огневые) и мокрые мусоропроводы.

2 Рекомендации к выполнению аудиторной контрольной работы

Аудиторная контрольная работа по дисциплине «Инженерные сети и оборудование» выполняется в седьмом семестре студентами заочной формы обучения.

Целью выполнения контрольной работы является закрепление и углубление студентами теоретических знаний, а также приобретение навыков самостоятельного определении расчетных расходов и диаметров труб в системах водоснабжения/канализации. Исходные расчетные данные приведены в таблице А.1.

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

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 $H_{гар}$.

2.1 Определение расчетных расходов воды

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

$$q^c = 5 \cdot q_0{}^c \cdot \alpha, \tag{1}$$

где q_0^c – максимальный секундный расход холодной воды водоразборным устройством (арматурой), отнесенный к одному санитарно-техническому прибору (определяется в соответствии с таблицей Б.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 Б.1).

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

$$P^c = \frac{q_{hr,u}^c \cdot U}{3600 \cdot q_0^c \cdot N}, \tag{2}$$

где $q^{c}_{hr,u}$ – 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 $q^{c}_{hr,u}$, л/ч, рассчитывается по формуле

$$q^{c}_{hr,u} = q^{tot}_{hr,u} - q^{h}_{hr,u}, \tag{3}$$

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

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

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

$$U = \frac{F}{f}, \tag{4}$$

где F – общая площадь здания, м^2;

f – норма общей площади на одного человека, f = 15…20 м^2.

2.2 Определение диаметров трубопроводов и потерь напора

Диаметры трубопроводов в системе внутреннего водоснабжения подбираются из таблицы Б.4, с учетом расчетного расхода и допустимой скорости. При этом в магистралях 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

$$H_L = I \cdot L \cdot \left(1 + k_L\right), \tag{5}$$

где I – удельные потери напора на трение при расчетном расходе (определяются из таблицы Б.4), мм/м;

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 1.

Таблица 1 – Результаты гидравлического расчета внутреннего водопровода

Расчетный участок	Число приборов N_i, шт.	Вероятность использования приборов P_i	$N_i \cdot P_i$	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

2.3 Учет водопотребления

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 Б.4, 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, м^3/ч, за период (сутки, смена) максимального водопотребления определяется по формуле

$$q_T^c = \frac{q_u^c \cdot U}{1000 \cdot T}, \tag{6}$$

где $q^c{}_u$ – норма расхода воды однотипными водопотребителями в сутки максимального водопотребления, л; определяется как разность общей нормы водопотребления $q^{tot}{}_u$ и нормы расхода горячей воды $q^h{}_u$ (см. таблицу Б.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), м^3/ч, следует определять по паспортным данным или графикам изготовителя.

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

$$h = Sq_{hr}^2, \tag{7}$$

где S – гидравлическое сопротивление счетчика (таблица 2), м/(л/с)^2.

Таблица 2 – 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			
1	2	3	4	5	6	7	8
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	$810 \cdot 10^{-5}$
	80	2	36	110	0,7	1300	$264 \cdot 10^{-5}$
	100	3	65	180	1,2	2350	$76{,}6 \cdot 10^{-5}$
	150	4	140	350	1,6	5100	$13 \cdot 10^{-5}$
	200	6	210	600	3	7600	$3{,}5 \cdot 10^{-5}$
	250	15	380	1000	7	13700	$1{,}8 \cdot 10^{-5}$

2.4 Определение требуемого напора

Требуемый напор $H_{тр}$ 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:

$$H_{тр} = H_{geom} + H_f + \sum H_{L,tot} + h_в, \tag{8}$$

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 (принимается из таблицы 1), м;

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

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

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

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

2.5 Расчет повысительной установки

Насос подбирается по максимальному секундному расходу воды q^c и требуемому напору насоса H_p, определяемому по формуле

$$H_p = H_{тр} - H_g, \tag{9}$$

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

H_g – гарантированный напор в наружной сети, м.

По характеристикам насосов по таблице 3 подбирают марку насоса так, чтобы его расход и напор были равны или больше расчетных значений $q^c{}_i$ и H_p.

Таблица 3 – Основные данные для подбора насосов

Марка насоса	Подача, м^3/ч	Напор, м	Частота вращения, мин$^{-1}$	Мощность, кВт
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
К 45/30 (3К 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
3КМ-6	30; 45; 61	58; 54; 45	2900	10,5

3 Пример расчета

Выполнить расчет системы внутреннего водоснабжения жилого здания. Исходные расчетные данные приведены в таблице 1.

3.1 Гидравлический расчет системы внутреннего водоснабжения

Определяем число водопотребителей U по формуле (5), вероятность использования приборов P_i по формуле (3), максимальный секундный расход холодной воды по формуле (2).

В зависимости от полученного значения расхода определяем диаметр трубы, скорость, удельные потери напора на трение из таблицы Б.4.

Результаты расчета оформляем в виде таблицы 4.

Таблица 4 – Результаты гидравлического расчета внутреннего водопровода

Расчетный участок	Число приборов N_i, шт.	Вероятность использования приборов P_i	N_iP_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	6	0,008	0,048	0,27	0,405	40	0,73	25,2	0,031	1,41
Суммарные потери напора, м										1,41

3.2 Учет водопотребления

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 м^3/ч;

– эксплуатационный – 2,8 м^3/ч;

– минимальный – 0,07 м^3/ч.

Порог чувствительности – 0,035 м^3/ч.

Предельно максимальный суточный расход – 100 м^3/сут.

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

Определяем потери давления в счетчике

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

3.3 Определение требуемого напора

Определяем геометрическую высоту подъема воды:

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

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

Определяем свободный напор водопроводного устройства в диктующей точке: H_f = 3 м.

Определяем потери напора в водомерном узле: $h_в$ = 0,43 м.

Определяем значение требуемого напора:

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

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

$$H_{тр} = 11,69 \text{ м} > H_g = 9 \text{ м}.$$

Следовательно, необходима повысительная установка.

3.4 Расчет повысительной установки

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

2 Определяем требуемый напор насоса:

$$H_p = H_{тр} - H_g = 11,69 - 9 = 2,69 \text{ м}.$$

По характеристикам насоса подбираем марку. Технические характеристики выбранного насоса сводим в таблицу 5.

Таблица 5 – 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

Список литературы

1 **ГОСТ 2.105–95 ЕСКД.** Общие требования к текстовым документам. – Москва: Изд-во стандартов, 1996. – 37 с.

2 **СН 4.01.03–2019.** Системы внутреннего водоснабжения и канализации зданий. – Минск: Стройтехнорм, 2019. – 34 с.

3 **Добромыслов, А. Я.** Таблицы для гидравлических расчетов напорных труб из полимерных материалов / А. Я. Добромыслов. – Москва: ВНИИМП, 2004. – 209 с.

4 **Калицун, В. И.** Гидравлика, водоснабжение и канализация: учебное пособие для вузов / В. И. Калицун, В. С. Кедров, Ю. М. Ласков. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва: Стройиздат, 2000. – 397 с.: ил.

5 **Андрианов, А. П.** Системы и сооружения водоснабжения [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / А. П. Андрианов, Ж. М. Говорова. – Москва: МИСИ–МГСУ, 2020. – Электрон. дан. и прогр. (1,0 Мб).

6 **Викулин, П. Д.** Гидравлика систем водоснабжения и водоотведения: учебник / П. Д. Викулин, В. Б. Викулина. – 2-е изд. – Москва: МИСИ–МГСУ, 2017. – 249 с.

7 **Орлов, В. А.** Водоснабжение: учебник / В. А. Орлов, Л. А. Квитка. – Москва: ИНФРА-М, 2020. – 443 с.

Приложение А
(рекомендуемое)

Таблица А.1 – Варианты заданий для выполнения контрольной работы

Номер варианта	Общая площадь здания F	Общее количество санитарно-технических приборов в здании N, ед.	Длина расчетного участка трубопровода L, м	Диктующее водоразборное устройство		Отметка подключения трубопровода к наружной водопроводной сети, м	Гарантированный напор в наружной сети H_g, м
				Наименование	Отметка установки, м		
1	100	5	3	Умывальник	110,0	105,0	10
2	110	6	4	Мойка	110,5	105,0	12
3	120	7	5	Ванна	111,0	105,0	14
4	130	8	6	Душевая кабина	111,5	105,0	16
5	140	9	7	Биде	112,0	105,0	18
6	150	10	8	Унитаз	112,5	105,0	20
7	160	11	9	Умывальник	113,0	100,0	22
8	170	12	10	Мойка	113,5	100,0	24
9	180	13	11	Ванна	114,0	100,0	26
10	190	14	12	Душевая кабина	114,5	100,0	28
11	100	15	13	Биде	115,0	100,0	10
12	110	16	14	Унитаз	115,5	100,0	12
13	120	17	15	Умывальник	116,0	100,0	14
14	130	18	16	Мойка	116,5	100,0	16
15	140	19	17	Ванна	117,0	100,0	18
16	150	5	3	Душевая кабина	110,0	104,0	20
17	160	6	4	Биде	110,5	104,0	22
18	170	7	5	Унитаз	111,0	104,0	24
19	180	8	6	Умывальник	111,5	104,0	26
20	190	9	7	Мойка	112,0	104,0	28
21	100	10	8	Ванна	112,5	104,0	10
22	110	11	9	Душевая кабина	113,0	104,0	12
23	120	12	10	Биде	113,5	104,0	14
24	130	13	11	Унитаз	114,0	102,0	16
25	140	14	12	Умывальник	114,5	102,0	18
26	150	15	13	Мойка	115,0	102,0	20
27	160	16	14	Ванна	115,5	102,0	22
28	170	17	15	Душевая кабина	116,0	102,0	24
29	180	18	16	Биде	116,5	102,0	26
30	190	19	17	Унитаз	117,0	102,0	28

Приложение Б
(справочное)

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

Санитарно-технический прибор или устройство	Секундный расход воды, л/с			Часовой расход воды, л/ч			Свободный напор H_f, м	Минимальный диаметр условного прохода подводки, мм
	общий q_0^{tot}	холодной q_0^c	горячей q_0^h	общий $q_{0,hr}^{tot}$	холодной $q_{0,hr}^c$	горячей $q_{0,hr}^h$		
Умывальник, рукомойник со смесителем	0,12	0,09	0,09	60	40	40	2	10
Мойка со смесителем	0,12	0,09	0,09	80	60	60	2	10
Ванна со смесителем (в том числе общим для ванны и умывальника)	0,25	0,18	0,18	300	200	200	3	10
Душевая кабина с мелким душевым поддоном и смесителем	0,12	0,09	0,09	100	60	60	3	10
Гигиенический душ (биде) со смесителем и аэратором	0,08	0,05	0,05	75	54	54	5	15
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 Б.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) $q_0^{tot}\left(q_{0,hr}^{tot}\right)$	холодной $q_0^c\left(q_{0,hr}^c\right)$ или горячей $q_0^h\left(q_{0,hr}^h\right)$
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 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 Б.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*, мм/м	*v*, м/с	1000*i*, мм/м	*v*, м/с	1000*i*, мм/м	*v*, м/с	1000*i*, мм/м	*v*, м/с	1000*i*, мм/м	*v*, м/с	1000*i*, мм/м	*v*, м/с	1000*i*, мм/м
0,11	1,247	267,541	0,804	91,923	0,509	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	0,555	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	0,601	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	0,647	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	0,693	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	0,740	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	0,786	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	0,832	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	0,878	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	0,925	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	1,156	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	0,3467	6,2702	0,2166	2,0307
0,35	–	–	2,559	742,465	1,618	239,920	0,992	72,439	0,630	24,022	0,4045	8,2251	0,2528	2,6563
0,4	–	–	2,924	948,854	1,849	305,929	1,134	92,147	0,720	30,488	0,4623	10,4160	0.2889	3,3558
0,45	–	–	–	–	2,080	379,339	1,276	114,020	0,810	37,651	0,5201	12,8385	0,3250	4,1276
0,5	–	–	–	–	2,311	460,059	1,417	138,029	0,900	45,501	0,5779	15,4887	0,3611	4,9706
0,55	–	–	–	–	2,543	548,016	1,559	164,149	0,990	54,028	0,6356	18,3635	0,3972	5,8836
0,6	–	–	–	–	2,774	643,142	1,701	192,357	1,080	63,225	0,6934	21,4600	0,4333	6,8656
0,65	–	–	–	–	3,005	745,379	1,842	222,635	1,170	73,084	0,7512	24,7757	0,4694	7,9158
0,7	–	–	–	–	–	–	1,984	254,966	1,260	83,601	0,8090	28,3085	0,5055	9,0335

Окончание таблицы Б.4

Расход воды, л/с	Диаметр трубы, мм											
	32		40		50		63		75		90	
	v, м/с	1000*i*, мм/м	*v*, м/с	1000*i*, мм/м	*v*, м/с	1000*i*, мм/м	*v*, м/с	1000*i*, мм/м	*v*, м/с	1000*i*, мм/м	*v*, м/с	1000*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