

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ
РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Областное государственное бюджетное профессиональное образовательное
учреждение
«Рязанский строительный колледж имени Героя Советского Союза
В.А.Беглова»**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению курсового проекта по дисциплине «Инженерные сети
многоквартирного дома»
для студентов, обучающихся по специальности 08.02.11 «Управление,
эксплуатация и обслуживание многоквартирного дома»
(углубленная подготовка)

г.Рязань, 2019

Одобрена методической
комиссией спец. 08.02.01,08.02.03,08.02.11
«Строительство и эксплуатация
зданий и сооружений»

Составлена в соответствии с
Федеральным государственным
образовательным стандартом по
всем специальностям колледжа

Протокол № _____

От «_____» _____ 20__ г.

Председатель МК _____ / Меркулова И.В./

Организация-разработчик: Областное государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение «Рязанский строительный
колледж имени Героя Советского Союза В.А.Беглова»

Разработчик:

Антонова Оксана Александровна, преподаватель спецдисциплин, ОГБПОУ
«Рязанский строительный колледж имени Героя Советского Союза В.А.Беглова».

Методические рекомендации по выполнению курсового проекта по
дисциплине «Инженерные сети многоквартирного дома» предназначены для
студентов очной формы обучения специальности 08.02.11. «Управление,
эксплуатация и обслуживание многоквартирного дома» (углубленная
подготовка.)

Методические указания составлены с учётом изменений и дополнений,
внесённых в действующие нормативные документы. Приведены примеры
выполнения планов водопровода и канализации типового этажа и подвала
здания, аксонометрические схемы этих систем, генплана участка и профиля
внутриквартальной сети канализации.

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

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1. Состав и объём курсового проекта.....	5
2. Графическая часть проекта.....	5
2.1 Условные обозначения и правила выполнения чертежей и схем	5
2.2 Работа с планом типового этажа.....	6
2.3 Расстановка стояков.....	6
2.4 План водопровода и канализации.....	8
2.5 Аксонометрическая схема по водопроводу и канализации.....	9
3. Гидравлический расчёт водопроводной сети.....	12
3.1 Определение расчётных расходов воды	12
3.2 Составление схемы гидравлического расчёта	13
3.3 Подбор счётчика воды	14
3.4 Определение требуемого напора	14
4. Система водоотведения (канализация)	15
4.1 Расчёт системы внутренней канализации здания	15
4.2 Внутриквартальная сеть канализации.....	16
5. Пример выполнения курсового проекта	18
Приложения	
Приложение 1. Расходы воды и стоков санитарными приборами	33
Приложение 2. Нормы расхода воды потребителями	34
Приложение 3. Значение коэффициентов α в зависимости от числа санитарно-технических приборов N и вероятности их действия P	35
Приложение 4. Номограммы для гидравлического расчёта водопроводных полипропиленовых труб $D20-90$ мм.....	36
Приложение 5. Таблицы для гидравлического расчёта водопроводных полиэтиленовых труб $D50-75$ мм.	37
Приложение 6. Таблицы для гидравлического расчёта канализационных полипропиленовых труб $D110$ мм.....	37
Список литературы	38

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.

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).

В курсовом проекте необходимо определить, какие из систем водопровода и канализации должны быть в проектируемом здании.

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 студентами навыков проектирования систем внутреннего водопровода и канализации зданий с использованием современных материалов и оборудования.

Выполнение курсового проекта позволит студенту на практическом примере освоить основные подходы к расчетам и проектированию систем водоснабжения и водоотведения, ознакомиться с требованиями Санитарных норм и правил (СНиП), нормативными методиками расчетов и обширной справочной литературой.

Целью курсового проекта является привитие навыков расчёта, проектирования, строительства и реконструкции (модернизации) систем водоснабжения и водоотведения на примере жилого здания.

Методические указания должны помочь студентам ориентироваться в последовательности разработки курсового проекта и порядке выполнения расчетов, а также в использовании нормативной и справочной литературы.

1 СОСТАВ И ОБЪЁМ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект состоит из графической части, выполняемой на листе формата А2 и расчётно-пояснительной записки из двух частей, примерный объём которой составляет 20 – 30 страниц.

Раздел проекта по внутреннему водопроводу и канализации состоит из плана и аксонометрической схемы хозяйственно-питьевого водопровода и хозяйственно-бытовой канализации жилого дома. Планы сетей выполняются на плане типового этажа и подвала здания совместно по водопроводу и канализации в масштабе 1:200.

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 1:1000 и выполнен профиль внутриквартальной сети канализации.

Расчётно-пояснительная записка состоит из двух частей: I. Теоретическая и II. Расчетная, в которой описание указанных выше систем с подробными расчётами и обоснованием выбора отдельных элементов.

По результатам расчёта и конструирования систем составляется спецификация по внутреннему водопроводу и канализации.

2 ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА

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 | В1 |
| - противопожарный | В2 |
| - производственный | В3 |

Канализация:

- | | |
|--------------------|----|
| - бытовая | К1 |
| - дождевая | К2 |
| - производственная | К3 |

Буквенно-цифровое обозначение проставляют в разрывах линий трубопроводов:

————— В1 —————

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 В1-1 Ø 80;

Выпуск К1-1

Ø 100

$l = 4,0$

$i = 0,025$

Стояки систем обозначают сокращённо “Ст” с добавлением обозначения марки системы и порядкового номера стояка в пределах системы: Например: Ст В1-1 ; Ст К1-2.

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

2.2 Работа с планом типового этажа

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.

В квартирах с большой площадью может быть предусмотрено не четыре вышеназванных прибора, а пять, в зависимости от количества санузлов. В этом случае умывальник устанавливается не только в ванной, но и в санузлах с унитазом. При этом планировка санузла решена отдельно от ванной. Иногда в проектах указывается мойка на два отделения. В расчётах её принимают за один прибор.

2.3 Расстановка стояков

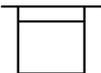
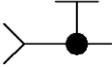
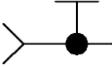
После изучения архитектурной части решается вопрос о расстановке стояков по канализации и водопроводу. При этом необходимо помнить, что стояки проходят по всем этажам в одних и тех же координатах около санитарных приборов. Водопроводный стояк устанавливается с таким расчётом, чтобы можно было на ответвлении от него в квартиру установить счётчик воды. 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.

Таблица 1 – Условные обозначения санитарно-технических приборов

Название	Условное обозначение		Отметка подводки воды к приборам, 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

Таким образом, расположенный около унитаза канализационный стояк уменьшает протяжённость труб диаметром 100 мм, что приводит к снижению её материалоемкости. 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.

Если невозможно все санитарные приборы присоединить к одному стояку (в случае расположения кухни не в смежном помещении), то в кухне необходимо поставить дополнительную пару стояков (по водопроводу и канализации).

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

2.4 План 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.

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 водопровода и канализации выполняют в соответствии с ГОСТом 21.601-79 в аксонометрической фронтальной изометрической проекции в масштабе 1:100 согласно с планами, не изменяя длины и не меняя ориентации разбивочных осей в координатной плоскости.

Аксонометрические схемы вычерчивают для каждой системы отдельно (не совмещая их между собой).

Для пространственного изображения аксонометрии вводится дополнительная ось Y , которая проходит под углом 45° (рисунок 1). Не путать с углом 135° .

Элементы систем, изображаемые на плане горизонтально, на схеме изображаются также горизонтально. Элементы, изображаемые на плане вертикально, на схеме изображают по оси, проходящей под углом 45° , и, наконец, элементы, изображаемые на плане точкой (стояки, подъёмы, опуски), на схеме вычерчиваются вертикально.

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 (рисунок 2).

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), магистрали, поливочного крана.

Отметки этажей принимают согласно заданной по варианту высоте этажа.

Отметка ввода водопровода зависит от глубины промерзания грунта. Пусть глубина промерзания равна 1,55 м. Тогда согласно существующим

нормам, глубина минимального заложения трубы ввода H_{\min} , м, должна определяться по формуле:

$$H_{\min} = h_{\text{пр}} + 0,5 \quad (1)$$

В нашем примере $H_{\min} = 1,55 + 0,5 = 2,05$ м

Чтобы найти отметку ввода водопровода относительно нулевой отметки пола первого этажа, нужно от отметки земли вычесть H_{\min} ,

т.е. $-1,15 - 2,05 = -3,20$ м (рисунок 3). Так как ввод водопровода проходит ниже нулевой отметки пола первого этажа, полученная отметка принимается со знаком минус. Если задана глубина подвала, можно по её отметке определить отметку установки счётчика воды, который устанавливается на высоте одного метра от пола (для удобства его обслуживания). Например: при глубине подвала 2,3 м счетчик воды будет установлен на отметке: $-1,3$ м.

Затем магистраль водопровода 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: $0,50 - 0,45$ м. На этой же отметке выводится дворový 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).

В настоящее время к ванной и умывальнику рекомендуется ставить индивидуальные смесители.

Запорную арматуру (шаровый кран) 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 дворovým 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.

В случае, если в квартире запроектировано два стояка (согласно архитектурно-планировочному решению), то счётчики воды необходимо предусматривать на каждом ответвлении (т.е. два).

Согласно [9] 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 $D 15$ 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.

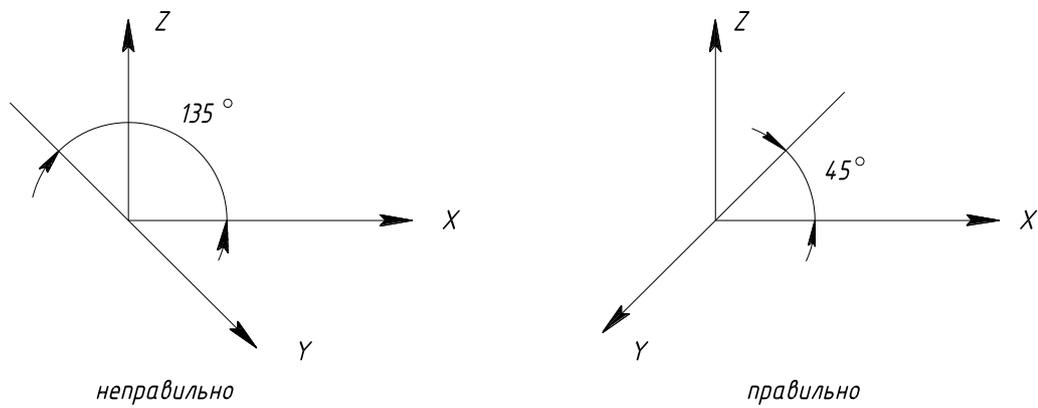


Рисунок 1 - Расположение координационных осей

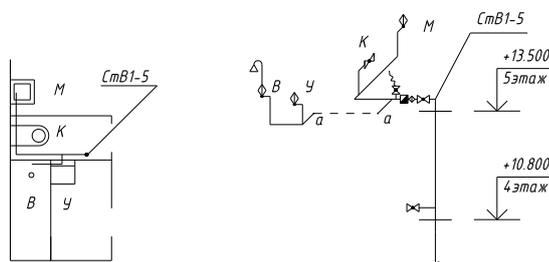


Рисунок 2 - Пример выполнения фрагмента схемы внутреннего водопровода

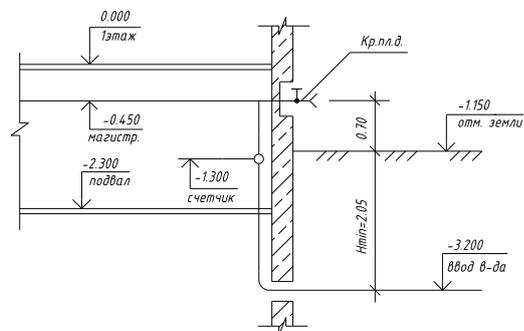


Рисунок 3 - Схема к определению отметок трубопроводов на вводе

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

3 ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ ВОДОПРОВОДНОЙ СЕТИ

3.1 Определение расчётных расходов воды

Гидравлический расчёт должен производиться согласно [7] по максимальному секунднему расходу воды q , л/с который определяется по формуле:

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

где q_0 – секундный расход воды прибором. Если определяется расход по холодной воде, q_0 считать q_0^c . При определении общих расходов холодной и горячей воды (на участке ввода водопровода и счётчика воды) q_0 считать q_0^{tot} . Величины q_0^c и q_0^{tot} выбирают из приложения А. Если по расчётному участку проходит расход для разных приборов, значение q_0^c или q_0^{tot} принимается для прибора с максимальным значением; α – величина, определяемая в зависимости от произведения $N \cdot P$

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

где N - количество приборов, обслуживаемое данным расчётным участком. На участке счётчика воды и ввода водопровода N принимают равным общему количеству приборов в здании;

P - вероятность действия приборов:

$$P = \frac{q_{hr,u} \cdot U}{3600 \cdot q_0 \cdot N} \quad (4)$$

где $q_{hr,u}$ - норма расхода воды потребителем в час наибольшего водопотребления. Если определяется вероятность действия приборов только для холодного водопотребления (P^c), то $q_{hr,u}$ необходимо считать $q_{hr,u}^c$, а q_0 считать q_0^c . При определении вероятности действия приборов на участке ввода водопровода и водомерного узла, где поступает общий расход и на холодное и на горячее водоснабжение, $q_{hr,u}$ принимают $q_{hr,u}^{\text{tot}}$, а q_0 - q_0^{tot} (по приложению Б);

U – общее количество потребителей в здании принимается условно, исходя из размеров квартир. При преобладании 1-2 комнатных квартир принимают 3 или 4 предполагаемых потребителя (человека), при 2 – 3 комнатных квартирах принимают 4 потребителя на каждую квартиру и при 3 – 4 комнатных квартирах – 5 человек.

Очень важным является то, что при расчёте различных участков сети холодного водопровода вероятность действия приборов принимают

постоянной, равной вероятности, определяемой для общего количества потребителей U и общего количества приборов N , т.е. не зависящей от отношения U/N на различных расчётных участках сети.

3.2 Составление схемы гидравлического расчёта

Для определения диаметров труб различных участков водопроводной сети её необходимо разбить на расчётные участки, начиная от диктующей точки. За диктующую принимают такую водоразборную точку, которая располагается выше всех остальных водоразборных точек и наиболее удалена от ввода водопровода. Другими словами, потери напора по длине от ввода до диктующей точки максимальны по отношению к потерям напора при движении воды от ввода до других водоразборных точек.

Диктующая точка определяет главное расчётное направление, которое намечается от неё до ввода водопровода против движения воды.

Для определения диаметров расчётное направление разбивают на расчётные участки. Геометрически расчётный участок намечается от ответвления до ответвления, т.е. с постоянным расходом воды. В пределах расчётного участка принимается своё, обслуживаемое только этим участком, количество санитарно-технических приборов N .

Диаметр каждого расчётного участка принимается в зависимости от расчётного расхода, который он должен пропустить и скорости воды, которая принимается на поэтажных участках до 2.5 м/с; на стояках и магистральных участках до 1,2 м/с.

По найденному для каждого расчётного участка расходу q , диаметру d и скорости V в пределах, указанных выше, находят потери напора на единицу длины i по приложению Г. Потери напора для участка ввода водопровода, выполненного из чугунных труб, следует находить по приложению Д.

Расчёт сводится в таблицу гидравлического расчёта по форме, приведённой ниже (таблица 2).

Таблица 2 – Таблица гидравлического расчёта водопровода

№ участка	Количество приборов, N	Расход воды прибором q_0 , л / с	Вероятность действия санитарно-технических приборов P	$N \cdot P$	Коэффициент $\alpha = f(N \cdot P)$	Максимальный секундный расход воды на расчётном участке сети $q = 5 \cdot q_0 \cdot \alpha$, л / с	Диаметр трубы на расчётном участке d , мм	Скорость движения воды по участку, V , м / с	Гидравлический уклон i	Длина участка L , м	Потери напора на участке $h = i \cdot L$, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

После того, как вся таблица будет заполнена, необходимо просуммировать потери по длине по всем участкам главного расчетного направления. Эта сумма является потерями напора по длине h_1 , м :

$$h_1 = \sum i \cdot l \quad (5)$$

3.3 Подбор счётчика воды

Счётчики воды могут быть крыльчатые (Ø 15 – 40 мм) и турбинные (Ø50 – 250 мм).

Диаметр условного прохода счётчика воды следует выбирать исходя из расчетного расхода воды q , л/с, по формуле (2).

Потери напора h , м, для тех и других счётчиков определяется по формуле:

$$h = S q^2, \quad (6)$$

где q – общий расчетный расход воды в здании, определяемый по формуле (2);

S – сопротивление счётчика, принимаемое по таблице 3 в зависимости от выбираемого диаметра.

Потери напора в крыльчатых счётчиках не должны превышать 5м; в турбинных – 2,5 м.

Таблица 3 - Характеристика счётчиков воды

Тип счётчика	Диаметр счётчика, мм	Рекомендуемый расход воды, л/с	Сопротивление счётчика, S , $\text{м}^2 \cdot \text{с}^2 / \text{л}^2$
Крыльчатый	15	0,005 - 0,58	14,4
	20	0,58 – 0,98	5,18
	25	0,98 – 1,37	2,64
	32	1,37 – 1,96	1,3
	40	1,96 – 3,16	0,5
Турбинный	50	3,16 – 4,18	0,143
	65	4,18 – 17,56	$810 \cdot 10^{-5}$

3.4 Определение требуемого напора

Требуемый напор $H_{\text{тр}}$, м, для систем внутреннего водопровода находят по формуле:

$$H_{\text{тр}} = H_{\text{geom}} + H_{\text{f}} + \sum h, \quad (7)$$

где H_{geom} – геометрическая высота подачи воды от относительной отметки земли до отметки диктующего водоразборного устройства;

H_{f} - свободный напор у диктующего водоразборного устройства (определяется по приложению А);

Σh – сумма потерь напора в системе водопровода, определяется по формуле:

$$\Sigma h = h_l + h_m + h_{сч\text{ вв}} + h_{сч\text{ кв}}, \quad (8)$$

где h_l - потери напора по длине ($\Sigma i \cdot l$), м;

h_m – потери напора на местные сопротивления, принимаются в размере 30% от потерь напора по длине, м;

$h_{сч\text{ вв}}$ – потери напора в счётчике воды на вводе водопровода, м;

$h_{сч\text{ кв}}$ - потери напора в счётчике воды в квартире, м; и те и другие потери в счётчиках воды определяются по формуле (6), м.

Полученное в результате расчёта значение $H_{тр}$ следует сравнить с величиной $H_{гар}$ (по заданию).

Если требуемый напор меньше или равен гарантийному 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 гарантийного напора в наружной водопроводной сети, то необходимо предусматривать повысительную насосную установку.

4 СИСТЕМА ВОДООТВЕДЕНИЯ (КАНАЛИЗАЦИЯ)

4.1 Расчёт системы внутренней канализации здания

Объём курсового проекта ограничен рамками рабочей программы дисциплины «Инженерные сети многоквартирного дома», поэтому в качестве задания студент получает жилой дом, имеющий 3-5 этажей. Расходы сточных вод от подобных объектов сравнительно малы, поэтому количество выпусков не превышает одного, диаметр выпуска не может быть более 100 мм.

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), унитаза – 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. В данной курсовой работе 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 0.3 м от плоской неэксплуатируемой кровли, на 0.5 м от скатной кровли.

Расчёт сети водоотведения (канализации) здания сводится к расчёту выпуска. Прежде всего определяется расчётный (максимальный) секундный расход сточных вод q^s .

Максимальный секундный расход сточных вод q^s , л/с, следует определять при общем максимальном секундном расходе холодной и горячей воды. При $q^{\text{tot}} \leq 8$ л/с по формуле:

$$q^s = q^{\text{tot}} + q_o^s, \quad (9)$$

где q_o^s – наибольший расход стоков от диктующего санитарно-технического прибора, л/с, принимаемый по приложению 1.

Диаметр выпуска принимается равным 100 мм и проверяется на пропуск расчётного расхода стоков по формуле 10. Максимальное наполнение h/d , для этого диаметра - 0.5, минимальное - 0.3.

По расчётному расходу на выпуске q^s , согласно приложению 6, подбирают наполнение h/d , уклон i и скорость V .

После нахождения этих параметров необходимо проверить условие:

$$V \cdot \sqrt{\frac{h}{d}} \geq K, \quad (10)$$

где $K = 0.5$ – для трубопроводов из пластмассовых труб;

$K = 0.6$ - для трубопроводов из других материалов.

Если данное соотношение получилось меньше значения K , тогда следует увеличить уклон на выпуске и заново проверить условие (10).

4.2 Внутриквартальная сеть канализации

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 150мм, которому соответствует уклон 0.008 [8 п. 2.41].

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

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

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:

$$\text{ОЛ}^{0-1}_н = \text{ОЗ}^{0-1}_н - \text{Н}_{\min}, \quad (12)$$

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

Отметка лотка конца участка выпуска:

$$\text{ОЛ}^{0-1}_к = \text{ОЛ}^{0-1}_н - iL. \quad (13)$$

Глубина заложения конца участка выпуска:

$$\text{Н}_к = \text{ОЗ}^{0-1}_к - \text{ОЛ}^{0-1}_к. \quad (14)$$

Расчет первого участка дворовой 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 :

$$\text{ОЛ}^{1-2}_н = \text{ОЛ}^{0-1}_к - (D - d). \quad (15)$$

Отметка лотка конца участка внутриквартальной сети определяется по формуле:

$$\text{ОЛ}^{1-2}_к = \text{ОЛ}^{1-2}_н - iL. \quad (16)$$

Глубина заложения начала участка внутриквартальной сети:

$$\text{Н}^{1-2}_н = \text{ОЗ}^{1-2}_н - \text{ОЛ}^{1-2}_н. \quad (17)$$

Глубина заложения конца участка внутриквартальной сети:

$$\text{Н}^{1-2}_к = \text{ОЗ}^{1-2}_к - \text{ОЛ}^{1-2}_к. \quad (18)$$

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

$$\text{ОЛ}^{2-3}_н = \text{ОЛ}^{1-2}_к \quad (19)$$

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 0.3м.

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 ПП двухслойные гофрированные, преимуществом которых является отсутствие коррозии, прочность на механическое воздействие, долговечность, возможность работать при агрессивных сточных водах.

5 ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА (РАБОТЫ)

ЗАДАНИЕ. Запроектировать системы внутреннего водопровода и канализации жилого здания, сеть внутриквартальной канализации. План типового этажа представлен на рис.4. Этажность – 3. Высота этажа - 3,0 м, высота подвала – 2,5 м. Глубина промерзания грунта – 2,0 м. Гарантийный напор водопроводной сети – 22 м. Отметки: земли у здания – + 52,0 м; пола первого этажа – + 52,9 м; земли у городских сетей водопровода и канализации – + 51,5 м; лотка колодца городской канализации – + 49,4 м. Расстояния справа от здания: до городской сети водопровода – 39 м; до городской сети канализации – 36 м. Длина выпуска канализации – 7 м.

Выполнение графической части курсового проекта (работы)

На плане типового этажа (рисунок 4) намечаем место расположения стояков. Канализационный стояк размещаем возле унитаза, водопроводный стояк размещаем в углу туалета (совмещенного санузла) таким образом, чтобы обеспечить горизонтальный участок трубопровода достаточной длины для размещения счетчика воды. На кухнях стояки систем водопровода и канализации располагаются возле мойки.

Поскольку план подвала не задан, то вычерчиваем его на основе плана типового этажа. Переносим с плана типового этажа на план подвала стояки, выбираем место ввода водопровода и выпуска канализации, вычерчиваем магистральные линии, учитывая, что трубы должны крепиться к внутренним стенам под потолком подвала. Указываем на плане подвала размерные привязки ввода водопровода, выпуска канализации, стояков систем к координационным осям (рисунок 5).

Периметр здания составляет: $15,0 \text{ м} \cdot 2 + 13,2 \text{ м} \cdot 2 = 56,4 \text{ м}$, что менее 60 м. Значит, можно принять 1 поливочный кран, разместив его со стороны двора.

Аксонметрические схемы водопровода и канализации начинаем вычерчивать с магистральных линий, затем чертим стояки, ввод (выпуск), подводящие (отводящие) трубопроводы, водоразборную арматуру (приборы) (рис.6).

Планировка санузлов, питаемых стояком, во всех этажах одинакова, поэтому разводящий трубопроводы и приборы вычерчиваются лишь для верхнего этажа. На остальных этажах на схеме показаны только места присоединения и направления трубопроводов. Диаметры трубопроводов наносят на аксонометрические схемы после гидравлического расчёта.

Длина вертикальных участков на подводках к приборам определяется так: например, для смывного бачка унитаза высота подводки воды от пола – 0,55 м, но так как квартирная подводка холодной воды осуществляется на высоте 0,3 м от пола, то длина вертикального участка на подводке к бачку: $0,55 - 0,3 = 0,25 \text{ м}$.

Сеть канализации вентилируется через стояки, вытяжная часть которых выводится через кровлю здания на высоту 0,5м (для курсовой работы). На стояках системы канализации установлены ревизии на первом и третьем этаже.

В туалете (совмещенном санузле) располагаем отдельный кран для присоединения шланга – первичного устройства внутриквартирного пожаротушения на ранней стадии.

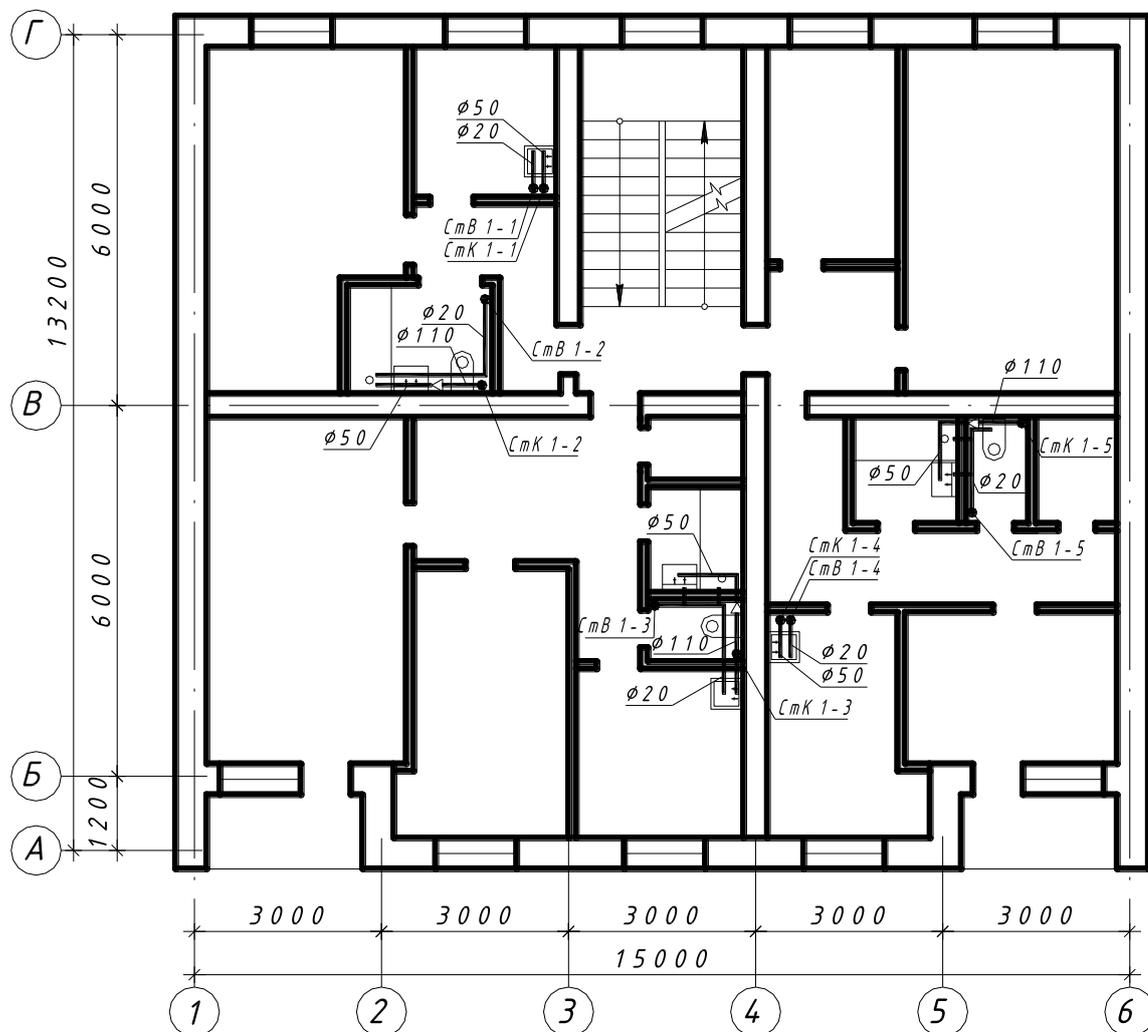


Рисунок 4 - Пример. План типового этажа

Гидравлический расчет внутреннего водопровода Определение вероятности действия санитарно-технических приборов

По степени благоустройства проектируемого жилого здания (наличие централизованного холодного и горячего водоснабжение, ванн длиной 1700 мм) нормы расхода воды составят согласно приложению Б:

В час наибольшего водопотребления:

Общая (в том числе горячей)

Холодной

$$q_{hr,u}^{tot} = 15,6 \text{ л/ч}$$

$$q_{hr,u}^c = 5,6 \text{ л/ч}$$

Расход воды прибором:

Общий (холодной и горячей)

$$q_o^{tot} = 0,3 \text{ л/с}$$

Холодной

$$q_o^c = 0,2 \text{ л/с}$$

Поскольку в здании потребители одинаковые, то вероятность действия санитарно-технических приборов определяется один раз по формуле (4) и в дальнейших расчетах принимается постоянной:

для участка ввода, по которому идет общий расход воды (холодной и горячей)

$$P^{tot} = \frac{15,6 \cdot 36}{0,3 \cdot 36 \cdot 3600} = 0,0144$$

для участков водопроводной сети холодной воды

$$P^c = \frac{5,6 \cdot 36}{0,2 \cdot 36 \cdot 3600} = 0,0078$$

Число потребителей U принято равным числу санитарно-технических приборов ($U = N = 36$).

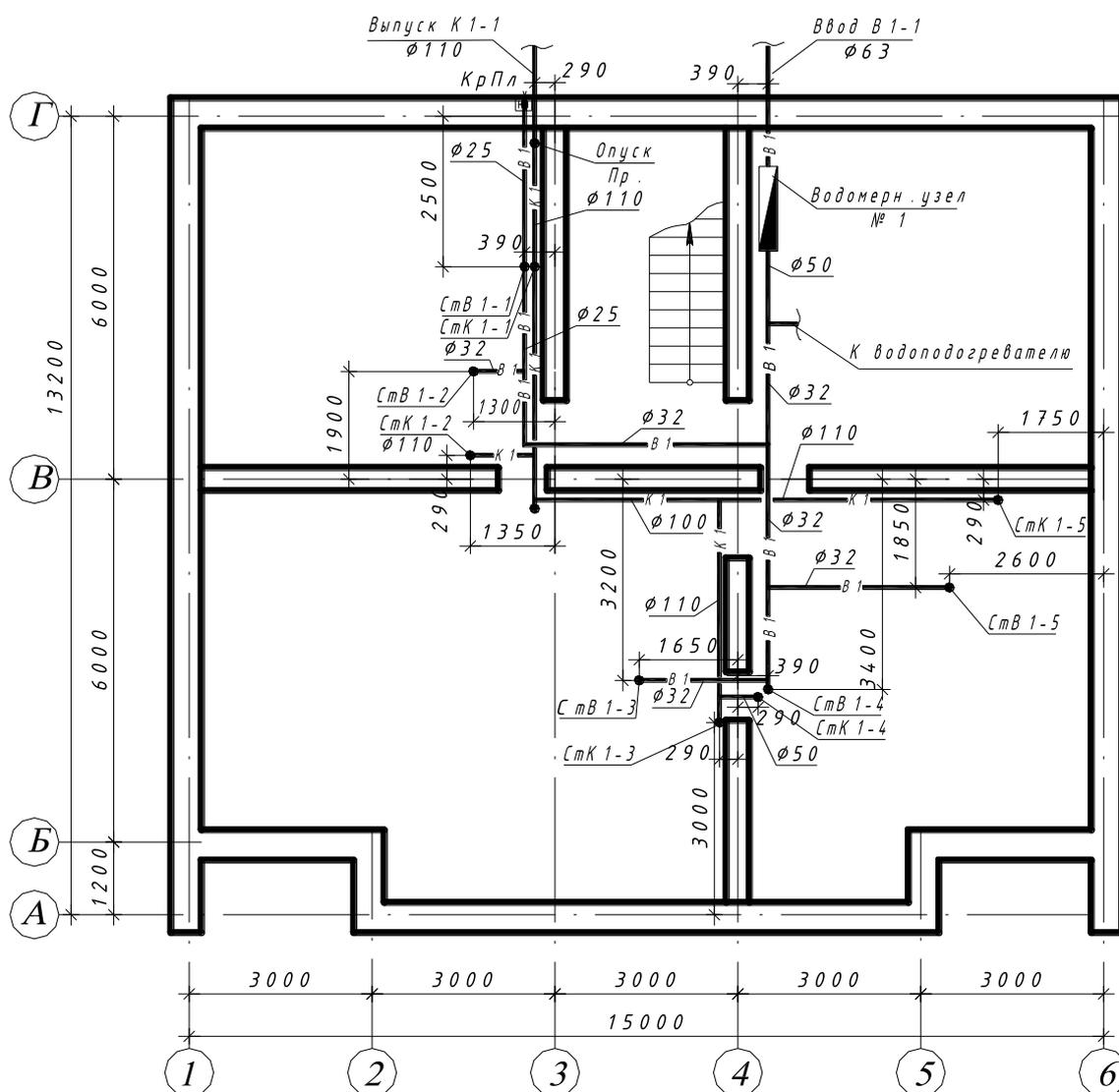


Рисунок 5 - Пример. План подвала

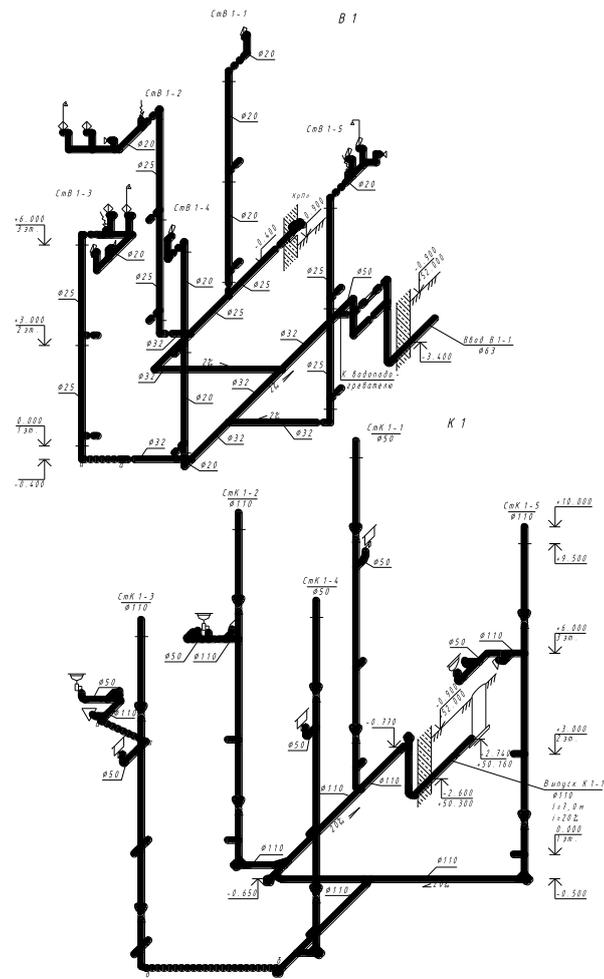


Рисунок 6 - Пример. Аксонометрические схемы водопровода и канализации

Подбор устройств для измерения расходов воды

На вводе в здание. Количество приборов в здании $N = 36$, вероятность действия приборов $P^{\text{tot}} = 0.0144$, произведение $N \cdot P^{\text{tot}} = 0,52$. По [7, прил.4, табл.2] или приложению В находим коэффициент $\alpha = 0,692$. Максимальный секундный расход воды на вводе в здание определим по формуле (2): $q^{\text{tot}} = 5 \cdot 0,3 \cdot 0,692 = 1,038$ л/с. По вычисленному расходу подберем по табл. 3 счетчик крыльчатый диаметром 25 мм. Определим потери напора в нем при пропуске расчетного расхода воды по формуле (6): $h_{\text{сч}} = 2,64 \cdot 1,038^2 = 2,84$ м < 5,0 м. Условие выполнено [7, п. 11.3.].

На вводах в квартиры. Расходы воды на вводах трубопроводов в квартиры составляют: для четырех приборов (стояк СтВ1-3) – 0,239 л/с; для трех приборов (стояки СтВ1-2, СтВ1-5) – 0,222 л/с; для мойки (стояки стВ1-1, СтВ1-4) – 0,09 л/с (расходы вычислены ниже, см. табл.5). Принимаем по табл. 3 счетчики крыльчатые диаметром 15 мм и определяем потери напора в них при пропуске расчетного расхода воды: для четырех приборов $h_{\text{сч}} = 14,5 \cdot 0,239^2 = 0,83$ м < 5,0 м; для трех приборов $h_{\text{сч}} = 14,5 \cdot 0,222^2 = 0,71$ м < 5,0 м; для мойки $h_{\text{сч}} = 14,5 \cdot 0,09^2 = 0,12$ м < 5,0 м. Условие выполнено.

Составление схемы гидравлического расчета внутреннего водопровода

Схема гидравлического расчета внутреннего водопровода (рисунок 7) составлена на основе аксонометрической схемы водопровода.

В качестве диктующего прибора принят смеситель ванны, размещенный на 3 этаже и подключенный к стояку СтВ1-2, как наиболее удаленный (по горизонтали и по вертикали) от ввода в здание и имеющий максимальный секундный расход. Главным расчетным направлением будет направление от диктующего прибора до ввода в здание (0 - ввод). Разбиваем внутреннюю водопроводную сеть здания на расчетные участки, обозначая точки подключений ответвлений цифрами.

Одной из целей гидравлического расчета является назначение диаметров водопроводной сети. В данном примере 3 типа стояков. В расчетное направление входит стояк СтВ1-2. Определив диаметры для расчетного направления, мы можем считать, что для стояка СтВ1-5 они будут такими же, что для стояка СтВ1-2. А стояки СтВ1-3 и СтВ1-1 (СтВ1-4) необходимо просчитать дополнительно.

Заполнение таблицы гидравлического расчета внутреннего водопровода

Гидравлический расчет внутреннего водопровода здания ведется в табличной форме (таблица 4).

Участок 0-1. Расход холодной воды прибором (ванной) составляет $q^{\text{с}}_0 = 0,18$ л/с (приложение А). В графах 4, 5, 6 ставим прочерк, так как для участка, по которому идет вода к одному прибору, вычислять вероятность действия

приборов не имеет смысла: если вода течет по участку, то только с расходом 0,18 л/с. Диаметр трубы, скорость движения воды по участку, гидравлический уклон (графы 8, 9, 10) заполняются с использованием прил. 4: для расхода 0,18 л/с минимальный диаметр квартирной подводки из полипропиленовой трубы 20 мм. По приложению 4 определяем для расхода $q^c = 0,18$ л/с при $d = 20$ мм скорость движения воды $V = 0,98$ м/с, гидравлический уклон $i = 0,090$. Длину участка определяем по аксонометрической схеме водопровода (рисунок 6) и заносим в графу 11. Потери напора по длине на участке определяется по формуле: $h = i \cdot l = 0,090 \cdot 1,3 = 0,12$ м и записываются в графу 12.

Участок 1-2. По участку 1-2 идёт вода к смесителю ванны и смесителю умывальника, поэтому в графу 2 записываем число приборов – 2. К участку 1-2 присоединены различные приборы, обслуживающие одинаковых потребителей. В этом случае расход воды одним прибором определяется по приложению 2 и составляет: $q_o^c = 0,2$ л/с (графа 3).

Вероятность действия приборов P была определена выше. Для участков сети с расходом холодной воды P^c составляет 0,0078 (графа 4). В графу 4 записываем произведение: $N \cdot P = 2 \cdot 0,0078 = 0,0156$.

По приложению 3 определяем коэффициент α , зависящий от $(N \cdot P)$ и заносим его в графу 6. Максимальный секундный расход воды на расчётном участке сети, определённый по формуле: $q_{1-2} = 5 q_o^c \cdot \alpha = 5 \cdot 0,2$ л/с $\cdot 0,203 = 0,203$ л/с. Заносим в графу 7. Поскольку участок 1-2 относится к квартирной подводке, то оставляем диаметр участка равным 20 мм (графа 8). По приложению 4 для расхода $q = 0,203$ л/с и $d = 20$ мм скорость и гидравлический уклон составляют $V = 1,08$ м/с и $i = 0,106$ (графы 9,10). При длине участка 0,8 м, определённой по аксонометрической схеме В1 (графа 11), потери напора по длине на участке составят: $h_{1-2} = i \cdot l = 0,106 \cdot 0,8 = 0,09$ м.

Участки 2-3, 3-4, 4-5, 5-6, 6-7, 7-8 рассчитываются аналогично участку 1-2.

Поясним дополнительно для некоторых участков, как определить количество приборов на участке.

По участку 4-5 идёт вода к трём приборам на 3-м этаже и к трём приборам на 2-м этаже, хотя они условно не показаны, то есть для участка 4-5 $N=6$.

По участку 6-7 идет вода к стояку СтВ1-1, на котором расположены 3 мойки, и к стояку СтВ1-2, на котором расположено 9 приборов, то есть для 6-7 $N = 9+3=12$.

Поливочный кран в расчёте не учитывается, так как считается, что полив происходит в часы не самой напряженной работы сети.

Участок 8-9. По участку 8-9 идёт общий расход воды (холодной и горячей). Поэтому в графу 3 записываем общий расход воды прибором $q_o^{tot} = 0,3$ л/сек (приложение 2). Вероятность действия P^{tot} вписывается в графу 4 из раздела 4.2.1. Заполнение граф с 5 по 12 – аналогично участку 1-2.

Участок 9 - Ввод выделен, хотя его расход не отличается от расхода участка 8-9, так как ввод принимается из труб напорных полиэтиленовых по ГОСТ 18599-2001. По [Шевелев] для расхода $q = 1,038$ л/с и $d = 63$ мм

скорость и гидравлический уклон составляют $V = 0,56$ м/с и $i = 0,0098$ (графы 9,10).

По расчётному направлению определяются потери напора по длине суммированием чисел в графе 12. Результат $\sum h_1 = 1,84$ м записывается в таблице.

Для назначения диаметров на стояках с мойками (СтВ1-1 и СтВ1-4) разбиваем один из стояков (СтВ1-1) на участки и рассчитываем их аналогично участкам 0-1, 1-2. Расход холодной воды прибором (мойкой) составляет $q_0^c = 0,09$ л/сек (приложение 1).

Аналогично рассчитываем стояк СтВ1-3.

Включим в таблицу потери напора на участках от точки 6 до ввода и от точки 7 до ввода, расчет которых был выполнен выше. Суммарные потери напора от ввода до точки 6 получились равными 1,08 м, от ввода до точки 7 – 1,78 м, что меньше потерь напора от точки 0 до ввода (1,84 м), т.е., расчетное направление было выбрано верно.

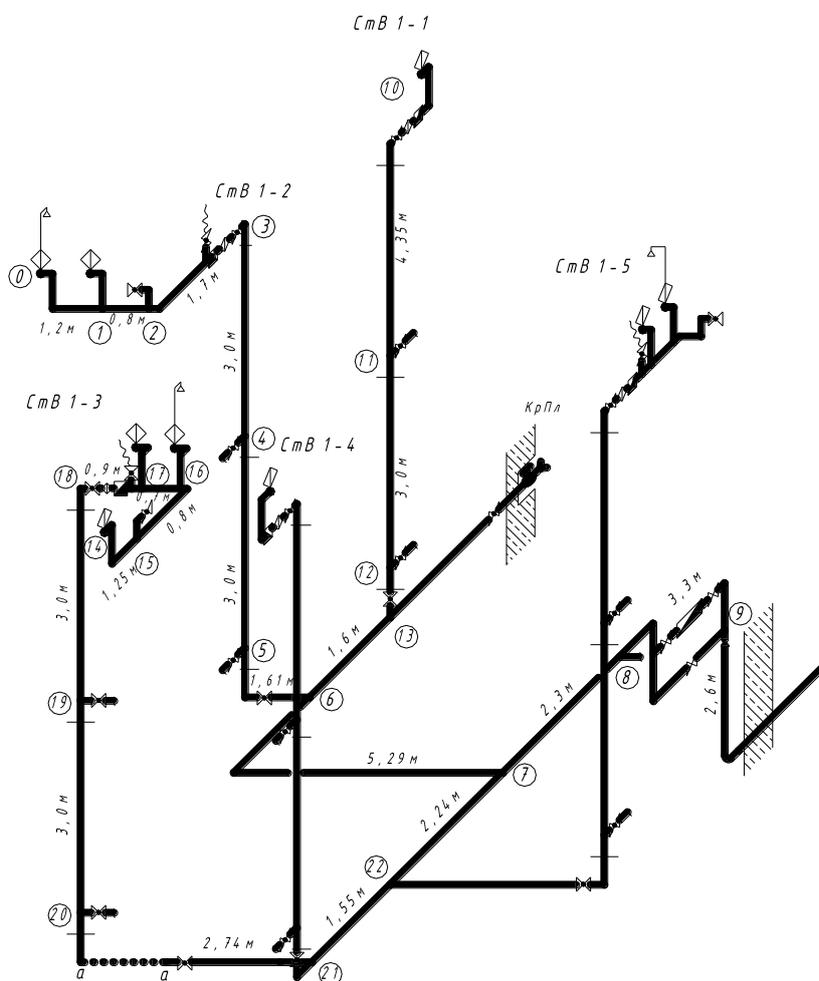


Рисунок 7 - Пример. Схема гидравлического расчета внутреннего водопровода

Таблица 4 - Таблица гидравлического расчета внутреннего водопровода

№ участка	Число приборов N	Расход воды прибором q_0 , л/с	Вероятность действия сан.-тех. приборов P	NP	Коэффициент $\alpha = f(NP)$	Макс.секундный расход воды на расч.участке $q=5q_0\alpha$, 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
Расчетное направление											
0-1	1	0,18	-	-	-	0,18	20	0,98	0,090	1,3	0,12
1-2	2	0,2	0,0078	0,0156	0,203	0,203	20	1,08	0,106	0,8	0,09
2-3	3	0,2	0,0078	0,0233	0,222	0,222	20	1,14	0,120	1,7	0,20
3-4	3	0,2	0,0078	0,0233	0,222	0,222	25	0,97	0,090	3,0	0,27
4-5	6	0,2	0,0078	0,0467	0,268	0,268	25	1,11	0,100	3,0	0,30
5-6	9	0,2	0,0078	0,07	0,304	0,304	32	0,58	0,019	1,5	0,03
6-7	12	0,2	0,0078	0,0933	0,335	0,335	32	0,62	0,024	5,3	0,13
7-8	36	0,2	0,0078	0,28	0,518	0,518	32	1,01	0,050	2,0	0,10
8-9	36	0,3	0,0144	0,52	0,692	1,038	50	0,81	0,019	5,2	0,10
9-Ввод	36	0,3	0,0144	0,52	0,692	1,038	63	0,56	0,0098	50,11	0,50
											1,84
Стояк СтВ1-1											
10-11	1	0,09	-	-	-	0,09	20	0,48	0,027	4,35	0,12
11-12	2	0,09	0,0078	0,0156	0,203	0,091	20	0,49	0,028	3	0,08
12-13	3	0,09	0,0078	0,0233	0,222	0,100	20	0,54	0,033	0,6	0,02
13-6	3	0,09	0,0078	0,0233	0,222	0,100	25	0,54	0,020	1,6	0,03
6-Ввод											0,83
											1,08
Стояк СтВ1-3											
14-15	1	0,09	-	-	-	0,09	20	0,027	1,35	1,35	0,04
15-16	2	0,1	0,0078	0,0156	0,203	0,102	20	0,033	0,8	0,8	0,03
16-17	3	0,2	0,0078	0,0233	0,222	0,222	20	0,12	0,7	0,7	0,08
17-18	4	0,2	0,0078	0,0311	0,239	0,239	20	0,135	0,9	0,9	0,12
18-19	4	0,2	0,0078	0,0311	0,239	0,239	25	0,086	3	3	0,26
19-20	8	0,2	0,0078	0,0622	0,292	0,292	25	0,121	3	3	0,36
20-21	12	0,2	0,0078	0,0933	0,335	0,335	32	0,024	2,64	2,64	0,06
21-22	15	0,2	0,0078	0,1167	0,363	0,363	32	0,026	1,55	1,55	0,04
22-7	24	0,2	0,0078	0,1867	0,436	0,436	32	0,038	2,24	2,24	0,09
7-Ввод											0,7
											1,78

Требуемый напор

Геометрическая высота подачи воды от отметки земли над точкой врезки в городскую сеть (51,5 м) до отметки диктующего водоразборного устройства – смесителя ванны на 3-м этаже (Стояк СтВ1-2) определяется по аксонометрической схеме и генплану участка.

Отметка смесителя ванны на 3 этаже: $Z_{дт} = Z_{1эт} + h_{эт} \cdot (n - 1) + h_{см} = 52,9 + 3 \cdot (3-1) + 0,8 = 59,7$ м.

$H_{geom.} = Z_{дт} - Z_{гв} = 59,7 - 51,5 = 8,2$ м

Свободный напор для ванны со смесителем определяем по приложению 1, $H_f = 3$ м.

Потери напора:

- по длине $h_l = 1,84$ м (см. табл. гидравлического расчёта);
- на местные сопротивления $h_m = 30\% h_l = 0,3 \cdot 1,84 = 0,55$ м;
- в счётчике воды на вводе $h_{вв} = 2,84$ м;
- в квартирном счётчике воды (на 3-м этаже стояка СтВ1-2, перед диктующим водоразборным устройством) $h_{кв} = 0,71$ м.

$H_{тр} = 8,2 + 3 + 1,84 + 0,55 + 2,84 + 0,71 = 17,14$ м.

При сравнении требуемого напора $H_{тр} = 17,14$ м с гарантийным напором водопроводной сети $H_{гар} = 22$ м (см. задание), можно сделать вывод о том, что система внутреннего водопровода здания обеспечена напором от городской сети, и повышающая напор установка не нужна.

Пояснения к составлению 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 на насосы

В графе “НАИМЕНОВАНИЕ” вписывается название изделий с указанием его характеристики. Например: “Клапан (вентиль) запорный $P_u=10$ кгс/см² 15БЗр Ø40”.

В графе “КОЛИЧЕСТВО” проставляют количество единиц изделий не только рассчитываемой части системы, но и тех, которые опущены или не изображены на схеме. Например, по водопроводу расчётный участок включает только верхний этаж, нижерасположенные этажи имеют аналогичную схему и потому не показываются. Но в спецификацию должны быть внесены не только трубы неизображенных участков, но и необходимая арматура на этих участках. Кроме того, подводка к смывному бачку унитаза хотя и показана на верхнем этаже в аксонометрической схеме, в расчёт не входит, но в спецификацию должна быть внесена. Для этого необходимо определить её длину по аксонометрической схеме, умножить на количество квартир в здании и полученное количество добавить к трубам Ø20.

При заполнении графы “ КОЛИЧЕСТВО “ полученное при расчете суммарное количество труб принято округлять до целых. Например, если получилось 30.2 м, записываем в спецификацию 31.0 м.

Ввод водопровода в спецификацию включается не весь, а только в пределах здания, хотя при нахождении Нтр учитывалась вся длина ввода, до точки подключения к наружной сети. Но так как спецификация является основанием для определения сметной стоимости, а расценки на прокладку труб внутри здания отличаются от расценок по прокладке таких же труб в траншее, то в спецификацию по внутреннему водопроводу следует включать только ту часть ввода, которая находится в пределах здания (от счётчика воды до обреза фундамента).

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

В графу “МАССА” указывают массу единицы изделия или одного метра трубы. У санитарных приборов массу не указывают.

Пример составления спецификации приведён на рисунке 8.

Расчет выпуска по канализации

Расчётный расход, л/сек, равен:

$$q^s = q^{\text{tot}} + q_o^s = 1,038 + 1,6 = 2,638 \text{ л/с.}$$

Назначаем диаметр 110 мм и подбираем по таблице приложения 6 скорость, наполнение и уклон: при $h/d = 0,37$ и $i = 0,02$ скорость будет равна 0,89 м/с. Принимаем выпуск из полипропиленовых труб. При этом $K = 0,5$.

Проверяем выполнение условия (10): $0,89 \cdot \sqrt{0,37} = 0,54 \geq 0,5$.

Проектирование внутриквартальной сети канализации

Вычертим в масштабе 1:500 генплан участка, нанеся на него крайние оси здания, привязки к ним ввода водопровода и выпуска канализации (рис. 9). Трассировку ввода водопровода необходимо выполнить таким образом, чтобы избежать пересечения его с сетью внутриквартальной канализации. Минимальное расстояние между трубопроводами водопровода и канализации 1,5 м; между водопроводом и фундаментом здания – 5,0 м. Расстояние между канализационным колодцем на выпуске и колодцем на присоединении к городской сети канализации получилось равным 45,29 м.

Расстояние между канализационными колодцами при диаметре труб 150 мм допускается не более 35 м, следовательно, необходим еще один смотровой колодец.

185					
15	60	65	10	15	20
Марка	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Приме- чание
		<u>Водопровод</u>			
	ТУ 3712-007-17979502-05	Клапан (вентиль) запорный			
1		Ру = 10 кгс/см ² 15БЗр Ø 40	3	0,98	
	ТУ 3712-002-04606952-03	Кран шаровый муфтовый			
		проходной латунный 11Б27п1			
2		Ø 15	3	0,145	
3		Ø 20	4	0,29	
4		Ø 25	3	0,54	
	ТУ 4213-001-03215076-92	Счетчик крыльчатый			
5		холодной воды ВСХ - 15	15	0,7	
6		То же, ВСХ - 25	1	2,3	
7	ТУ 3712-005-04606952-03	Фильтр сетчатый ФММ 15	15	0,19	
	ТУ 2248-032-00284581-98	Трубопровод из полипропиленовых			
8		труб РР-Р 80 РН 10 Ø 20x1,9	70	0,107	м
9		Ø 25x2,3	25	0,164	м
10		Ø 32x2,9	26	0,261	м
11		Ø 50x4,6	6	0,638	м
12	ГОСТ 18599-2001	Трубопровод из полиэтиленовых			
		напорных труб ПЭ-100 SDR17- 63 x 4,7	3	0,715	м
13	ТУ 4854-004-18790913-03	Устройство внутриквартирного			
		пожаротушения УВП	9	1,2	
		<u>Канализация</u>			
1	ГОСТ 23695-94	Мойка стальная эмалированная	9		к-т
2	ГОСТ 30493-96	Умывальник керамический	9		к-т
	ГОСТ 30493-96	Унитаз тарельчатый			
3		с косым выпуском	9		к-т
4	ГОСТ 18297-96	Ванна чугунная эмалированная	9		к-т
		Трубопровод из полипропиленовых			
5	ТУ 2248-043-00284581-2000	канализационных труб Ø 50	42	0,302	м
6		Ø 110	65	1,014	м
7	ТУ 2248-001-52384398-03	Выпуск из полипропиленовых			
		канализационных труб Ø 110	5	1,214	м

Рисунок 8 - Пример. Спецификация

Участки 1-2 и 2-3 будут нерасчетными, так как скорость менее 0,7 м/с. Поэтому принимаем уклон $i = 0,008$. Скорость и наполнение не определяются. Гидравлический расчет внутриквартальной сети канализации выполнен в табличной форме (таблица 6) по формулам (12) – (20).

Участок 0-КК1 (выпуск).

Начальная глубина заложения сети

$$H_{\min} = h_{\text{пр}} - 0,3 = 2,0 - 0,3 = 1,7 \text{ м.}$$

Отметка лотка начала участка 0-КК1

$$O_{\text{Лн}} = 52,000 - 1,7 = 50,300 \text{ м.}$$

Отметка лотка конца участка 0-КК1

$$O_{\text{Лк}} = 50,300 - 0,140 = 50,160 \text{ м.}$$

Глубина заложения конца участка 0-КК1

$$H_{\text{к}} = 52,000 - 50,160 = 1,840 \text{ м.}$$

Участок КК1 – КК2.

Отметка лотка начала участка КК1 – КК2

$$O_{\text{Лн}} = 50,160 - (0,150 - 0,100) = 50,110 \text{ м.}$$

Отметка лотка конца участка КК1 – КК2

$$O_{\text{Лк}} = 50,110 - 0,176 = 49,934 \text{ м.}$$

Глубина заложения начала участка КК1 – КК2

$$H_{\text{н}} = 52,000 - 50,110 = 1,890 \text{ м.}$$

Глубина заложения конца участка КК1 – КК2

$$H_{\text{к}} = 51,750 - 49,934 = 1,816 \text{ м.}$$

Расчет участка КК2-ГК проводится аналогично участку КК1-КК2. Трубы в точке 2 выравниваются по лотку, т.е. отметка лотка начала участка КК2-ГК $O_{\text{Лн}} = 49,934$ м. Отметка лотка в колодце на городской сети канализации составляет 49,400 м, по расчету в конце внутриквартальной сети получилась отметка лотка 49,748 м, т.е. присоединение внутриквартальной сети будет выполнено с небольшим перепадом 0,348 м в колодце ГК. По результатам гидравлического расчета вычерчивается профиль внутриквартальной сети канализации (рисунок 10).

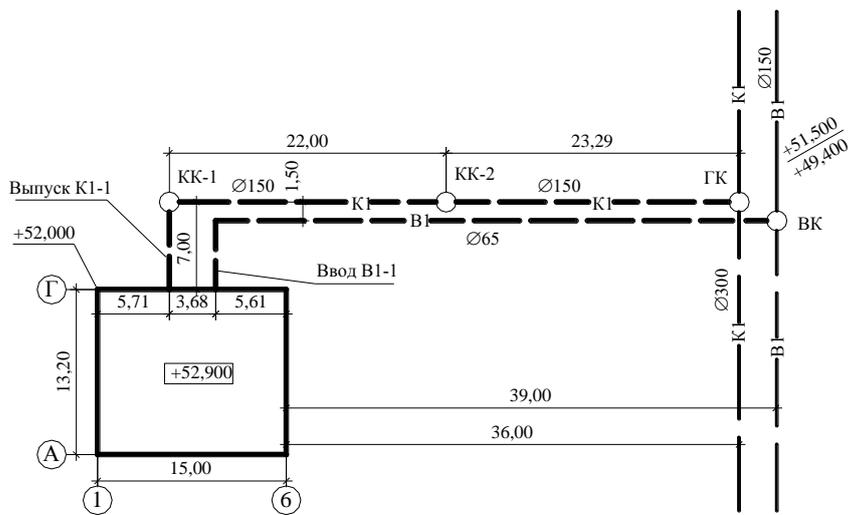


Рисунок 9 - Пример. Генплан участка

Таблица 6 - Таблица гидравлического расчета внутриквартальной сети канализации

№№ участк ов	Длина L, м	Расчетны й расход q, л/с	Диамет р D, мм	Наполнени е h/D	Скорост ь V, м	Укло н i	H = i × L, м	Отметки, м				Глубины заложения, м			
								Земли		Лотка		Начал а	Конц а	Начал а	Конц а
								Начал а	Конц а	Начал а	Конц а				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
0 - КК1 (выпуск)	7	2,638	100	0,43	0,814	0,02	0,14	52,000	52,00	50,30	50,16	1,70	1,840		
КК1- КК2	22,00	2,638	150	-	-	0,008	0,176	52,000	51,75 0	50,11 0	49,93 4	1,890	1,816		
КК2- ГК	23,29	2,638	150	-	-	0,008	0,186	51,750	51,50 0	49,93 4	49,74 8	1,816	1,752		

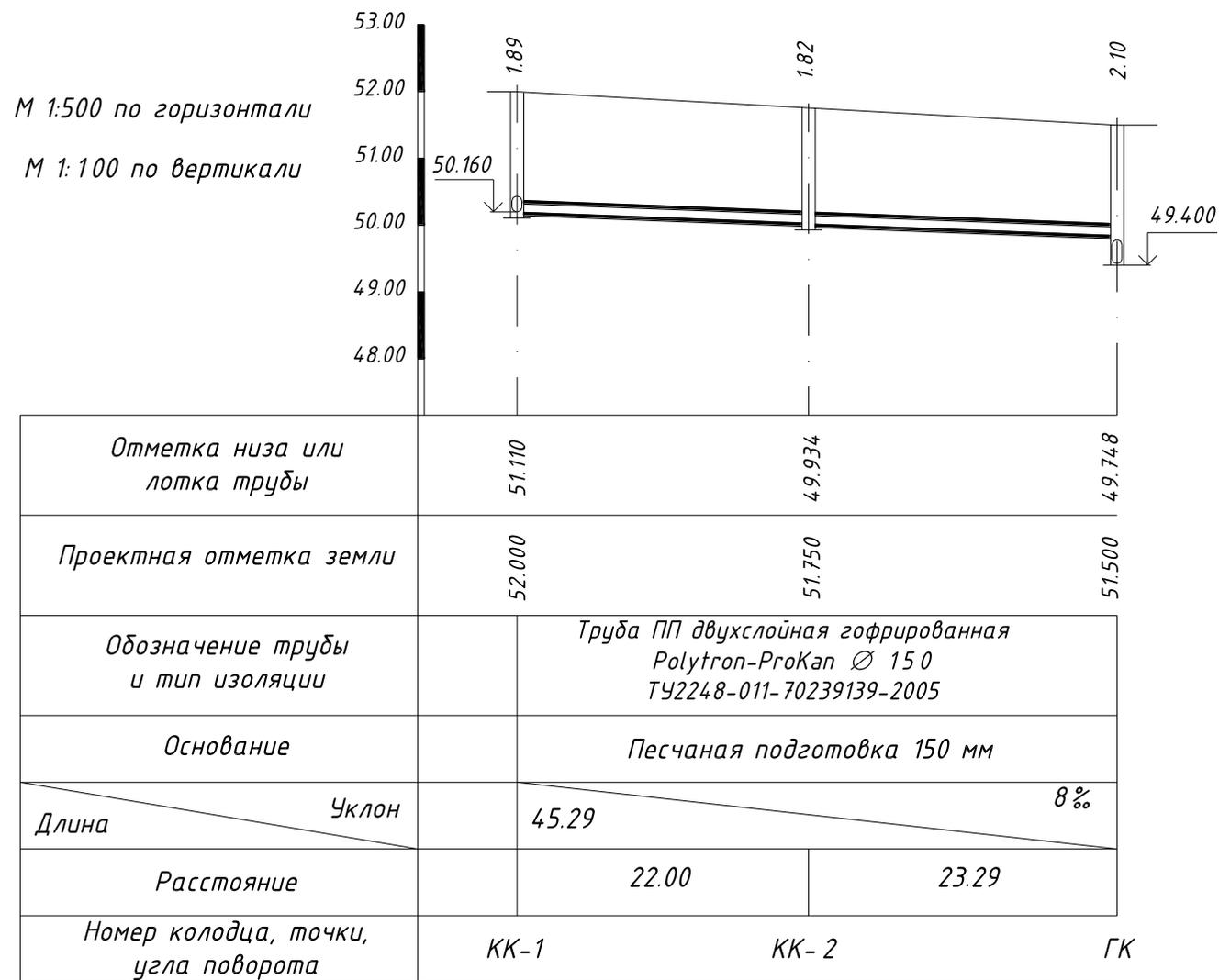


Рисунок 10 - Пример. Профиль внутриквартальной сети канализации

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Расходы воды и стоков санитарными приборами

Санитарные приборы	Секундный расход воды, л / ч			Свободный напор H_f , м	Расход стоков от прибора q_o^s , л / с	Минимальные диаметры условного прохода, мм	
	Общий q_o^{tot}	Холодной q_o^c	Горячей q_o^h			Подводы водопровода	Отводы канализации
Умывальник со смесителем	0,12	0,09	0,09	2	0,15	15	50
Мойка	0,12	0,09	0,09	2	0,6	15	50
Ванна со смесителем (в т.ч. общим для ванн и умывальника)	0,3	0,2	0,2	3	0,8	15	50
Унитаз со смывным бачком	0,1	0,1	–	2	1,6	15	100

Приложение 2

Нормы расхода воды потребителями

Водопотребители	Измеритель	Норма расхода воды на одного потребителя л/ч		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_o^{tot} ($Q_o\ hr$)	Холодной (горячей) Q_o^c, Q_o^h ($Q_o\ hr^c, Q_o\ hr^h$)
Жилые дома квартирного типа:					
с водопроводом, канализацией и ваннами с газовыми водонагревателями	1 житель	10,5	-	0,3 (300)	0,3 (300)
с централизованным горячим водоснабжением, обо- рудованные умывальниками, мойками и душами	1 житель	12,5	7,9	0,2 (100)	0,14 (60)
с сидячими ванными, оборудованными душами	1 житель	14,3	9,2	0,3 (300)	0,2 (200)
с ванными длиной от 1500 до 1700 мм, оборудованными душами	1 житель	15,6	10	0,3 (300)	0,2 (200)

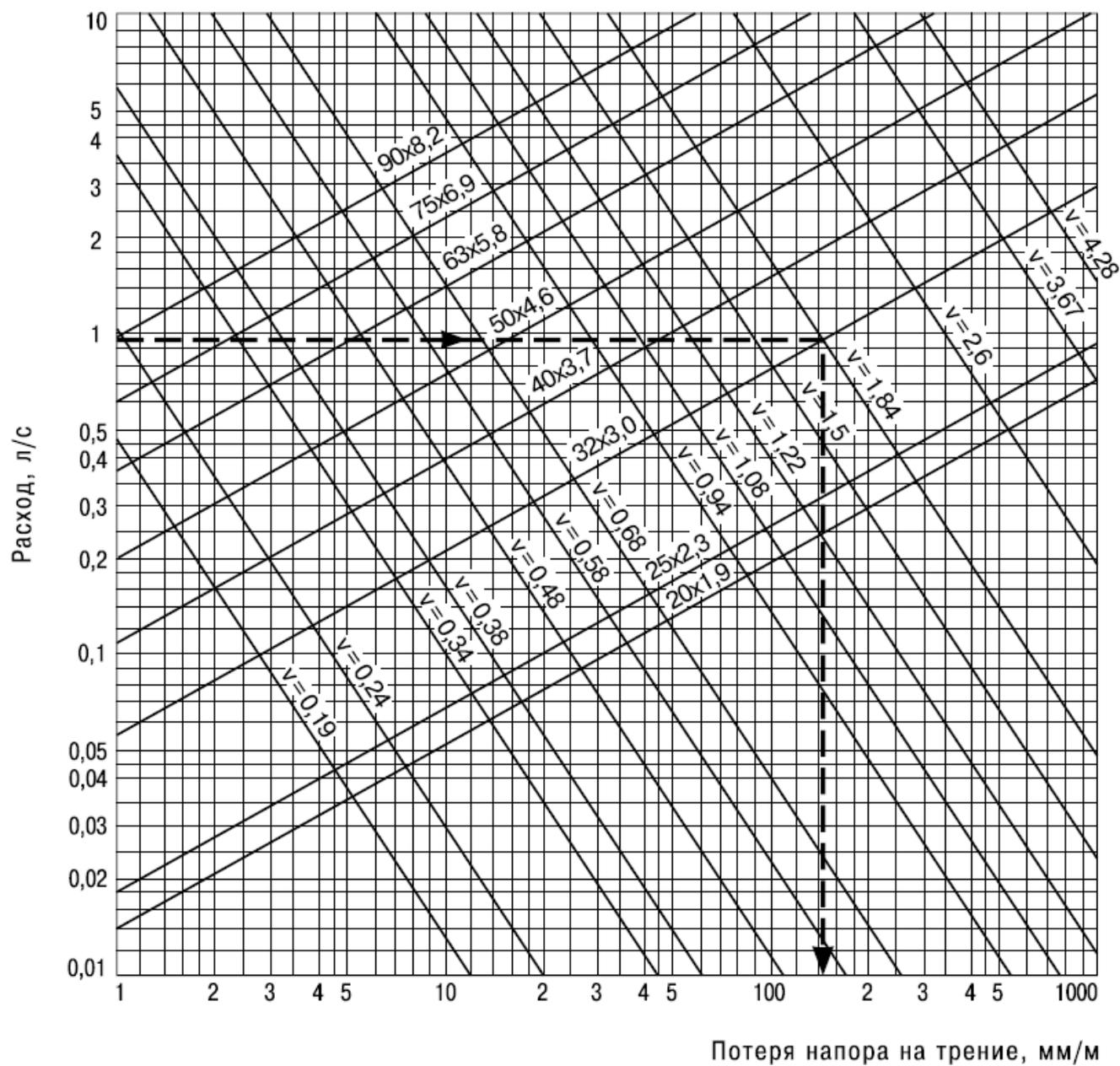
Приложение 3

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		0,074	0,309	0,36	0,580	1,50	1,215	5,9	2,858
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
0,066	0,298	0,32	0,550	1,30	1,120	5,5	2,726	10,8	4,361
0,068	0,301	0,33	0,558	1,35	1,144	5,6	2,760	11,0	4,419
0,070	0,304	0,34	0,565	1,40	1,168	5,7	2,793	11,2	4,477
0,072	0,307	0,35	0,573	1,45	1,191	5,8	2,826	11,4	4,534

Приложение 4

Номограммы для гидравлического расчёта водопроводных полипропиленовых труб D20-90 мм



Приложение 5

Таблицы для гидравлического расчёта водопроводных полиэтиленовых труб D50-75мм (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 6

Таблицы для гидравлического расчёта канализационных полипропиленовых труб D110мм

h/d	i = 0,02		i = 0,025		i = 0,03		i = 0,035		i = 0,04	
	q	V	q	V	q	V	q	V	q	V
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

Список литературы

1. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3-х ч. Ч. 2. Водопровод и канализация / Ю.Н. Серегин, Л.И. Друскин, И.Б. Покровская и др.; Под ред. И.Г. Старовойта и Ю.И. Шиллера. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 2017. - 247 с.
2. Внутренний водопровод и канализация жилых зданий: Методологические указания. / Сост. Д.И. Тараканов, М.А. Гриднева, СГАСА, Самара, 2016 г.
3. Гидравлика, водоснабжение и канализация: Учеб. пособие для вузов / В.И. Калицун, В.С. Кедров, Ю.М. Ласков. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 2017. - 397 с.
4. Гидравлический расчёт сетей водоотведения. Справочное пособие: Ч. 2. Расчётные таблицы / М.И. Алексеев, Ф.В. Кармазинов, А.М. Курганов; СПб. гос. архит. -строит. ун-т; НТО спец. гор. хоз-ва Спб. - СПб., 2016. - 362 с.
5. Монтаж внутренних санитарно-технических устройств / Ю.Б. Александрович, Б.А. Блюменкранц, Д.Я. Вигдорчик и др.; Под ред. И.Г. Старовойта. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 2017. - 783 с.
6. Шевелев Ф.А., Шевелев А.Ф. Таблицы для гидравлического расчёта водопроводных труб: Справ. пособие. - 6-е изд., доп. и перераб. - М.: Стройиздат, 1984. - 116 с.
7. Шувалов М.В. Методические указания для курсового и дипломного проектирования Самара: Самарск. госуд. арх. -строит. ун-т, 2016. -68 с.
8. ГОСТ 21.601-79. Система проектной документации для строительства. Водопровод и канализация. Рабочие чертежи. - М.: Изд-во стандартов, 1980. - 12с.
9. СНиП 2.04.01-85*. Внутренний водопровод и канализация зданий. - Изд. офиц. - М.: ГУП ЦПП, 1999. - 58 с.
10. СНиП 2.04.02-84*. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. - Изд. офиц. - М.: ГУП ЦПП, 1999. - 128 с.
11. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения / Госстрой СССР. - М.: ПИТП Госстроя СССР, 1986. - 72 с.
12. СНиП 2.08.01-89*. Жилые здания. - Изд. офиц. - М.: ГУП ЦПП 1999-17 с.