

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Клочков Юрий Сергеевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 30.09.2026 11:27:39

Уникальный программный идентификатор:

3beb265d5d589e7ff4c954946f3ad99a1e70ac12

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Строительный институт

Кафедра водоснабжения и водоотведения

ОСНОВЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ

Методические указания
к выполнению курсовых проектов и раздела
выпускной квалификационной работы
для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство,
всех форм обучения

Составители
С. В. Максимова,
кандидат технических наук, доцент
Ю. А. Иванюшин,
кандидат технических наук

Тюмень
ТИУ
2016

Основы водоснабжения и водоотведения: мет. указ. к выполнению курсовых проектов и раздела выпускной квалификационной работы для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, всех форм обучения / сост. С. В. Максимова, Ю. А. Иванюшин; Тюменский индустриальный университет. – Тюмень: Издательский центр БИК, ТИУ, 2016. – 26 с.

Методические указания рассмотрены и рекомендованы к изданию на заседании кафедры водоснабжения и водоотведения «29» августа 2016 года, протокол № 1.

Аннотация

Методические указания содержат приложения с нормативными и справочными данными, таблицы для выполнения расчётов и список литературы, необходимой для выполнения курсового проекта.

В методических указаниях содержатся требования к составу графической части и пояснительной записки, порядок выполнения раздела выпускной квалификационной работы обучающимися по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» (профиль «Проектирование зданий и сооружений»), список рекомендуемой литературы.

Методические указания рекомендованы для самостоятельной работы и выполнения расчетно-графического домашнего задания обучающимися направления подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии», профиль «Информационные системы и технологии» по дисциплинам «Инженерные системы» и «Инженерное обеспечение строительства» и направления подготовки 08.03.01 «Строительство», профиль «Производство и применение строительных материалов, изделий и конструкций» по дисциплине «Основы водоснабжения и водоотведения»

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 ТРЕБОВАНИЯ К СОСТАВУ И ОБЪЕМУ ВЫПОЛНЯЕМЫХ ЗАДАНИЙ ...	5
2 ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	6
2.1 Условные обозначения и правила выполнения чертежей и схем.....	6
2.2 Работа с планами этажей здания	7
2.3 Расстановка стояков	8
2.4 План сетей водопровода и канализации.....	9
2.5 Аксонометрические схемы по водопроводу и канализации	10
3 ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ ВОДОПРОВОДНОЙ СЕТИ.....	13
4 ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СИСТЕМЫ КАНАЛИЗАЦИИ ЗДАНИЯ..	16
5 ВНУТРИКВАРТАЛЬНЫЕ СЕТИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДО- ОТВЕДЕНИЯ.....	18
5.1 Внутриквартальная сеть водоснабжения	18
5.2 Внутриквартальная сеть водоотведения	18
6 СОСТАВЛЕНИЕ СПЕЦИФИКАЦИИ.....	20
Библиографический список.....	21
Приложение А_Расходы воды и стоков для санитарно-технических приборов.....	22
Приложение Б_Нормы расхода воды в зданиях	22
Приложение В_Значения коэффициентов “ α ” в зависимости от числа санитарно-технических приборов “N” и вероятности действия “P”	23
Приложение Г_Номограмма для гидравлического расчёта водопроводных полипропиленовых труб D20-90 мм	24
Приложение Д_Таблица для гидравлического расчёта водопроводных полиэтиленовых труб D50-75 мм (ГОСТ 18599-2001).....	25
Приложение Е_Таблица для гидравлического расчёта канализационных полипропиленовых труб D110 мм	25

Введение

Системы внутреннего водопровода и канализации зданий необходимы для жизнеобеспечения и определяют степень благоустройства зданий и комфортные условия проживания.

Внутренний водопровод – система трубопроводов и устройств, обеспечивающая подачу воды к санитарно-техническим приборам, пожарным кранам и технологическому оборудованию, обслуживающая одно здание или группу зданий и сооружений. По назначению внутренние водопроводы зданий бывают: хозяйственно-питьевыми, производственными, противопожарными, поливочными. При совпадении требований системы могут быть объединены.

Для подачи воды к санитарно-техническим приборам служит хозяйственно-питьевой водопровод. Производственные водопроводы предназначены для подачи воды к технологическому оборудованию. Поливочный водопровод используется для уборки внутренних помещений зданий, полива в летнее время зеленых насаждений, мойки тротуаров и внутриквартальных проездов. При наличии мусоропровода холодная и горячая вода подается к поливочным кранам, установленным в мусоросборных камерах, для поддержания удовлетворительного санитарного состояния помещения, к устройству прочистки, промывки, дезинфекции, используемому так же и для тушения пожара в мусоропроводе. Противопожарный водопровод служит для ограничения распространения и тушения пожаров в зданиях.

Внутренняя канализация — система трубопроводов и устройств в объеме, ограниченном наружными поверхностями ограждающих конструкций и выпусками до первого смотрового колодца, обеспечивающая отведение сточных вод от санитарно-технических приборов и технологического оборудования в сеть канализации населенного пункта или промышленного предприятия. По назначению системы бывают: бытовыми, производственными и дождевыми (внутренние водостоки).

Обеспечение высокого уровня комфортности сделало ванны комнаты и кухни наиболее дорогостоящими помещениями современных квартир. Это условие требует и качественного проектирования. Основной задачей настоящих методических указаний является приобретение обучающимися навыков проектирования систем внутреннего водопровода и канализации зданий с использованием современных материалов и оборудования.

1 ТРЕБОВАНИЯ К СОСТАВУ И ОБЪЕМУ ВЫПОЛНЯЕМЫХ ЗАДАНИЙ

Раздел выпускной квалификационной работы должен быть представлен графической частью на листе формата А1 и текстом объемом 10...15 страниц, в которой должны быть обоснованы принятые решения, приведены все необходимые вычисления, сопровождаемые расчетными схемами.

Курсовой проект состоит из графической части, выполняемой на листе формата А1 или альбома чертежей на листах формата А3 и расчетно-пояснительной записки, примерный объем которой составляет 15...20 страниц.

Графическая часть проекта включает в себя планы и аксонометрические схемы хозяйственно-питьевого водопровода и хозяйственно-бытовой канализации жилого дома. Планы сетей выполняются на плане типового этажа и подвала здания в масштабе 1:100. Аксонометрические схемы вычерчиваются по водопроводу и канализации в том же масштабе, что и план. Кроме того, в графической части проекта должен быть представлен генплан участка с нанесением водопровода и внутриквартальной сети канализации в масштабе 1:500 и выполнен профиль внутриквартальной сети канализации.

При разработке проекта водоснабжения и водоотведения группы зданий в графической части следует привести план сетей водоснабжения и водоотведения, профили водопроводных и канализационных сетей, монтажную схему водопроводной сети, таблицы водопроводных и канализационных колодцев.

Расчетно-графическое домашнее задание (контрольная работа) *должно* быть представлено графической частью на 2...3 листах формата А4 (А3) и расчетной частью объемом 10...12 страниц. Расчетная часть должна содержать введение, в котором необходимо кратко описать все принятые решения, основную часть, в которой должны быть приведены все необходимые вычисления, сопровождаемые схемами, список литературы. Графическая часть должна содержать план этажа с нанесением трубопроводов систем В1, К1, аксонометрическую схему системы водоснабжения или водоотведения здания (по заданию). Чертежи должны быть выполнены с учетом требований, приведенных в [5].

2 ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Условные обозначения и правила выполнения чертежей и схем

Условные обозначения и правила выполнения чертежей и схем внутреннего водопровода и канализации зданий устанавливаются стандартами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и стандартными системами проектной документации для строительства (СПДС).

Условное обозначение трубопровода состоит из условного графического изображения (в виде линии) и буквенно-цифрового обозначения, характеризующего назначение и вид транспортируемой среды. Видимые участки проектируемого трубопровода обозначают сплошной основной линией, соответствующей его оси, невидимые – штриховой линией той же толщины.

Буквенно-цифровое обозначение:

Водопровод:

- | | |
|--------------------------|----|
| - хозяйственно- питьевой | V1 |
| - противопожарный | V2 |
| - производственный | V3 |

Канализация:

- | | |
|-------------------|----|
| - бытовая | K1 |
| -дождевая | K2 |
| -производственная | K3 |

Буквенно-цифровое обозначение проставляют в разрывах линий трубопроводов.

На плане и схемах в наименовании ввода водопровода указывают обозначение системы и диаметр, в наименовании выпуска по канализации указывают обозначение системы, диаметр, длину и уклон.

Например: Ввод V1-1 Ø 80;

Выпуск K1-1

Ø 100

$\ell = 4,0$

$i = 0,025$

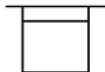
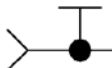
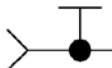
Стояки систем обозначают сокращённо “Ст” с добавлением обозначения марки системы и порядкового номера стояка в пределах системы: Например: Ст V1-1; Ст K1-2.

Трубопроводы, расположенные друг над другом, на планах условно изображаются параллельными линиями.

Условное обозначение санитарно-технических приборов и отметки подвода воды к ним представлены в таблице 1.

Таблица 1

Условные обозначения санитарно-технических приборов

Название	Условное обозначение			Отметка подводки воды к при- борам, м
	На плане	На схеме		
		водопровода	канализации	
Ванна				0,8
Умывальник				0,80
Унитаз				0,55
Мойка				0,85
Поливочный кран			—	0,35 - 1,00
Пожарный кран			—	1,35

2.2 Работа с планами этажей здания

Работа над проектом начинается с анализа исходных данных, изучения нормативной и технической литературы по проектируемому объекту.

Далее необходимо определить потребителей и нормы водопотребления по [7, таблица А.2]. Данные следует свести в таблицу 2.

Проект систем внутреннего водоснабжения и водоотведения выполняется исходя из архитектурной планировки здания.

На плане типового этажа жилого здания находят санитарные узлы, кухню, ванную, т.е. все помещения, где устанавливаются санитарные приборы. Обычно, в квартирах жилого здания предусматриваются следующие санитарные приборы: мойка в кухне; ванна и умывальник в ванной комнате; унитаз в санузле.

Необходимость устройства внутреннего противопожарного водопровода, число струй и расходы воды на внутреннее пожаротушение жилых, общественных и производственных зданий определяется по [9]. Для пользования таблицей необходимо определить строительный объем производственного здания по плану и заданной высоте.

Внутренние пожарные краны устанавливают преимущественно у входов, в вестибюлях, коридорах, проходах и других наиболее доступных местах, при этом их расположение не должно мешать эвакуации людей. Каждый пожарный кран должен быть снабжен пожарным рукавом одинакового с ним диаметра длиной 10, 15 или 20 м и пожарным стволом. Как правило, применяются рукава длиной 20 м, так как более длинный рукав позволяет сократить количество пожарных кранов. Пожарные рукава длиной 10 м используют в наиболее опасных в пожарном отношении объектах, а также в том случае, когда расстановка технологического оборудования затрудняет прокладку пожарных рукавов большой длины.

Расстояние между кранами следует принимать с учетом планировки помещений. При расстановке пожарных кранов на строительных планах зданий рекомендуется пользоваться моделью пожарного рукава, выполненной из гибкого материала. Длина модели принимается равной радиусу действия пожарного крана и изготавливается в масштабе, соответствующем масштабу плана здания.

2.3 Расстановка стояков

После изучения архитектурной части решается вопрос о расстановке стояков по канализации и водопроводу. При этом необходимо помнить, что стояки проходят по всем этажам в одних и тех же координатах около санитарных приборов.

Водопроводные стояки, а также – запорную арматуру, измерительные приборы, регуляторы следует размещать в коммуникационных шахтах с устройством специальных технических шкафов, обеспечивающих свободный доступ к ним технического персонала

Стояк холодной воды устанавливают около стояка горячей воды, это сокращает количество отверстий в перекрытиях между этажами.

Если все санитарные приборы квартиры располагаются таким образом, что их можно присоединить к одной паре стояков (водопроводному и канализационному), т.е. все санитарные приборы располагаются в смежных помещениях, то в каждой квартире проектируется один водопроводный и один канализационный стояк. В этом случае стояки размещают в санузле или ванной комнате (при совмещенной планировке).

Канализационные стояки прокладывают около унитаза по двум причинам. Во-первых, все санитарные приборы, кроме унитаза, имеют диаметр отводящей канализационной трубы – 50 мм, а унитаз – 100 мм.

Таким образом, расположенный около унитаза канализационный стояк уменьшает протяжённость труб диаметром 100 мм, что приводит к снижению её материалоёмкости. Во-вторых, стоки от унитаза при стоящем около него стояке не транспортируются по отводящим трубам, присоединяющим другие санитарные приборы, в том числе и ванну, а сбрасываются сразу в стояк, что улучшает санитарное состояние канализационной сети.

После расстановки стояков на типовом этаже определяют их положение на плане подвала.

2.4 План сетей водопровода и канализации

Следующий этап вычерчивания плана водопровода и канализации заключается в нанесении отводящих трубопроводов от стояков, т.е. трассировке. На плане типового этажа сети доводят до каждого санитарного прибора.

Сначала намечается сеть канализации, потом водопровода. Чтобы сети канализации водопровода были читаемы, на плане типового этажа и подвала условно их показывают параллельными линиями. Это допущение принято для лучшего чтения чертежа, иначе если на плане сети нанести так, как их монтируют (друг над другом), то они будут сливаться в одну линию. Кроме того, сети следует показывать на небольшом расстоянии (0,5...1,0 мм) от стен.

При выполнении плана канализационной сети необходимо определить количество выпусков из здания. Обычно количество выпусков соответствует числу секций здания. Сети одного выпуска не соединяют с сетями другого выпуска, каждый выпуск работает самостоятельно. Необходимо помнить, что сети водопровода и канализации нельзя прокладывать в пределах контура лестничной клетки. Исключение составляет участок канализационной сети, который допускается прокладывать вдоль наружной стены под лестничной площадкой.

Выпуск по канализации заканчивается канализационным колодцем диаметром 1,0 м. Длина выпуска при его диаметре 100 мм назначается по варианту от 3,0 до 12,0 м.

План сети водопровода на плане подвала начинают с определения места ввода водопровода. Учитывая, что наружные сети водопровода, как правило, прокладывают по улицам города, ввод водопровода преимущественно выполняют с главного фасада здания.

Ввод водопровода желательно наметить таким образом, чтобы он был в центре гидравлической нагрузки всей внутренней водопроводной сети. После ввода устанавливают водомерный узел, который располагают не ближе 1,0 м от наружной стены здания. Магистральный участок должен проходить вдоль капитальной стены в подвале таким образом, чтобы расстояние от него до каждого стояка было по возможности одинаковым.

Магистраль соединяют с каждым водопроводным стояком. На плане сети водопровода в подвале необходимо предусмотреть поливочные краны, которые выводят к наружной стене. По периметру здания поливочные краны должны быть расположены через 60...70 метров. Преимущественно поливочные краны устанавливают около выхода из подъезда с таким расчетом, чтобы протяжённость подводящего к поливочному крану участка была минимальной.

Расстояние по горизонтали в свету между вводом хозяйственно-питьевого водопровода и выпуском канализации должно быть не менее 1,5 м при диаметре ввода до 200 мм включительно и не менее 3 м – при диаметре ввода свыше 200 мм.

Ввод водопровода, поливочные краны, выпуски по канализации и стояки должны быть привязаны к разбивочным осям здания. Привязка поможет предусмотреть отверстия в фундаменте здания в строительной части проекта. Правильная трассировка сетей существенно облегчает монтаж и эксплуатацию систем внутреннего водопровода и канализации.

После завершения нанесения плана сетей водопровода и канализации приступают к вычерчиванию аксонометрических схем этих систем.

2.5 Аксонометрические схемы по водопроводу и канализации

Схемы по водопроводу и канализации служат основанием не только для монтажа названных сетей, но и для их расчёта.

Схемы систем выполняют в аксонометрической фронтальной изометрической проекции в масштабе 1:100 или 1:200 отдельно для каждой системы водопровода и канализации.

Все элементы аксонометрической схемы по величине (размеру) повторяют величину (размер) элементов плана без изменения или искажения (за исключением шаровых кранов и счетчиков воды на ответвлениях от стояков в квартиры и на вводе водопровода).

На аксонометрической схеме, таким образом, показывают все элементы сети, которые невозможно показать на плане (например, стояки, вентили или другие элементы).

Если при вычерчивании аксонометрической схемы происходит наложение одних элементов на другие, делают разрыв сети для перенесения одного элемента на некоторое расстояние от другого, чтобы схема каждого элемента читалась предельно ясно. При этом точку разрыва обозначают буквой и тонкой пунктирной линией прямолинейно соединяют разрыв между точками совмещения.

На схемах по водопроводу показывают всю арматуру (водоразборную и запорную); указывают отметки этажей по одному из стояков, ввода водопровода, водомерного узла (он обычно устанавливается на высоте одного метра от пола подвала), магистральной, поливочного крана.

При определении отметки ввода водопровода необходимо учитывать, что глубина заложения труб, считая до низа, должна быть на 0,5 м больше расчетной глубины проникания в грунт нулевой температуры.

Магистральный трубопровод поднимается к потолку подвала, чтобы при обслуживании или ремонте санитарно – технических систем, расположенных в подвале, водопроводные сети не мешали перемещению по подвалу и не являлись источником травм.

Отметка магистральных участков при этом назначается с учётом толщины конструкции перекрытия подвала и зазора, необходимого для монтажа сети и возможной запорной арматуры.

Можно принять её равной 0,45...0,50 м. На этой же отметке выводится дворовый поливочный кран, который над землёй должен находиться на высоте: 0,35...1,0 м. Разводящие участки водопроводной сети прокладывают поэтажно на высоте 0,30 м от пола этажа. Высота подводки к приборам зависит от монтажной высоты установки соответствующего прибора (см. таблицу 1).

Запорную арматуру ставят и на ответвлении от стояка к каждой квартире. Кроме того, их нужно предусматривать у основания каждого стояка (для отключения стояка в случае ремонта или аварии) и перед дворовым поливочным краном (для предотвращения разрыва трубы в случае замерзания воды в зимнее время).

Согласно действующим нормам во всех вновь строящихся и реконструируемых жилых зданиях счётчики воды должны быть предусмотрены в каждой квартире.

Согласно [7] в каждой квартире следует предусматривать средство для первичного тушения пожара на ранней его стадии. С этой целью на трубопроводе после счётчика воды устанавливают отдельный кран диаметром 15 мм, оборудованный шлангом (рукавом). Шланг должен обеспечивать возможность подачи воды в любую точку квартиры с учётом длины струи 3 м, быть длиной не менее 15 м, диаметром – 19 мм и оборудован распылителем.

АксонOMETрическая схема по канализации отличается от аксонOMETрической схемы по водопроводу тем, что на ней изображаются фасонные части, с помощью которых выполняется присоединение и изменение направления трубопроводов.

Для прочистки канализационных сетей зданий предусматриваются ревизии и прочистки. Ревизии устанавливаются на всех стояках на высоте, равной 1 метру, от пола первого и последнего этажей, а также на промежуточных этажах не реже чем через три этажа.

Прочистки устанавливаются на поворотах сети, при изменении направления движения сточных вод, в начале участков (по движению стоков) отводных труб при числе присоединяемых приборов три и более, под которыми нет устройств для прочистки

Наибольшие допустимые расстояния между ревизиями и прочистками на горизонтальных участках сети канализации следует принимать согласно [7].

Глубину заложения выпуска канализации необходимо принимать на 0,3 м менее большей глубины проникания в грунт нулевой температуры, не менее 0,7 м до верха трубы, считая от отметок поверхности земли или планировки.

3 ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ ВОДОПРОВОДНОЙ СЕТИ

Задачами гидравлического расчета являются: назначение диаметров трубопроводов; определение требуемого напора и сопоставление его с величиной гарантийного напора.

Порядок выполнения гидравлического расчета водопроводной сети следующий.

3.1 Составить расчетную схему внутреннего водопровода. Для этого на уже вычерченной аксонометрической схеме определяется диктующая точка, выявляется расчетное направление подачи воды, сеть разбивается на расчетные участки.

3.2 Определить вероятность действия приборов P по формуле:

$$P = \frac{q_{hr,u} U}{q_0 N \cdot 3600} \quad (1)$$

где $q_{hr,u}$ – норма расхода воды потребителем в час наибольшего водопотребления, л [7, таблица А.2];

U – число потребителей, принимается по заданию;

N – общее число приборов в здании, определяется по плану здания.

При расчете сети холодного водоснабжения необходимо принять нормы расхода холодной воды.

Вероятность определяется один раз в самом начале расчета и будет постоянной для всех расчетных участков без учета изменения соотношения U/N , если система обслуживает одинаковых потребителей.

3.3 Выполнить гидравлический расчет водопровода при наибольшем расходе ее на хозяйственно-питьевые нужды. Если в здании установлены пожарные краны, то учитывается одновременный пропуск расчетного расхода воды на пожаротушение. Расчет производится в табличной форме (таблица 3).

Расчетные расходы на хозяйственно-питьевые нужды определяются согласно СП 30.13330.2016:

Максимальный секундный расход воды q , л/с:

$$q = 5 \cdot q_0 \cdot \alpha, \quad (2)$$

где q_0 – секундный расход воды прибором, л/с [7, таблица А.2];

α – коэффициент, определяемый в зависимости от произведения $N \cdot P$:

$$\alpha = f(N \cdot P), \quad (3)$$

Таблица 2

Нормы расхода воды

Водопотребители	Измеритель	В сутки наибольшего водо- потребления, л			В час наибольшего водо- потребления, л			Расход воды прибором, л/с (л/ч)	
		q_u^{tot}	q_u^c	q_u^h	$q_{hr,u}^{tot}$	$q_{hr,u}^c$	$q_{hr,u}^h$	$q_0^{tot}, (q_{0,hr}^{tot})$	q_0^c, q_0^h $(q_{0,hr}^c, q_{0,hr}^h)$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Потребитель									

Таблица 3

Таблица гидравлического расчета водопровода

№ участка	Число приборов N	Расход воды прибором q₀ , л/с	Вероятность действия сан.-тех. приборов P	NP	α = f(NP)	Макс. секундный расход воды на расч.участке q=5q₀α , л/с	Расход воды на пожаротушение q_{пж} , л/с	Суммарный расход воды q_Σ=q + q_{пж} , л/с	Диаметр d , мм	Скорость V , м/с	Гидр. уклон i	Длина участка L , м	Потери напора h=iL , м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Расчетное направление													
												Σh _ℓ =	
Участки, не входящие в расчетное направление													

Наименьшую высоту и радиус действия компактной части пожарной струи следует принимать равным высоте помещения, но не менее 6 м в производственных зданиях высотой до 50 м. От необходимого свободного напора будет зависеть производительность пожарной струи. Диаметры трубопроводов выбирают по расчетному расходу воды по [10], при этом скорость движения воды в трубопроводах не должна превышать 3 м/с при одновременном пропуске противопожарного расхода и максимального секундного расхода воды на хозяйственно-питьевые нужды; не должна превышать 1,2 м/с при пропуске максимального секундного расхода воды на хозяйственно-питьевые нужды.

Длину участка определяют по аксонометрической схеме с учетом масштаба.

3.5 Нанести на план здания и аксонометрическую схему водопровода диаметры трубопроводов, полученные в результате расчета.

3.6 Определить требуемый напор для системы внутреннего водопровода по формуле, м:

$$H_{тр} = H_{geom} + H_f + \Sigma h, \quad (4)$$

где H_{geom} – геометрическая высота подачи воды, принимаемая как разность отметки изливного отверстия водоразборной арматуры в диктующей точке и отметки земли над точкой врезки во внутримплощадочную сеть;

H_f – свободный напор у санитарно-технического прибора или пожарного крана в диктующей точке;

Σh – сумма потерь напора в трубопроводах системы водоснабжения, определяемых по формуле:

$$\Sigma h = \Sigma h_l (1 + k_l), \quad (5)$$

где Σh_l – суммарные потери напора по длине по расчетному направлению;

k_l – коэффициент запаса, учитывающий долю местных сопротивлений суммарных потерь напора в трубопроводах, следует принимать: 0,3 – в сетях хозяйственно-питьевых водопроводов жилых и общественных зданий; 0,2 – в сетях объединенных хозяйственно-противопожарных водопроводов жилых и общественных зданий, а также в сетях производственных водопроводов; 0,15 – в сетях объединенных производственных противопожарных водопроводов; 0,1 – в сетях противопожарных водопроводов.

Если требуемый напор меньше или равен гарантированному напору $H_{гар}$, то система внутреннего водопровода будет обеспечена напором от наружной сети, и повысительная установка не нужна. В том случае, если требуемый напор больше гарантированного напора в наружной водопроводной сети, необходимо предусмотреть повысительную насосную установку.

4 ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СИСТЕМЫ КАНАЛИЗАЦИИ ЗДАНИЯ

Диаметры поэтажных горизонтальных участков сети водоотведения назначают в зависимости от того, какие санитарные приборы обслуживает данный участок: мойка, ванна, умывальник имеют диаметры отводящих участков 50 мм (следовательно, диаметр участков, которые обслуживают данные приборы – 50 мм), унитаз – 100 мм. Если на участке имеется несколько приборов, то диаметр принимается по диктующему прибору. Режим работы отводных трубопроводов и выпусков канализации – безнапорный. Участки трубопроводов диаметром 50 мм следует прокладывать с уклоном 0,03, диаметром 100 мм – с уклоном 0,02.

Диаметры стояков принимаются по максимальной пропускной способности. Можно принять без расчёта: Ø50 мм – для стояков, обслуживающих участки, на которых установлены только мойки (в кухнях); Ø100 мм – во всех остальных случаях. Канализационные стояки имеют вытяжную часть, которая должна быть выведена через кровлю здания на высоту 0,2 м от плоской неэксплуатируемой и скатной кровли [7].

Для жилых зданий с высотой до 5 этажей расчёт сети хозяйственно-бытовой канализации здания, как правило, сводится к расчёту выпуска.

Для горизонтальных отводных трубопроводов системы канализации расчетным расходом является расход (q^{sL} , л/с), значение которого вычисляют в зависимости от числа санитарно-технических приборов (N), присоединенных к проектируемому участку сети, и длины этого участка трубопровода (L), м по формуле [7]:

$$q^{sL} = \frac{q_{hr}^{tot}}{3,6} + K_s \cdot q_0^{s,2}, \quad (6)$$

где K_s – коэффициент, принимаемый по таблице 3 [7];

$q_0^{s,2}$ – расход стоков от санитарно-технического прибора. Для жилого здания $q_0^{s,2}$ принимают равным 1,1 л/с – расход от заполненной ванны емкостью 150...180 л с выпуском диаметром 40...50 мм;

q_{hr}^{tot} – общий максимальный часовой расход воды, определяемый по формуле:

$$q_{hr}^{tot} = 0,005 \cdot q_{0,hr}^{tot} \cdot \alpha_{hr} \quad (7)$$

где $q_{0,hr}^{tot}$ – общий часовой расход воды прибора, величина которого принимается по [7, таблица А.1];

α_{hr} – коэффициент, определяемый в зависимости от общего числа приборов N и вероятности их действия P_{hr}^{tot} на расчетном участке [7, таблицы Б.1 и Б.2].

Вероятность использования санитарно-технических приборов вычисляют по формуле:

$$P_{hr}^{tot} = \frac{3600 \cdot P^{tot} \cdot q_0^{tot}}{q_{0,hr}^{tot}} \quad (8)$$

Расчет канализационных трубопроводов производим, назначая скорость движения жидкости V , м/с, и наполнение h/D таким образом, чтобы было выполнено условие:

$$V \sqrt{\frac{h}{D}} \geq K, \quad (9)$$

где $K = 0,5$ для трубопроводов с использованием труб из полимерных материалов, $K = 0,6$ для трубопроводов из других материалов. При этом скорость движения сточной жидкости должна быть не менее 0,7 м/с, а наполнение трубопроводов — не менее 0,3. Максимальное значение наполнения принимают 0,7...0,9 [2].

Диаметры трубопроводов, скорость движения жидкости, уклон и наполнение принимаются на таблицах [1] и проверяется выполнение условия (9). В тех случаях, когда выполнить условие не представляется возможным из-за недостаточной величины расхода бытовых сточных вод, безрасчетные участки трубопроводов диаметром 50 мм прокладывают с уклоном 0,03, диаметром 100 мм — с уклоном 0,02, диаметром 150 мм — с уклоном 0,01 [2].

Для стояков максимальный секундный расход стояков q^s определяется по формуле [7]:

$$q^s = q^{tot} + q_0^{s,1}, \quad (10)$$

где q^{tot} — максимальный секундный расход воды, л/с;

$q_0^{s,2}$ — максимальный секундный расход стоков от прибора с максимальным водоотведением. При расчете стояков с подключением унитазов $q_0^{s,1}$ принимается равным 1,6 л/с, для кухонных стояков (для канализования только кухонных моек) — $q_0^{s,1} = 1$ л/с [7, таблица А.1].

Полученные в результате расчета диаметры, уклоны и отметки трубопроводов следует нанести на план здания и аксонометрическую схему канализации.

5 ВНУТРИКВАРТАЛЬНЫЕ СЕТИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ

5.1 Внутриквартальная сеть водоснабжения

Выполнение проекта водоснабжения и водоотведения для группы зданий начинается с работы с генпланом участка, на котором выполняется трассировка сетей водопровода и канализации, расстановка колодцев, разбивка сетей на расчетные участки, определение длин участков.

При определении диктующей точки внутриквартальной сети необходимо учитывать этажность зданий. После назначения расчетного направления подачи воды сеть разбивается на расчетные участки и выполняется гидравлический расчет водопровода по формулам раздела 3. Расчет ведется в табличной форме (таблица 3).

5.2 Внутриквартальная сеть водоотведения

Расчет внутриквартальной сети канализации проводится на основе генерального плана участка, на котором наносится трасса сети канализации и участка ввода водопровода, определяются места установки колодцев, производится нумерация расчетных участков и указываются длины каждого из них. Смотровые канализационные колодцы устраиваются на выпуске из здания, на поворотах, если такие имеются, в месте подключения внутриквартальной сети к городской и на линейных участках. При диаметре труб 150 мм расстояние между колодцами не должно превышать 35 метров, при диаметре 200 мм – 50 метров.

Расчётный расход сточных вод от одного здания сравнительно мал, поэтому участок внутриквартальной сети является нерасчётным, согласно [8, п. 2.33] его диаметр назначают минимальным 150 мм, которому соответствует уклон 0,008 [8, п. 2.41].

Начальная глубина заложения сети канализации определяется по формуле [8, п.4.8]:

$$H_{\min} = h_{\text{пр}} - 0,3, \text{ м} \quad (11)$$

где $h_{\text{пр}}$ - глубина промерзания грунта, м, принимается по заданию.

Эта глубина назначается на выходе трубы канализационного выпуска из здания.

Отметка лотка трубы в начале участка выпуска:

$$ОЛ^{0-1}_{\text{н}} = ОЗ^{0-1}_{\text{н}} - H_{\min} \quad (12)$$

где $ОЗ^{0-1}_{\text{н}}$ – отметка земли у здания.

Отметка лотка конца участка выпуска:

$$ОЛ^{0-1}_{\text{к}} = ОЛ^{0-1}_{\text{н}} - iL. \quad (13)$$

Глубина заложения конца участка выпуска:

$$H_k = OZ^{0-1}_k - OL^{0-1}_k. \quad (14)$$

Расчет первого участка внутриквартальной сети канализации ведется в следующем порядке. Выпуск выравнивается с внутриквартальной сетью канализации по шельге. При этом отметка лотка трубы начала первого участка внутриквартальной сети определяется с учетом разницы в диаметрах выпуска d и внутриквартальной сети D :

$$OL^{1-2}_H = OL^{0-1}_k - (D - d) \quad (15)$$

Отметка лотка конца участка внутриквартальной сети определяется по формуле:

$$OL^{1-2}_k = OL^{1-2}_H - iL. \quad (16)$$

Глубина заложения начала участка внутриквартальной сети:

$$H^{1-2}_H = OZ^{1-2}_H - OL^{1-2}_H. \quad (17)$$

Глубина заложения конца участка внутриквартальной сети:

$$H^{1-2}_k = OZ^{1-2}_k - OL^{1-2}_k. \quad (18)$$

Если длина внутриквартальной сети канализации диаметром 150 мм составляет более 35 м, необходимо запроектировать линейный смотровой колодец, отметки которого выравнивают по лотку:

$$OL^{2-3}_H = OL^{1-2}_k \quad (19)$$

Расчет последующих участков проводится аналогично расчету первого участка внутриквартальной сети по формулам (16) – (18).

Необходимо сравнить отметку лотка городской канализации (по заданию) и отметку лотка в конце последнего участка внутриквартальной сети. Присоединение внутриквартальной сети к городскому коллектору производится чаще всего с помощью перепада, когда глубина заложения городской сети превышает глубину заложения внутриквартальной сети более чем на 0,3 м. По результатам гидравлического расчета вычерчивается профиль внутриквартальной сети канализации. Колодец на выпуске по канализации является границей её внутренней части и внутриквартальной сети. Поэтому профиль внутриквартальной сети выполняют от колодца на выпуске до подключения её к городской сети.

Для внутриквартальной сети рекомендуется применять трубы из полипропилена двухслойные гофрированные, преимуществом которых является отсутствие коррозии, прочность на механическое воздействие, долговечность, возможность работать при агрессивных сточных водах.

6 СОСТАВЛЕНИЕ СПЕЦИФИКАЦИИ

В графе «МАРКА» проставляется номер элемента в пределах системы.

В графе «ОБОЗНАЧЕНИЕ» следует указывать ГОСТ или ТУ на трубы, вентили, санитарно-технические приборы или завод-изготовитель для оборудования.

В графе «НАИМЕНОВАНИЕ» вписывается название изделий с указанием его характеристики. Например: «Кран шаровый муфтовый проходной латунный 11Б27п1 Ø15».

В графе «КОЛИЧЕСТВО» проставляют количество единиц изделий. Полученное при расчете суммарное количество труб принято округлять до целых. Например, если получилось 20,3 м, записываем в спецификацию 21,0 м.

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

В графе «МАССА» указывают массу единицы изделия или одного метра трубы. У санитарных приборов массу не указывают.

Библиографический список

- 1 Алексеев М.И. Гидравлический расчет сетей водоотведения: справочное пособие / М.И. Алексеев – Пб: СПбГАСУ. Ч.2 : Расчетные таблицы, 1997. – 362 с.
- 2 Белецкий Б.Ф. Справочник сантехника/ Б.Ф. Белецкий. – Ростов н/Д : Феникс, 2005. – 512 с.
- 3 Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч.2. Водопровод и канализация/ Ю.Н. Саргин и др.; под ред. И.Г. Староверова и Ю.И. Шиллера. – 4-е изд. – М.: Стройиздат, 1990. – 247 с. : ил. – (Справочник проектировщика).
- 4 ГОСТ 21.205-93. Система проектной документации для строительства. Условные обозначения элементов санитарно-технических систем. – Введ. 31.07.79. – М. : Издательство стандартов, 1979. – 14 с.
- 5 ГОСТ 21.601-79. Система проектной документации для строительства. Водопровод и канализация. Рабочие чертежи. – Введ. 31.07.79. – М. : Издательство стандартов, 1979. – 14 с.
- 6 Кедров В.С. Санитарно-техническое оборудование зданий: учебник/ В.С. Кедров, Е.Н. Ловцов. – 2-е изд., перераб. – М. : БАСТЕТ, 2008. – 480 с.: ил.
- 7 СП 30.13330.2016. Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85* [Текст]. – Москва : Стандартинформ, 2017. – 79 с.
- 8 СП 32.13330.2012. Канализация. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85 (с Изменением N 1) [Текст]. – Москва : Минрегион России, 2012. – 82 с.
- 9 СП 10.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности (с изменением №1) [Текст] : – Введ. 2011-02-01. Москва : ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009. – 16 с.
- 10 Шевелев Ф.А. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб: справочное пособие/ Шевелев Ф.А., Шевелев А.Ф. – 6-изд., доп. и перераб. – Тверь, 2005.- 116 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Расходы воды и стоков для санитарно-технических приборов

Санитарные приборы	Секундный расход воды, л/с			Расход стоков от прибора q_0^s , л/с	Минимальный диаметр условного прохода, мм	
	общий q_0^{tot}	холодной q_0^c	горячей q_0^h		подводки	отвода
Умывальник со смесителем	0,12	0,09	0,09	0,15	10	32
Мойка	0,12	0,09	0,09	0,6	10	40
Ванна со смесителем (в том числе общим для ванн и умывальника)	0,25	0,18	0,18	0,8	10	40
Унитаз со смывным бачком	0,1	0,1	—	1,6	8	85

Приложение Б

Нормы расхода воды в зданиях

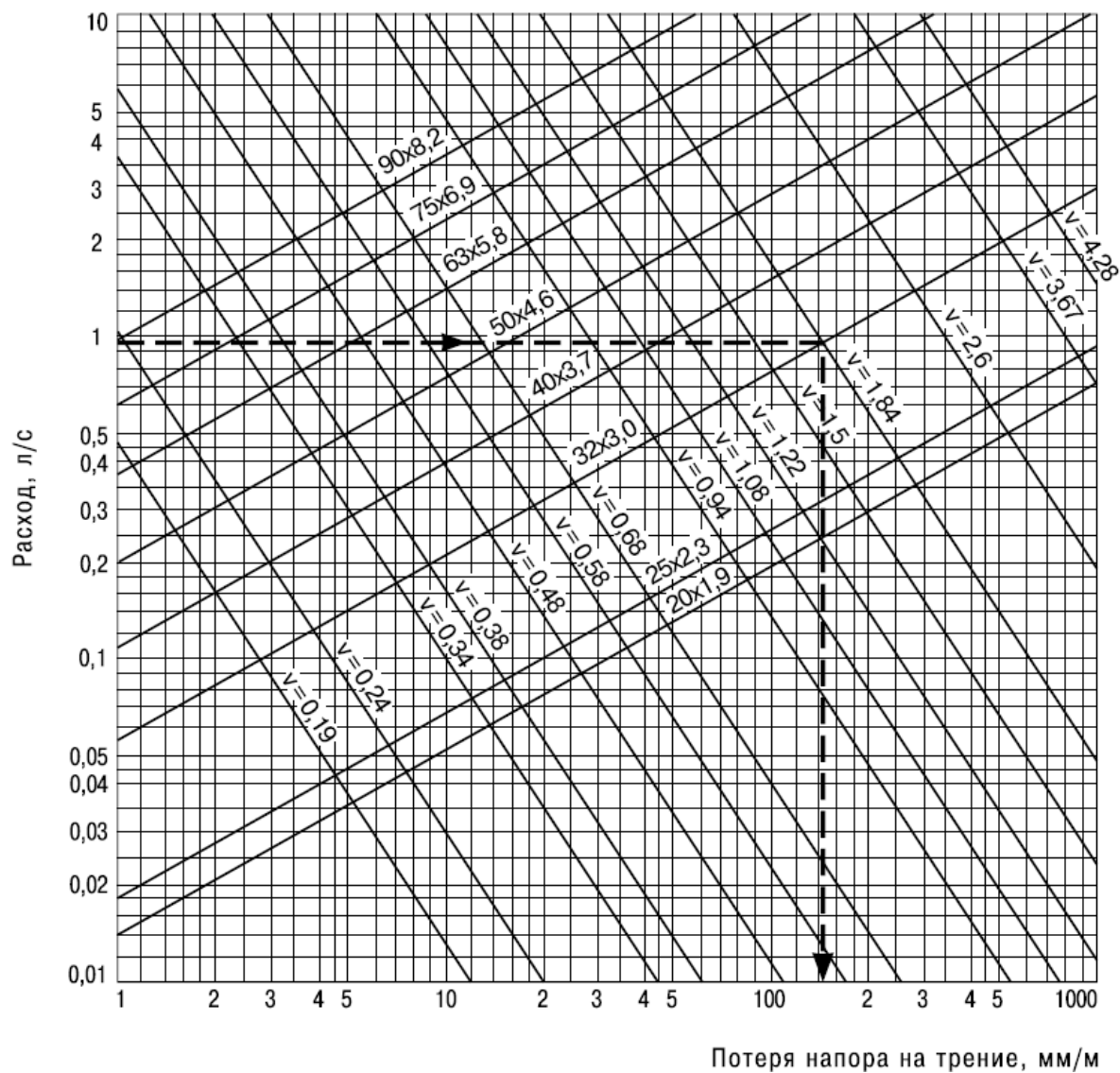
Потребители	Измеритель	Норма расхода воды в час наибольшего водопотребления, л		Расход воды прибором, л/с (л/ч)	
		общая (в том числе горячей) $q_{hr,u}^{tot}$	горячей $q_{hr,u}^h$	общий (холодной и горячей) $q_0^{tot} (q_{0,hr}^{tot})$	холодной или горячей $q_0^c, q_0^h (q_{0,hr}^c, q_{0,hr}^h)$
Жилые здания					
с водопроводом, канализацией и ваннами с емкостными водонагревателями	1 житель	13	-	0,3 (300)	0,3 (300)
то же, с водонагревателями проточного типа		15,6	8,5	0,3 (300)	0,3 (300)
с централизованным горячим водоснабжением и сидячими ваннами		14,3	7,8	0,3 (300)	0,2 (200)
то же, с ваннами длиной более 1500-1700 мм		15,6	8,5	0,3 (300)	0,2 (200)

Приложение В

Значения коэффициентов “ α ” в зависимости от числа санитарно-технических приборов “N” и вероятности действия “P”

NP	α	NP	α	NP	α	NP	α	NP	α
менее		0,072	0,307	0,35	0,573	1,45	1,191	5,8	2,826
0,015	0,200	0,076	0,312	0,37	0,588	1,55	1,238	6,0	2,891
0,015	0,202	0,078	0,315	0,38	0,595	1,60	1,261	6,1	2,924
0,016	0,205	0,080	0,318	0,39	0,602	1,65	1,283	6,2	2,956
0,017	0,207	0,082	0,320	0,40	0,610	1,70	1,306	6,3	2,989
0,018	0,210	0,084	0,323	0,41	0,617	1,75	1,328	6,4	3,021
0,019	0,212	0,086	0,326	0,42	0,624	1,80	1,350	6,5	3,053
0,020	0,215	0,088	0,328	0,43	0,631	1,85	1,372	6,6	3,085
0,021	0,217	0,090	0,331	0,44	0,638	1,90	1,394	6,7	3,117
0,022	0,219	0,092	0,333	0,45	0,645	1,95	1,416	6,8	3,149
0,023	0,222	0,094	0,336	0,46	0,652	2,00	1,437	6,9	3,181
0,024	0,224	0,096	0,338	0,47	0,658	2,1	1,479	7,0	3,212
0,025	0,226	0,098	0,341	0,48	0,665	2,2	1,521	7,1	3,244
0,026	0,228	0,100	0,343	0,49	0,672	2,3	1,563	7,2	3,275
0,027	0,230	0,105	0,349	0,50	0,678	2,4	1,604	7,3	3,307
0,028	0,233	0,110	0,355	0,52	0,692	2,5	1,644	7,4	3,338
0,029	0,235	0,115	0,361	0,54	0,704	2,6	1,684	7,5	3,369
0,030	0,237	0,120	0,367	0,56	0,717	2,7	1,724	7,6	3,400
0,031	0,239	0,125	0,373	0,58	0,730	2,8	1,763	7,7	3,431
0,032	0,241	0,130	0,378	0,60	0,742	2,9	1,802	7,8	3,462
0,033	0,243	0,135	0,384	0,62	0,755	3,0	1,840	7,9	3,493
0,034	0,245	0,140	0,389	0,64	0,767	3,1	1,879	8,0	3,524
0,035	0,247	0,145	0,394	0,66	0,779	3,2	1,917	8,1	3,555
0,036	0,249	0,150	0,399	0,68	0,791	3,3	1,954	8,2	3,585
0,037	0,250	0,155	0,405	0,70	0,803	3,4	1,991	8,3	3,616
0,038	0,252	0,160	0,410	0,72	0,815	3,5	2,029	8,4	3,646
0,039	0,254	0,165	0,415	0,74	0,826	3,6	2,065	8,5	3,677
0,040	0,256	0,170	0,420	0,76	0,838	3,7	2,102	8,6	3,707
0,041	0,258	0,175	0,425	0,78	0,849	3,8	2,138	8,7	3,738
0,042	0,259	0,180	0,430	0,80	0,860	3,9	2,174	8,8	3,768
0,043	0,261	0,185	0,435	0,82	0,872	4,0	2,210	8,9	3,798
0,044	0,263	0,190	0,439	0,84	0,883	4,1	2,246	9,0	3,828
0,045	0,265	0,195	0,444	0,86	0,894	4,2	2,281	9,1	3,858
0,046	0,266	0,20	0,449	0,88	0,905	4,3	2,317	9,2	3,888
0,047	0,268	0,21	0,458	0,90	0,916	4,4	2,352	9,3	3,918
0,048	0,270	0,22	0,467	0,92	0,927	4,5	2,386	9,4	3,948
0,049	0,271	0,23	0,476	0,94	0,937	4,6	2,421	9,5	3,978
0,050	0,273	0,24	0,485	0,96	0,948	4,7	2,456	9,6	4,008
0,052	0,276	0,25	0,493	0,98	0,959	4,8	2,490	9,7	4,037
0,054	0,280	0,26	0,502	1,00	0,969	4,9	2,524	9,8	4,067
0,056	0,283	0,27	0,510	1,05	0,995	5,0	2,558	9,9	4,097
0,058	0,286	0,28	0,518	1,10	1,021	5,1	2,592	10,0	4,126
0,060	0,289	0,29	0,526	1,15	1,046	5,2	2,626	10,2	4,185
0,062	0,292	0,30	0,534	1,20	1,071	5,3	2,660	10,4	4,244
0,064	0,295	0,31	0,542	1,25	1,096	5,4	2,693	10,6	4,302
0,068	0,301	0,33	0,558	1,35	1,144	5,6	2,760	10,8	4,361

**Номограмма для гидравлического расчёта водопроводных
полипропиленовых труб D20-90 мм**



Приложение Д

**Таблица для гидравлического расчёта водопроводных
полиэтиленовых труб D50-75 мм (ГОСТ 18599-2001)**

Q, л/сек	d, мм					
	50		63		75	
	V, м/с	1000i	V, м/с	1000i	V, м/с	1000i
0,60	0,51	11,05	0,32	3,70	0,175	0,875
0,65	0,55	12,73	0,35	4,26	0,19	1,008
0,70	0,59	14,52	0,37	4,86	0,205	1,15
0,75	0,63	16,41	0,40	5,49	0,219	1,299
0,80	0,68	18,40	0,43	6,16	0,234	1,457
0,85	0,72	20,49	0,45	6,86	0,248	1,622
0,90	0,76	22,68	0,48	7,59	0,263	1,795
0,95	0,80	24,96	0,51	8,35	0,278	1,976
1,00	0,85	27,34	0,54	9,15	0,292	2,164
1,10	0,93	32,37	0,59	10,83	0,322	2,563
1,20	1,02	37,78	0,64	12,64	0,351	2,991
1,30	1,10	43,54	0,70	14,57	0,38	3,447
1,40	1,18	49,66	0,75	16,62	0,409	3,931
1,50	1,27	56,12	0,80	18,78	0,438	4,443
1,60	1,35	62,93	0,86	21,06	0,468	4,982

Приложение Е

**Таблица для гидравлического расчёта канализационных
полипропиленовых труб D110 мм**

h/d	<i>i = 0,02</i>		<i>i = 0,025</i>		<i>i = 0,03</i>		<i>i = 0,035</i>		<i>i = 0,04</i>	
	<i>q</i>	<i>V</i>	<i>q</i>	<i>V</i>	<i>q</i>	<i>V</i>	<i>q</i>	<i>V</i>	<i>q</i>	<i>V</i>
0,3	1,68	0,826	1,92	0,941	2,13	1,047	2,33	1,145	2,52	1,238
0,35	2,19	0,87	2,5	0,991	2,77	1,101	3,03	1,205	3,28	1,302
0,4	2,76	0,916	3,15	1,043	3,5	1,159	3,82	1,266	4,13	1,369
0,45	3,42	0,97	3,89	1,104	4,32	1,227	4,73	1,341	5,11	1,449
0,5	4,06	1,005	4,62	1,144	5,13	1,271	5,61	1,389	6,06	1,5

Учебное издание

ОСНОВЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ

Методические указания
к выполнению курсовых проектов и раздела выпускной
квалификационной работы для обучающихся
по направлению подготовки 08.03.01 Строительство,
всех форм обучения

МАКСИМОВА Светлана Валентиновна
ИВАНЮШИН Юрий Андреевич

В авторской редакции

Подписано в печать 17.09.2016 Формат 60х90 1/16. Усл. печ. л. 1,625.
Тираж 100 экз. Заказ № 16-1169

Библиотечно-издательский комплекс
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Тюменский индустриальный университет».
625000, Тюмень, ул. Володарского, 38.

Типография библиотечно-издательского комплекса.
625039, Тюмень, ул. Киевская, 52.