

Настоящее учебное пособие предназначено для студентов при выполнении курсового проекта «Водоснабжение и водоотведение жилой застройки» обучающихся по программе подготовки бакалавров, направления «Строительство».

ВВЕДЕНИЕ

Целью курсовой работы является приобретение практических навыков по проектированию систем водоснабжения и водоотведения зданий с учетом современных требований общества к охране окружающей среды, рациональному использованию водных ресурсов, надежности и бесперебойности предоставления коммунальных услуг гражданам РФ.

В феврале 2008 г. по обращению Минрегиона России Российская ассоциация водоснабжения и водоотведения приступила к разработке концепции ФЦП «Чистая вода», которая охватит весь комплекс вопросов, связанных с обеспечением россиян чистой водой. Данной программой предусматривается установка оборудования для дополнительной отчистки воды, сохранение водных объектов и экосистем, а также создание единой федеральной системы мониторинга и контроля качества воды на всех этапах от водоисточника до потребителя.

Основные принципы концепции ФЦП «Чистая вода»:

- общедоступность и прозрачность программы для каждого жителя России;
- создание частной правовой базы в сфере водопользования, принятие пакета необходимых законов на основе комплексного аудита отраслевого законодательства;
- поддержка отечественных производителей продукции для отрасли (труб, оборудования, химических реагентов), развитие промышленных мощностей вблизи размещения сырьевых ресурсов;
- равнодоступность регионов к инвестициям, для чего необходима разработка механизма финансирования систем водоснабжения и водоотведения с учетом привлечения бюджетных средств частных инвестиций;
- создание региональных целевых программ поэтапной модернизации систем водоснабжения и водоотведения с учетом привлечения собственных ресурсов и внешних заимствований;
- создание государственного органа, ответственного за развитие систем водоснабжения и водоотведения.

Системы водоснабжения и водоотведения являются обязательным атрибутом цивилизованного общества. Их работа существенным образом влияет на жизнь людей, поэтому в процессе проектирования необходимо принимать

рациональные конструктивные решения, соблюдать требования нормативных документов, минимизировать отрицательное влияние на окружающую среду.

Большинство людей регулярно пользуются внутренними системами водоснабжения и водоотведения и от функционирования санитарно-технического оборудования зданий существенно зависит уровень удовлетворенности жизнью населения РФ.

При проектировании систем водоснабжения и водоотведения данной курсовой работы используются такие документы как СанПиН 2.1.4-1071-01; СНиП 2.04.01-85* и др..

Будущим специалистам в области «Строительство» необходимо изучить принципы устройства систем внутреннего водоснабжения и водоотведения, знать основные материалы и оборудование, применяемые при их монтаже: трубы, фасонные части и арматуру, санитарные приборы и насосы, ознакомиться с основами их проектирования и расчета.

I. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Курсовая работа выполняется с учетом действующего СП 31.13330.2012 (СНиП 2.04.01-85 «Внутренний водопровод и канализация зданий») по индивидуальным заданиям. Исходные данные для расчетов и проектирования студент принимает по табл. 1 в соответствии с номером задания, назначенным преподавателем-консультантом.

Генплан участка застройки в соответствии с номером варианта задания принимается по приложению 1. Общие данные:

высота этажа от пола до пола $h_{\text{эт}} = 3$ м;

высота технического подполья $h_{\text{п}} = 2$ м. Дополнительные данные:

- географическое положение места строительства жилого дома (область) _____

- количество секций _____

- отметка дна колодца наружной водопроводной сети принимается в зависимости от глубины промерзания в данном регионе.

II. СОСТАВ И ОБЪЕМ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Работа состоит из графической части (1 лист формата A1) и сброшюрованной расчетно-пояснительной записки (10-15 с. машинописного текста, напечатанного на одной стороне листа формата A4).

Графическая часть должна содержать:

1. План типового этажа здания в масштабе 1:100 с нанесенными элементами санитарно-технических систем: санитарных приборов, водопроводных и канализационных стояков, распределительных и отводящих трубопроводов и т. п.

2. План подвала или технического подполья с нанесенными элементами трубо-проводов и санитарно-технического оборудования нулевого цикла.

3. Генплан участка с наружными сетями водопровода и канализации и центральным тепловым пунктом (ЦТП) в масштабе 1:500.

Таблица 1

Исходные данные	Показатели по номерам зданий									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Вариант генплана *)	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Расстояние до красной линии застройки a_m	0	2	6	8	10	0	2	6	8	10
Диаметр, мм, трубопровода городской канализации d , ГК	200	250	300	400	200	250	300	400	200	300
диаметра d ГВ	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
Гарантийный напор в городском водопроводе H_m	18	20	24	28	30	30	28	26	20	18
Отметки пола 1-го этажа Z	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145
Количество этажей	6	7	8	9	10	10	9	8	7	6
Норма водопотребления на 1 жителя (общая) $q_{u,m}^{tot}$ л/сут	190	250	190	250	190	250	190	250	190	250
Глубина заложения лотка колодца городской канализации, м, ниже отметки Z пола первого этажа здания на u_0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	3,5	4,0	4,5	5,0	5,50
Средняя заселенность квартир u_0	2,8	3,0	3,2	3,7	4,0	3,9	4,1	3,5	3,6	4,2
Превышение отметки пола первого этажа над отметкой земли	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2

*) Варианты генплана см. приложение 1

4. Выкопировку узла ЦТП с насосными агрегатами, обвязкой трубопроводов и необходимой арматурой в масштабе 1:50.

5. Аксонометрическую схему водопроводной сети в масштабе 1:100 с детализацией типовых подводов.

6. Аксонометрическую схему канализационных стояков и диктующего выпуска из здания с показом всех отводных линий в масштабе 1:100.

7. Продольный профиль внутриквартальной (дворовой) сети канализации в масштабе $M_{гор} = 1:500$, $M_{верт} = 1:100$.

8. Монтажный узел (по указанию преподавателя) со всеми необходимыми фасонными частями.

Расчетно-пояснительная записка должна содержать:

1. Общую часть с исходными данными для проектирования и обоснованием принятых решений по разделам «Водоснабжение» и «Водоотведение» (далее везде «Канализация», так как курсовая работа касается внутренней системы канализации зданий), а также библиографический список, включающий нормативные документы.

2. Раздел «Водоснабжение», в котором производится:

- выбор системы холодного водоснабжения, схемы и конструкции сети;
- выбор оборудования, материалов, способа прокладки и соединения труб;
- гидравлический расчет водопроводной сети, насосных установок с обязательным изображением расчетной схемы в пояснительной записке и составлением спецификации материалов и оборудования.

3. Раздел «Канализация», в котором производится:

- выбор схемы и конструкции системы внутренней канализации;
- выбор оборудования, материалов, способов прокладки и соединения труб;
- расчет и проектирование дворовой сети канализации;
- описание отдельных монтажных узлов с составлением спецификации материалов и оборудования системы внутренней канализации.

III. ПОДГОТОВКА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

В соответствии с количеством секций вычерчивается план типового этажа. Студенты, обучающиеся по специальности «Инженер-реставратор», производят перепланировку помещений заданного типового этажа в связи с реконструкцией здания по согласованию с преподавателем. Планировку остальных этажей следует принимать однотипной. План подвала или технического подполья студенту необходимо запроектировать, ориентируясь на план типового этажа.

Полэтажные планы, план подвала или технического подполья, генплан участка должны быть согласованы с преподавателем.

IV. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВНУТРЕННЕГО ХОЛОДНОГО ВОДОПРОВОДА

1. Выбор системы и схемы водопровода

Внутренний водопровод является системой жизнеобеспечения, предназначенной для подачи требуемого количества воды, необходимого качества бесперебойно в течении всего периода эксплуатации системы и здания, где она размещена, при минимальном ущербе здоровью человека, окружающей среде, с наименьшими социально-экономическими затратами на строительство и эксплуатацию.

Система включает в себя совокупность устройств, обеспечивающих получение воды из наружного (городского, внутриплощадочного) водопровода и ее подачу к водоразборной арматуре, расположенной внутри здания (Рис. 1 и 2, 2а).

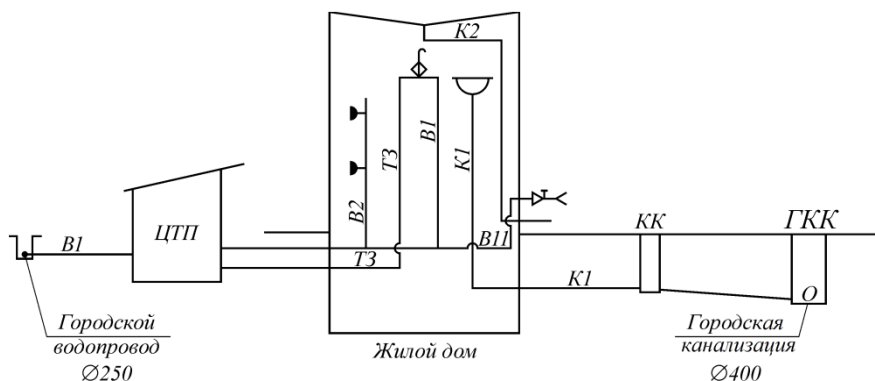


Рис. 1. Схема водоснабжения и водоотведения жилого дома

ВО – хозяйственно-питьевой водопровод, подающий общий расход воды; В-1 – хозяйственно-питьевой водопровод холодной воды; В-2 – противопожарный водопровод; В-11 – поливочный водопровод; Т-3 – трубопровод горячей воды – подающий; Т-4 – трубопровод подающей воды – циркуляционный; К-1 – бытовая канализация; ЦТП – центральный тепловой пункт. К-2 – внутренний водосборник.

В данной курсовой работе в жилых зданиях проектируют только систему холодного хозяйственно-питьевого водоснабжения, условно считая, что трубопроводы горячего водоснабжения принимаются аналогичных диаметров и размещаются в здании параллельно трубопроводам холодного водоснабжения.

Системы внутреннего водопровода включают вводы в здание, водомерные узлы, разводящие сети, стояки, подводы к санитарным приборам, насосные установки, водоразборную, смесительную, запорную и регулируемую арматуру.

Выбор системы внутреннего водопровода производится с учетом технико-экономических, санитарно-гигиенических и противопожарных требований.

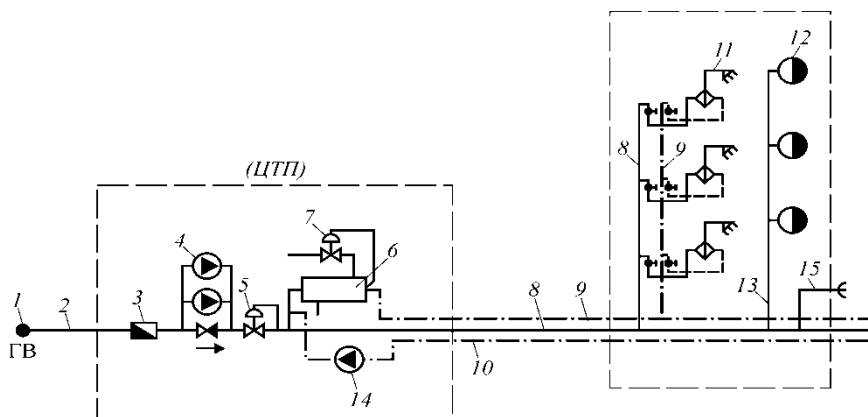
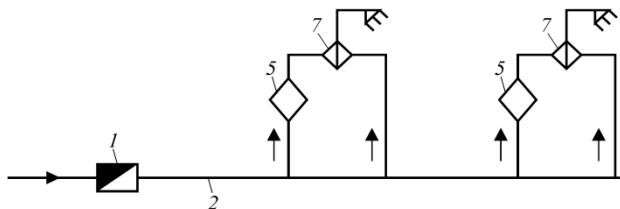


Рис. 2. Основные элементы внутреннего централизованного водопровода

1 – присоединение к городскому водопроводу; 2 – ввод водопровода; 3 – водо-счетчик; 4 – установка для повышения напора; 5 – устройство для выравнивания да-вления в сети; 6- водонагреватели; 7 – устройства для регулирования температуры; 8 – магистральная и распределительная сети холодной воды; 9 – подающие трубопро-воды горячей воды; 10 – циркуляционные трубопроводы горячей воды; 11 – водораз-борная и запорная арматура; 12 – пожарные краны; 13 – пожарный стояк; 14 – цирку-ляционный насос; 15 – поливочный водопровод.

а)



б)

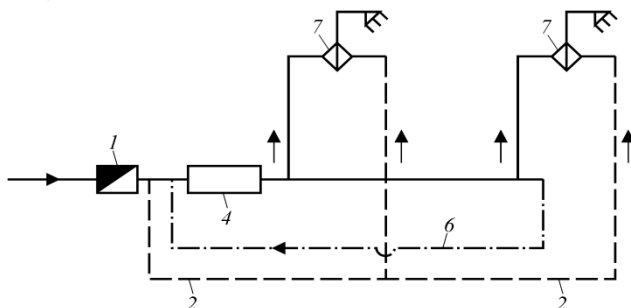


Рис. 2а. Принципиальные схемы снабжения горячей и холодной водой зданий при использовании местных водонагревателей (а) и централизованном нагреве воды (б)
1 – водомерный узел; 2 – сеть холодной воды; 3 – сеть горячей воды; 4 – водонагре-ватель; 5 – местный водонагреватель; 6 – циркуляционная сеть; 7 – смеситель.

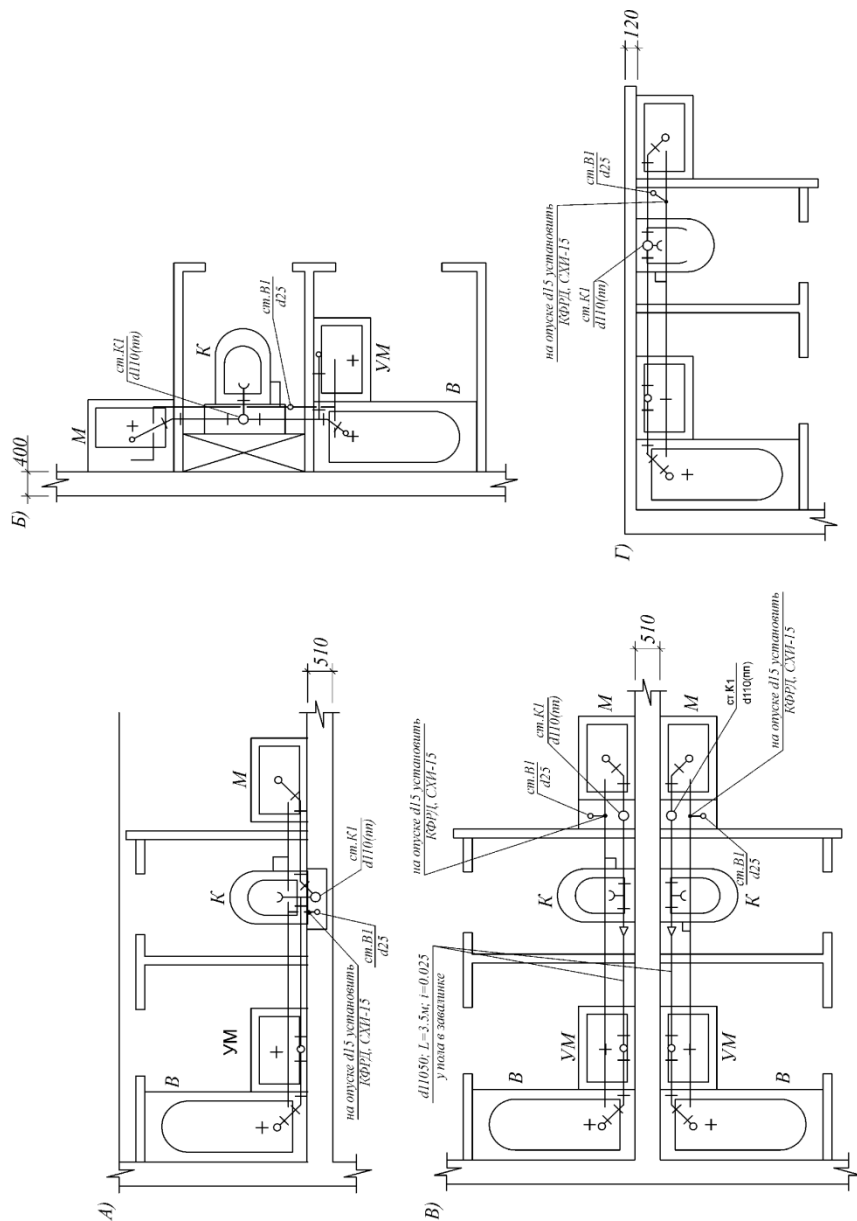


Рис. 3. Варианты трассировок систем В1 (водопровод) и К1 (канализация) на плане типового этажа

Для жилых зданий менее 12 этажей рекомендуется принимать тупиковую схему сети с нижней разводкой внутреннего водопровода холодной воды с одним вводом [СНиП 2.04.01-85*, п.9.1].

При разработке схемы водопровода необходимо внимательно изучить планы подвала, этажей и расположение санитарных приборов, а после этого определить места расположения стояков на плане типового этажа.

Водопроводные стояки целесообразно размещать совместно с каналizacionными стояками в шахтах при использовании санитарно-технических кабин заводского изготовления или в нишах при сборке стояков и монтаже санитарно-технических устройств на строительной площадке.

В каждой квартире на плане этажа синим цветом размечают разводки трубопроводов внутреннего водопровода от водопроводного стояка до санитарных приборов (рис.3). Разводящие трубопроводы прокладывают вдоль ограждающих конструкций на высоте 0.2.. 0.3 м над полом с уклоном к стоякам не менее 0.002 при монтаже из отдельных элементов на строительной площадке и на высоте 0.9...1.1 м - при монтаже санитарно-технических кабин. Прокладку магистральных разводящих трубопроводов, объединяющих все стояки при нижней разводке в подвалах, производят открыто.

Магистральные трубопроводы прокладывают вдоль внутренней капитальной стенки или колонн на 40...50 см ниже потолка подвала, а ответвления к стоякам прокладывают под прямым углом. Трубопроводы крепятся на кронштейнах или крючках. Магистральные трубопроводы проектируют с уклоном 0.002...0.005 в сторону ввода в здание для спуска воды из системы водоснабжения здания. Их соединяют с поливочными кранами диаметром 25 мм, которые располагают с наружной стороны здания в нишах на высоте не менее 35 см от отмостки через 60...70 метров по периметру здания. С внутренней стороны здания устанавливают запорный вентиль и заглушку для выключения поливочного крана на зиму.

Магистральный трубопровод соединяется с водомерным узлом и вводом в здание.

2. Водопроводный ввод и водомерный узел

Вводом называется участок трубопровода от городской водопроводной сети до водомерного узла (Рис. 4). Трубы водопроводного ввода необходимо прокладывать по кратчайшему расстоянию через ЦТП под углом 90° к стене здания и с уклоном 0.002...0.005 к городскому водопроводу. Вводы монтируются из чугунных раструбных труб диаметром 65, 80, 100 и 150 мм (ГОСТ 21053-75) или стальных труб (ГОСТ 3262-75) диаметром до 50 мм включительно с нанесением противокоррозионного покрытия. Пересечение ввода со стенами подвала следует выполнять под углом 90° с зазором 0.2 м между трубопроводом и строительными конструкциями с заделкой отверстия в стене водонепроницаемыми, эластичными материалами. Во влажных грунтах заделка отверстия производится с использованием сальника.

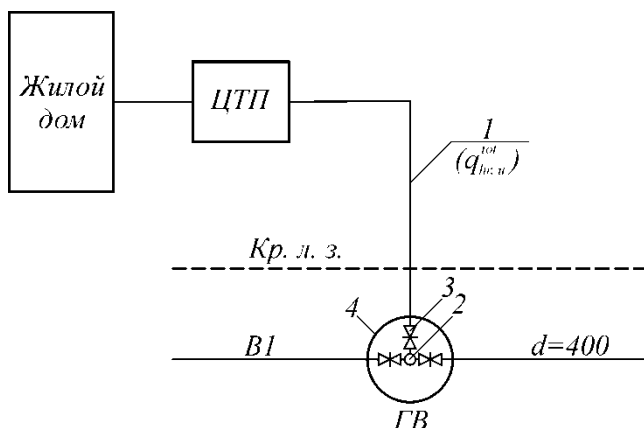


Рис. 4. Схема ввода водопровода через ЦТП

- 1 – ввод; 2 – врезка ввода в наружную водопроводную сеть; 3 – задвижка;
4 – колодец городского водопровода.

Водопроводные сети проектируют в увязке с сетями канализации. Расстояние по горизонтали в свету между вводами водопровода и выпусками канализации должно быть не менее 1.5 м при диаметре ввода до 200 мм. При пересечении водопроводных трубопроводов с канализационными расстояние в свету по вертикали должно быть не менее 0.4 м, с другими трубопроводами - не менее 0.2 м.

Ввод водопровода в здание следует осуществлять симметрично водопроводным стоякам с тем, чтобы при дальнейшем проектировании магистральных трубопроводов расчетные расходы воды и потери напора в них были приблизительно одинаковы.

Водомерные узлы следует располагать сразу же после ввода трубы внутрь здания на расстоянии не более 1 м от наружной стены (Рис. 5 и 6). При проектировании системы водоснабжения здания с одним вводом предусматривается обводная линия с запорной арматурой на случай ремонта водомерного счетчика. Водомерный счетчик и диаметр обводной линии подбираются по расчетному расходу воды. Водомерный узел желательно располагать в запираемом подвальном помещении с температурой воздуха внутри подвала не ниже +5 °С. Для удобства обслуживания и ремонта необходимо обеспечить свободный подход к водомерному узлу. Перед водомерным счетчиком и после него устанавливают запорную арматуру, между счетчиком и второй по ходу движения воды задвижкой устанавливают контрольно-спускной кран.

3. Аксонометрическая схема внутреннего водопровода

На аксонометрической схеме водопроводной сети (Рис. 7) показывают все трубопроводы, а с помощью условных обозначений - приборы, запорную, водоразборную и регулирующую арматуру. В тех случаях, когда близко расположенные стояки накладываются на чертеже друг на друга, один из них следует отнести на свободное место, как бы отсекая стояк у пола пер-

вого этажа; точки отсечения необходимо соединить пунктирной линией. Если планировка санитарных узлов, питаемых стояком, на всех этажах одинакова, то можно начертить все разводящие трубопроводы по санитарным узлам только на верхнем этаже расчетного стояка, а на остальных этажах показать лишь места и направления ответвлений трубопроводов. Для безрасчетных стояков разводящие трубопроводы по санитарным узлам вычерчиваются на любом этаже, если на чертеже есть свободное место. Аксонометрическая схема должна включать все элементы от расчетного прибора

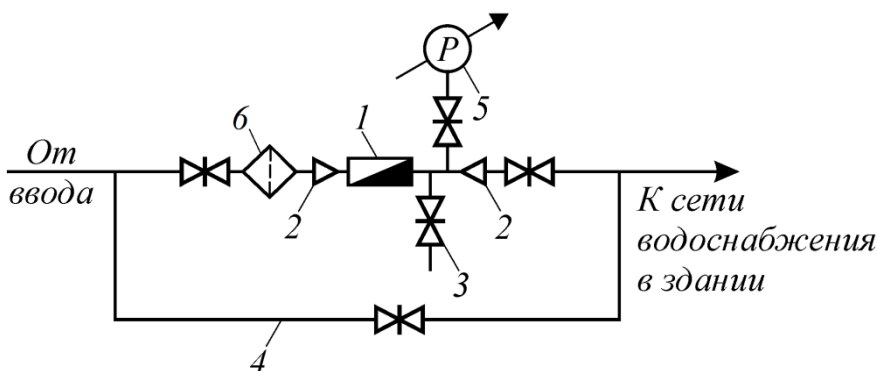


Рис. 5. Схема водомерного узла

1 – водомерный узел; 2 – переходные муфты; 3 – контрольно-спускной кран; 4 – обводная линия; 5 – манометр.

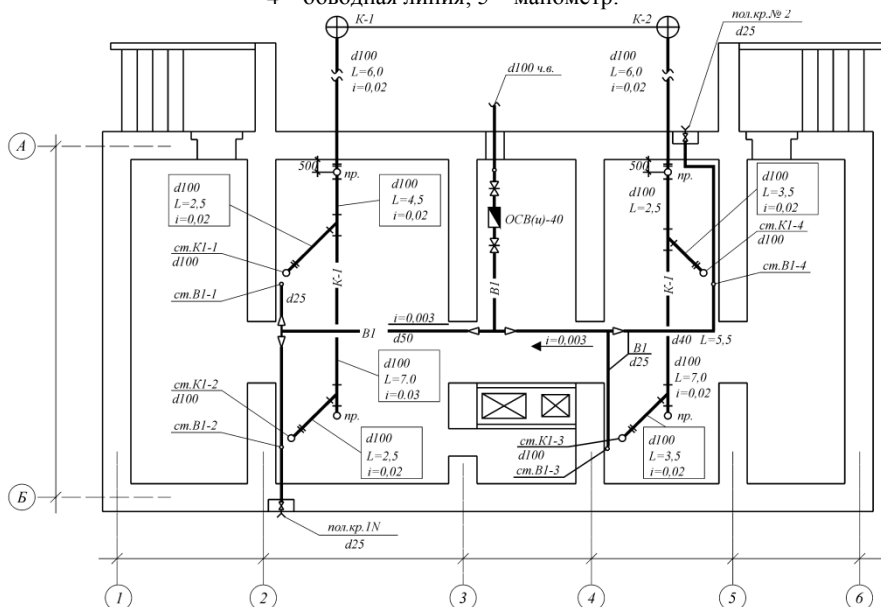


Рис. 6. План технического подполья с системами В1, К1

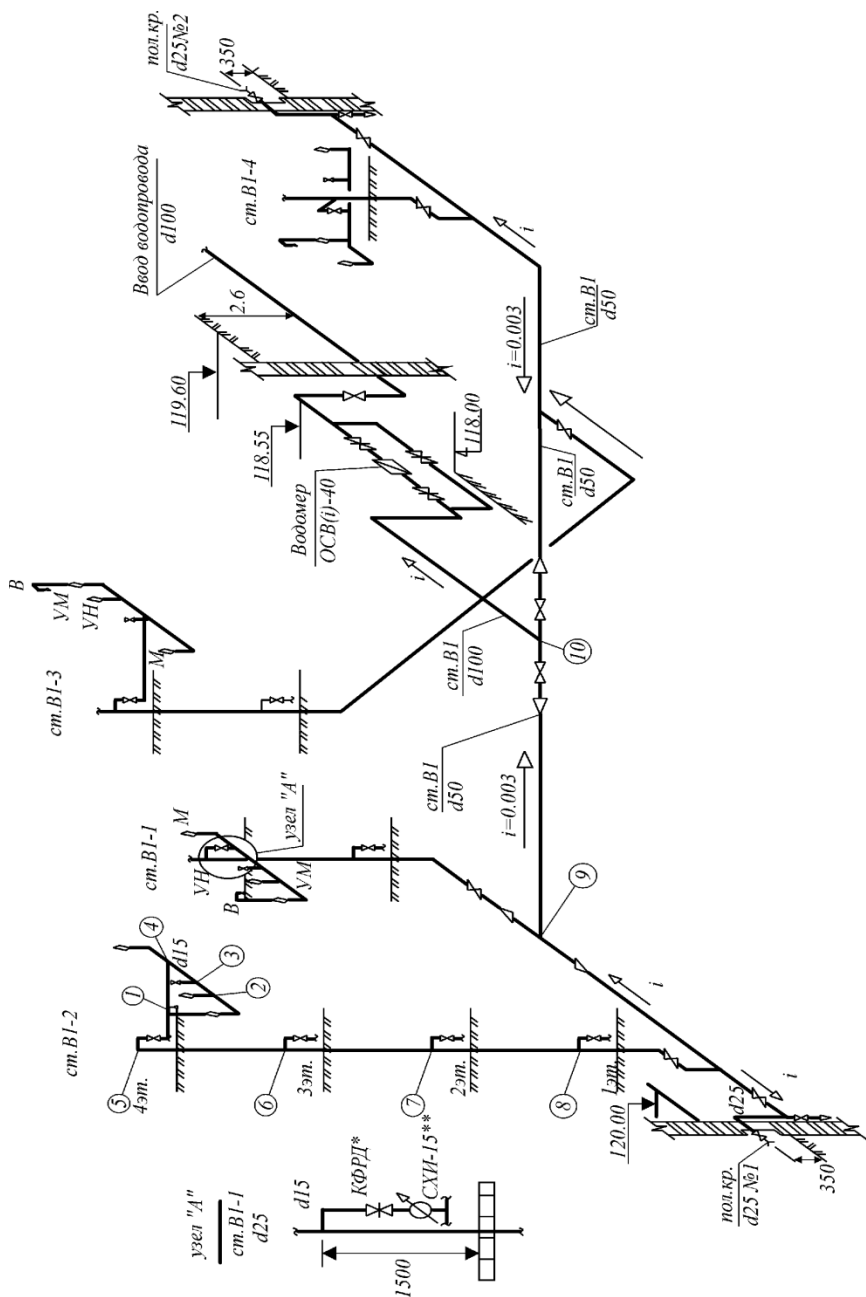


Рис. 7. Аксонометрическая схема внутреннего водопровода:

* КФРД – квартирный регулятор давления с фильтром

** СХИ-15 – счетчик холодной воды с импульсным выходом, калибр – 15 мм

до ввода в здание. На схеме указывают водоразборную, запорную и предохранительную арматуру; обозначают отметки пола подвала, первого и верхнего этажей, отметки ввода водопровода и земли в месте ввода в здание, отметки осей насосов. Нумеруют расчетные участки вдоль расчетного направления, начиная от диктующей (расчетной) точки (прибора) или наиболее удаленного и высоко расположенного водоразборного прибора до места присоединения ввода к городскому водопроводу.

После выполнения гидравлического расчета внутреннего водопровода на аксонометрической схеме проставляют диаметры и длины расчетных участков вдоль расчетного направления.

Запорную арматуру (задвижки и вентили) устанавливают:

- в местах подсоединения ввода к городской водопроводной сети;
- перед водосчетчиком и после него;
- на всасывающих и напорных трубопроводах насосных установок;
- у основания стояков;
- на ответвлениях в каждую квартиру, перед смывными бачками и водонагревателями;
- на ответвлениях к поливочным кранам.

На трубах диаметром 50 мм и более устанавливают задвижки. Конструкция водоразборной и запорной арматуры должна обеспечивать плавное регулирование потока воды.

V. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ВНУТРЕННЕГО ВОДОПРОВОДА

Расчет хозяйственно-питьевой сети внутреннего водопровода заключается в определении диаметров трубопроводов и потерь напора при подаче расчетного максимального секундного расхода к водоразборным точкам.

Для проведения гидравлического расчета разбивается на расчетные участки. Границы расчетных участков назначаются в местах изменения гидравлических условий течения воды в трубопроводной системе. Границы расчетных участков назначаются в местах изменения расчетных расходов, в местах изменения материала труб (т.е. в местах изменения их гидравлического сопротивления) и в местах изменения диаметров труб, принятых по конструктивным соображениям.

Диаметры разводящих и магистральных трубопроводов следует назначать по расходу воды на участке, с учетом максимальных скоростей движения воды, максимальная скорость в режиме водоразбора $2\div 2,5$ м/сек.

Скорость движения воды в трубопроводах внутренних водопроводных сетей, при тушении пожара, не должна превышать 3 м/с.

Определение расчетных расходов воды и гидравлический расчет сети

Определение расходов на расчетных участках и последующий гидравлический расчет сети производится в табличной форме [табл.2].

Таблица 2

[illegible]

В колонке 1 записываются номера расчетных участков: 1-2;2-3;3-4 и т. д. В колонке 2 - длина расчетных участков, определяемая по аксонометрической схеме с учетом масштаба. В колонку 3 записывают количество приборов, которые обеспечиваются водой проходящей через данный расчетный участок. Например, на участке от колодца уличной сети до водомерного узла их число будет равно общему количеству приборов, установленных в здании, т. е. число приборов в одной квартире умножается на количество квартир на этаже и на количество этажей.

Вероятность действия приборов P для участков сети, обслуживающих одинаковых водопотребителей, определяют по формуле:

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

где $q_{hr,u}^{tot}$ - общая норма расхода воды в час наибольшего водопотребления, л/час;

U - число водопотребителей (жителей);

N - число санитарно-технических приборов;

q_0 - расход воды прибором, л/с (табл. 3, СНиП 2.04.01-85*).

Общая норма расхода воды $q_{hr,u}^{tot}$ принимается по таблице 3 в зависимости от степени благоустройства здания, которая характеризуется нормой общего водопотребления на одного жителя в сутки наибольшего водопотребления, принимаемой в соответствии с номером задания по таблице 1.

Секундный расход воды прибором - q_0 следует назначать также по табл.3. При проектировании жилых зданий с местными водонагревателями принимают $q_0 = q_0^{tot}$ (общий расход). В зданиях с централизованным горячим водоснабжением на участке от городской магистрали до ЦТП также принимают $q_0 = q_0^{tot}$, а на всех других участках ведут расчет отдельно для холодной и горячей воды, т. е. принимают для холодной воды $q_0 = q_0^c$. Принятые значения q_0 записывают в колонку 4 табл.2. Число водопотребителей U в жилых зданиях определяют по средней заселенности квартир

$$u = u_0 \cdot n \quad (2)$$

где u_0 - средняя заселенность квартиры, чел; n - количество квартир в здании.

Так как величины, входящие в формулу вероятности, для конкретного здания являются постоянными, то и значения P , вносимые в колонку 5 табл.2, будут постоянными на всех участках, где не меняется q_0 , кроме последнего участка от ЦТП до уличной водопроводной сети в случае централизованного горячего водоснабжения здания.

В колонку 6 табл.2 вписывают произведение величины вероятности и числа приборов на каждом расчетном участке.

Таблица 3

Жилые дома квартирного типа	Норма расхода воды, л, на одного жителя			Расход воды прибором, л/с (л/ч)	
	Общая в средние сутки $q_{u,m}^{tot}$	Общая в сутки наибольшего водопотребле- ния q_u^{tot}	Общая в час наибольшего водопотребле- ния $q_{h,u}^{tot}$	Общий $q_0^{tot} (q_{0,h}^{tot})$	Холодный $q_0^c (q_{0,h}^c)$
1	2	3	4	5	6
С водопроводом, канали- зацией и ваннами с водо- нагревателями на твердом топливе	150	180	8,1	0,3(300)	0,3(300)
С водопроводом, канали- зацией и ваннами с газо- выми водонагревателями	190	225	10,5	0,3(300)	0,3(300)
С централизованным горячим водоснабжением, оборудованные умываль- никами, мойками и ван- нами длиной от 1500 до 1700 мм, оборудованны-	250	300	15,6	0,3(300)	0,2(200)

Расчетный (максимальный) расход вод q л/с, на участках определяется по формуле:

$$g = 5 g_0 \times \alpha \quad (3)$$

где $\alpha \approx f(P \times N)$ - коэффициент, определяемый согласно приложению 2 (или табл.2 прил.4 СНиП) в зависимости от вычисленной величины в колонке 6 табл.2.

Расход воды на первых расчетных участках сети следует принимать по расчету, но не менее максимального секундного расхода воды одним из установленных санитарно-технических приборов. Вычисленные величины для каждого участка сети записывают соответственно в колонки 7 и 8 расчетной таблицы.

По вычисленному расчетному расходу и принятой скорости движения воды назначают диаметр трубопровода на каждом расчетном участке (прил. 3). При этом, согласно экономическим и санитарным требованиям скорость в магистральных трубопроводах и стояках должна быть в пределах 1.0... 1.5 м/с, а в разводящих трубопроводах внутри квартиры до 2.0.. 2.5 м/с.

Для принятого диаметра потери напора на участке вычисляются по формуле:

$$h_l = i / (1 + K_l) \quad (4)$$

где i - потери напора на единицу длины трубопровода [прил. 3]; L - протяженность расчетного участка; K_l коэффициент, учитывающий местные сопротивления (для сетей хозяйственно-питьевых водопроводов жилых здания этот коэффициент равен 0.3).

Вычисленные значения вписывают в колонку 12 расчетной таблицы 2. Для определения потерь напора по расчетному направлению необходимо суммировать все потери напора на отдельных участках, т. е.

$$h_l^{\text{tot}} = \sum h_l$$

VI. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБУЕМОГО НАПОРА В СЕТИ ВНУТРЕННЕГО ВОДОПРОВОДА

При недостаточном гарантированном напоре в наружной водопроводной сети в схеме холодного или централизованного горячего водоснабжения, необходимо предусматривать повысительную насосную установку для подачи общего расхода воды на горячее и холодное водоснабжение.

Напор для системы водоснабжения, развиваемый повысительной насосной установкой ($H_{\text{нас}}$, м) определяется с учетом наименьшего гарантированного напора ($H_{\text{гар}}$, м) в наружной водопроводной сети (табл.1) и требуемого напора ($H_{\text{тр}}$, м) в системе водоснабжения здания, обеспечивающей беспере-

ребойную подачу воды до наиболее удаленной и высоко расположенной водоразборной точки, Называемой диктующей точкой - ДТ, и ее излив с учетом преодоления всех сопротивлений на пути движения воды от городской сети до точки излива.

$$H_{\text{тр}} = H_{\text{геом}} + \sum h_l + h_{\text{м.с.}} + h_{\text{вод}} + h_{\text{вв}} + h_p$$

где $H_{\text{геом}}$ - геометрическая высота (в м) т. е. высота подачи воды от отметки люка колодца городского водопровода, в котором производится подсоединение трубопровода внутреннего водопровода здания, до отметки диктующего водоразборного прибора (расчетной точки) (рис. 8),

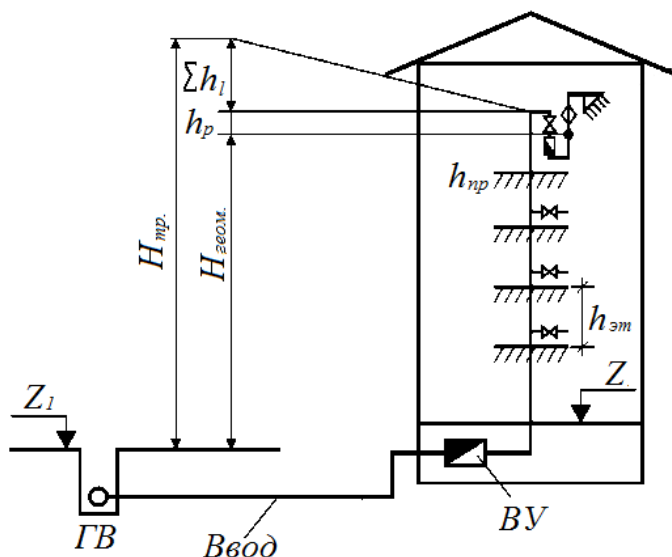


Рис. 8. Определение напора в водопроводной сети

$$H_{\text{геом}} = h_{\text{эт}}(n-1) + h_{\text{нр}} + (Z_1 - Z_2),$$

где $h_{\text{эт}}$ - высота этажа здания, м; n - число этажей в здании;

$h_{\text{нр}}$ - высота установки над полом водоразборной арматуры диктующего прибора, м (см. рис. 9);

Z - отметка пола первого этажа здания, м;

Z_1 - отметка земли колодца городского водопровода, м (ГВ);

$\sum h_l$ - потери напора по длине в трубопроводах системы, м (от ГВ до диктующей точки по расчетному направлению);

$h_{\text{м.с.}}$ - потери на местные сопротивления (повороты, разветвления, запорная и регулирующая арматура и т. д.), м, принимают 30% от $\sum h_l$;

$h_{вод}$ - потери напора в водомере, м;
 $h_{вв}$ - потери напора на вводе в здание, м;
 h_p - свободный напор, м, у диктующего водоразборного прибора (СНиП, прил.2), обеспечивающий подачу расчетного расхода.

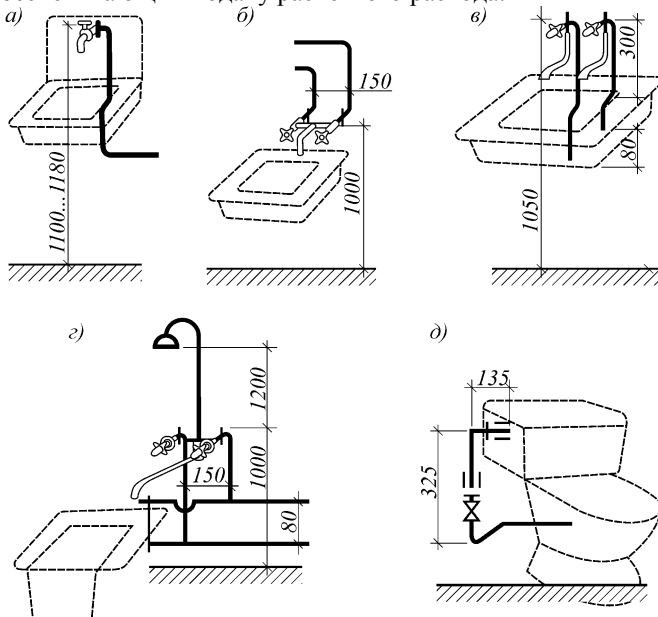


Рис. 9. Основные установочные размеры водопроводной арматуры
а – водоразборный кран; б – настенный смеситель для умывальника; в – настенный смеситель для мойки; г – смеситель для ванны и умывальника; д - поплавковый клапан низкорасположаемого бочка

Потери напора на вводе $h_{вв}$ составляют:

$$h_{вв} = i l_{вв} ,$$

где $l_{вв}$ - длина ввода от точки врезки в наружную сеть до водомерного узла (определяется по генплану), м.

Необходимый напор, развиваемый повысительной установкой определяется как

$$H_{нас} = H_{гр} - H_{гар}$$

Свободный напор h_p составляет: для умывальника со смесителем или водоразборным краном - 2 м; для раковины или мойки с водоразборным краном или смесителем - 2 м; ванны со смесителем (в том числе общим для ванны и умывальника) - 3 м; смывного бачка к унитазу - 2 м; смывного крана к унитазу - 4 м.

При установке аэраторов на водоразборных кранах и смесителях свободный напор следует принимать не менее 5 м.

Для нахождения потерь напора в водомере необходимо подобрать его калибр (диаметр условного прохода). Калибр счетчика воды следует подбирать, исходя из общего среднечасового расхода воды, который не должен превышать эксплуатационного, принимаемого по прил. 4.

Средний часовой расход воды

$$Q_{\text{г}}^{\text{tot}} = q_{\text{у}}^{\text{tot}} \cdot U / 1000 \cdot 24$$

где $q_{\text{у}}^{\text{tot}}$ - норма расхода воды, л/чел. сут, принимается по заданию; U - число жителей.

Потери напора в счетчиках $h_{\text{вод}}$ (м) рассчитываются по формуле

$$h_{\text{вод}} = S \times q^2$$

где S - гидравлическое сопротивление счетчика принятого калибра, м/(л/с)²; q - расчетный секундный расход, л/с (см. табл. 2).

Счетчик принятого диаметра должен иметь сопротивление, достаточное для работы при минимальных и максимальных расходах, т. е. должны удовлетворяться следующие условия (СНиП, п. 11.3):

- для крыльчатых водомеров $0,5 \text{ м} \leq h_{\text{вод}} \leq 2,5 \text{ м}$

- для турбинных водомеров $0,2 \leq h_{\text{вод}} \leq 1,0 \text{ м}$

Если потери напора окажутся выше допустимых, следует принять счетчик воды на один калибр больше, если ниже - на один калибр меньше. Затем необходимо вычислить потери напора уже для новых значений.

VII. ПОДБОР ПОВЫСИТЕЛЬНЫХ НАСОСНЫХ УСТАНОВОК

Марка насоса подбирается по максимальному часовому расходу и напору $H_{\text{нас}}$. Максимальный расход $q_{\text{hr}}^{\text{tot}}$ (м³/ч) определяется по формуле

$$q_{\text{hr}}^{\text{tot}} = 0,05 \alpha_{\text{hr}}^{\text{tot}} \cdot q_{0,\text{hr}}^{\text{tot}} \text{ (м}^3/\text{ч)},$$

где $q_{\text{hr}}^{\text{tot}}$ - общий максимальный часовой расход воды (расчетный); $\alpha_{\text{hr}}^{\text{tot}}$ - коэффициент часовой вероятности действия приборов; $q_{0,\text{hr}}^{\text{tot}}$ - максимальный часовой расход воды прибором (л/час) приним. по прил. 3 СНиП 2.04.01.85.

Часовая вероятность действия приборов определяется как функция

$$\alpha_{\text{hr}}^{\text{tot}} \approx f(p_{\text{hr}}^{\text{tot}} \cdot N),$$

где $p_{\text{hr}}^{\text{tot}}$ - часовая вероятность действия приборов; N - число приборов в здании.

$$p_{\text{hr}}^{\text{tot}} = \frac{3600 \cdot p \cdot q_0^{\text{tot}}}{q_{0,\text{hr}}^{\text{tot}}},$$

где q_0^{tot} - максимальный секунднй расход воды прибором, приним. по прил. 3 СНиП 2.04.01-85; p - секундная вероятность действия приборов (см. выше).

По прил. 4 подбирается марка насосной установки с характеристиками Q и H , ближайшими большими к расчетным.

По приводимым в прил. 4 характеристикам насосов (по трем точкам) строим характеристику ($Q - H$) подобранного насоса, по которой уточняется фактический напор H (м), развиваемый насосом при подаче расчетного расхода.

Таблица 4

Диаметр условного прохода (калибр), мм	Наименование параметров					
	Расход воды, м ³ /ч			Порог чувствительности м ³ /ч, не более	Макс. объём воды за сутки, м ³	Гидравлическое сопротивление S , м/(л/с) ²
	Минимальный	Эксплуатационный	Максимальный			
15	0,03	1,2	3	0,015	45	14,5
20	0,05	2,0	5	0,025	70	5,18
25	0,07	2,8	7	0,035	100	2,64
32	0,10	4,0	10	0,06	140	1,3
40	0,16	6,4	16	0,08	230	0,5
50	0,30	12	30	0,15	450	0,143
65	1,5	17	70	0,60	610	0,0081
80	2,0	36	110	0,70	1300	0,00264
100	3,0	65	180	1,20	2350	$7,66 \cdot 10^{-4}$
150	4,0	140	350	1,60	5100	$1,3 \cdot 10^{-4}$

После подбора насосов на чертежах (на плане и аксонометрической схеме) указываются марки насосных установок и их характеристики. На напорных линиях каждого насоса устанавливаются обратные клапаны, задвижки (или вентили) и манометры, а на всасывающих линиях - задвижки (или вентили). Для предупреждения распространения вибрации и шума от работающей насосной установки по металлическим трубопроводам насосные агрегаты подсоединяются к магистральным трубопроводам при помощи гибких вставок. При установке насосов целесообразно предусматривать устройство обводной линии с задвижкой и обратным клапаном в обход насосов (рис. 10).

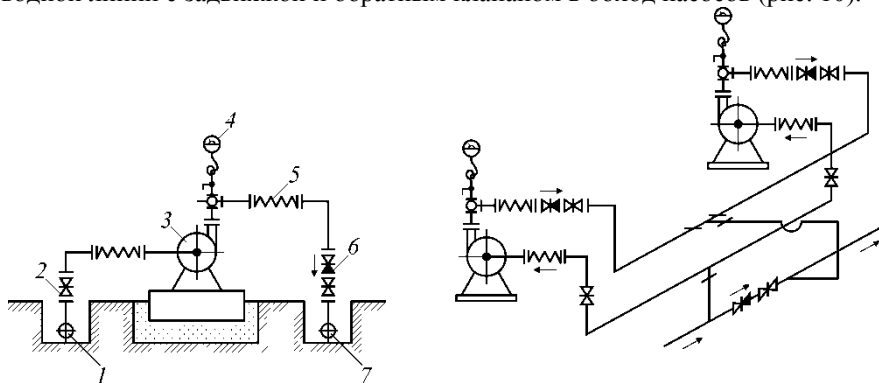


Рис. 10. Схема обвязки насосов

1 – подающий трубопровод (городской водопровод); 2 – задвижка; 3 – насос; 4 – манометр; 5 – вибровставка; 6 – обратный клапан; 7 – внутренний водопровод

VIII. ОСОБЕННОСТИ МОДЕРНИЗАЦИИ СХЕМЫ ВНУТРЕННЕГО ВОДОПРОВОДА ПРИ УСТАНОВКЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ВОДОМЕРОВ

В данной части курсовой работы студенты (кроме специализации «Инженер-реставратор») разрабатывают аксонометрическую схему внутреннего водопровода, позволяющую установить в каждой квартире индивидуальный водомер и регулятор давления.

При проектировании сети внутреннего водопровода необходимо обеспечить выполнение следующих основных требований:

- 1) свободный доступ к каждому устанавливаемому водомеру;
- 2) устройство перед водомером и после него прямолинейных участков подводящего и отводящего трубопроводов длиной равной соответственно 20 и 10 диаметрам трубопровода;
- 3) проверка достаточности имеющегося в сети напора для модернизированной схемы с индивидуальными водомерами и регуляторами давления.

При разработке схемы размещения индивидуальных водомеров рассматривается вариант перепланировки существующего санитарного узла, а так-

же возможного изменения архитектурно-планировочного и конструктивного решений.

Принятые модернизированные варианты установки индивидуального водомера, регулятора давления, размещения санитарных приборов и подводы воды к ним детально прорабатываются в масштабе 1:20 (план размещения и аксонометрическая схема узла).

IX. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАЗДЕЛА РАБОТЫ ПО ВНУТРЕННЕЙ КАНАЛИЗАЦИИ

Схема хозяйственно-бытовой канализации включает санитарно-технические приборы, гидро. затворы, внутреннюю канализационную сеть, вытяжную часть, устройства для прочистки сети, выпуск, дворовую канализационную сеть и уличную наружную канализационную сеть (рис. 11).

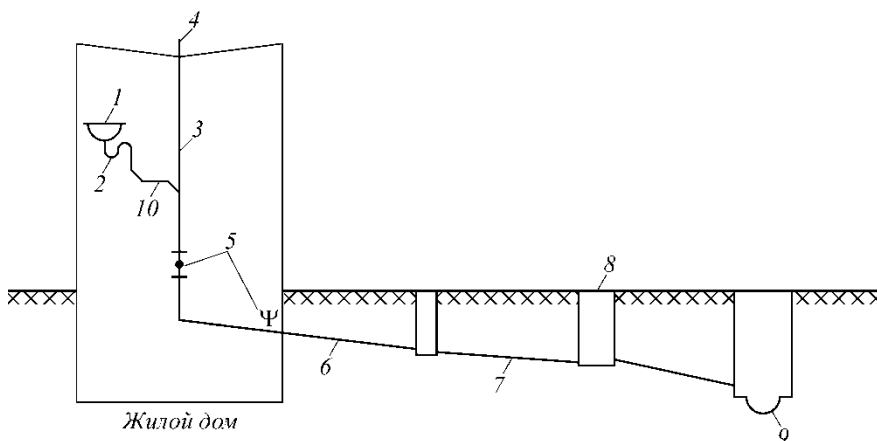


Рис. 11. Схема хозяйственно-бытовой канализации:

1 – приемник сточных вод (санитарные приборы); 2 – гидрозатвор; 3 – внутренняя канализационная сеть (стояк); 4 – вентиляционная часть; 5 – устройства для прочистки (ревизии и прочистки); 6 – выпуск; 7 – дворовая канализационная сеть; 8 – контрольный колодец; 9 – наружная сеть городской канализации;

На планы этажей и подвала наносят канализационные стояки и отводные трубопроводы, стояки нумеруют и указывают диаметр, уклон и длину на всех участках трубопроводов. На плане подвала показывают выпуски, соединяющие ряд стояков с колодцем дворовой канализации, указывая на этих участках необходимые прочистки, диаметры и уклоны (см. рис. 6, 11).

На генплан застройки наносят внутриквартальную канализационную сеть, дают ее привязку, указывают диаметр, уклон и длины на всех участках, нумеруют колодцы (рис. 12).

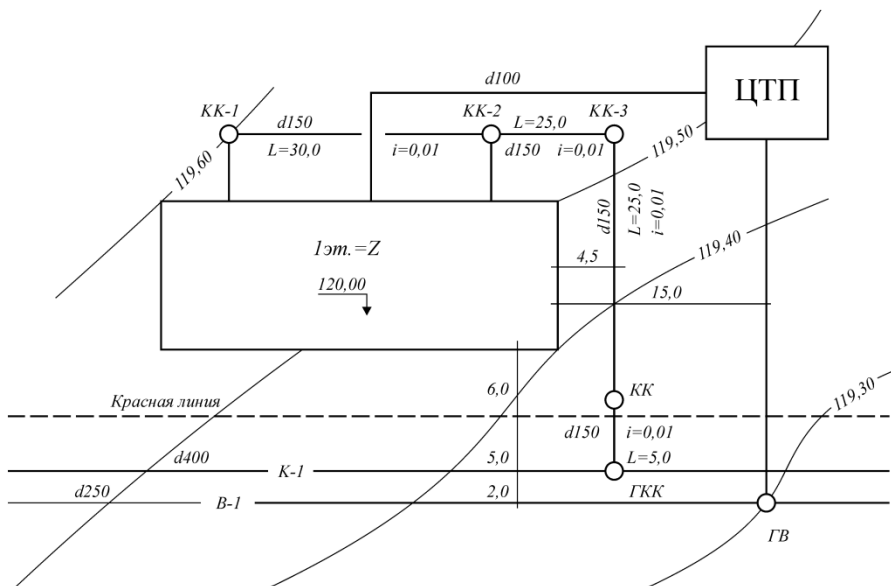


Рис. 12. Генплан участка застройки жилого здания с сетями водопровода и канализации

На листе в масштабе 1:100 вычерчивают аксонометрическую схему одного из канализационных выпусков и всех присоединяемых к нему стояков и отводных трубопроводов от санитарных приборов. На каждом трубопроводе указывают диаметр, уклон и длину (рис. 13).

Вычерчивают продольный профиль (рис. 14) дворовой канализации, на котором указывают отметки поверхности земли, лотков труб, расстояния между колодцами, их глубину, материал и диаметр труб (ГОСТ).

В расчетной части пояснительной записки дают описание системы, расчетные формулы, проводят проверку пропускной способности одного из наиболее нагруженных выпусков и последнего интервала внутриквартальной сети.

По заданию консультанта вычеркивают деталь или узел системы внутреннего водопровода или канализации.

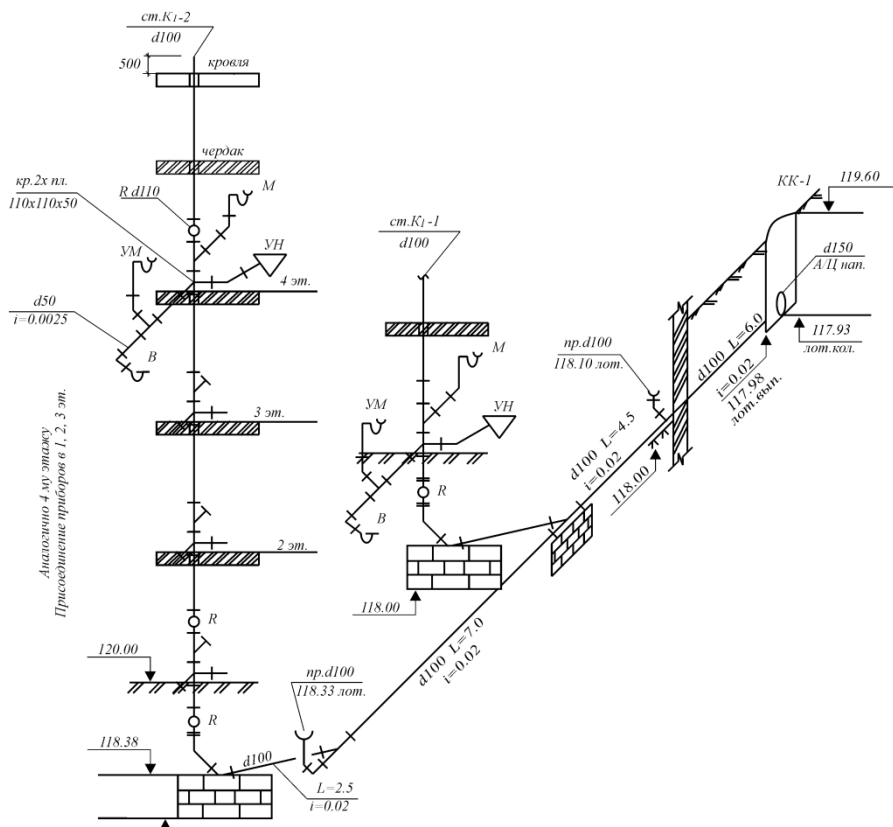


Рис. 13. Аксонометрическая схема трубопроводов канализационных стояков $K1-2$ и $K1-1$ и выпуска в колодец $K1$.

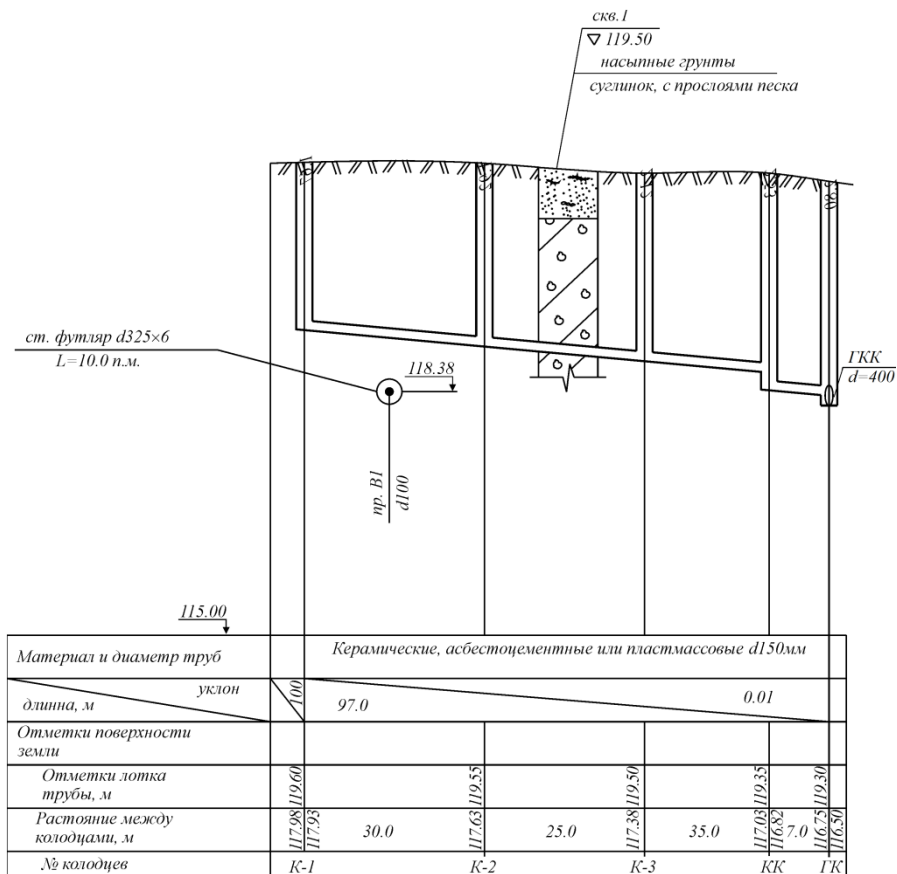


Рис. 14. Продольный профиль дворовой канализации.

Х. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВНУТРЕННЕЙ КАНАЛИЗАЦИИ ЗДАНИЯ

Размещение элементов системы канализации здания производится с учетом возможности прокладки трубопроводов, размещения оборудования и труб, возможности их обслуживания, монтажа и демонтажа во время ремонта, с учетом расположения сопутствующих инженерных коммуникаций (отопления и вентиляции, электроснабжения), сохранения целостности несущих конструкций здания (балок, перекрытий и несущих стен, ригелей, колонн), а также минимальных затрат на материалы и монтаж.

Система внутренней канализации здания включает в себя следующие элементы: приемники сточных вод, гидравлические затворы и внутреннюю

канализационную сеть, монтируемую из труб (пластмассовых, чугунных) с использованием фасонных раструбных соединительных деталей (рис. 15, 16).

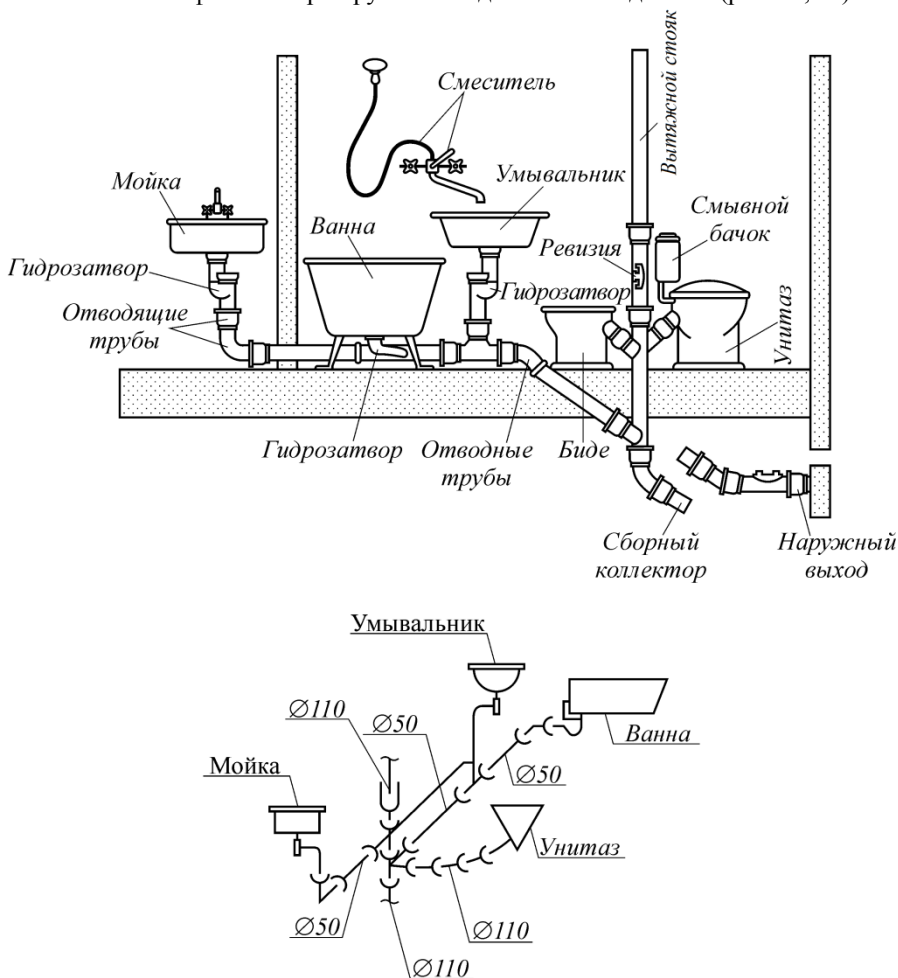


Рис. 15. Схема отвода сточных вод

В качестве приемников сточных вод устанавливают санитарные приборы, которые собирают загрязненные стоки, образующиеся в результате хозяйственных и санитарно-гигиенических процедур.

На кухне принимают мойку для удаления загрязнений с продуктов и посуды. Мойки изготавливают из нержавеющей стали, чугуна, керамогранита, стали, пластмассы и т.д.. Размер мойки 600х600 мм, 500х600 мм и т.д..

В ванной комнате устанавливают ванну размером 750х1700 мм, 700х1500 мм и др..

Для исключения затопления помещения ванную оборудуют переливом, который соединяется с выпуском. В ванной комнате также размещают умывальник с переливом размером 5000х450 мм.

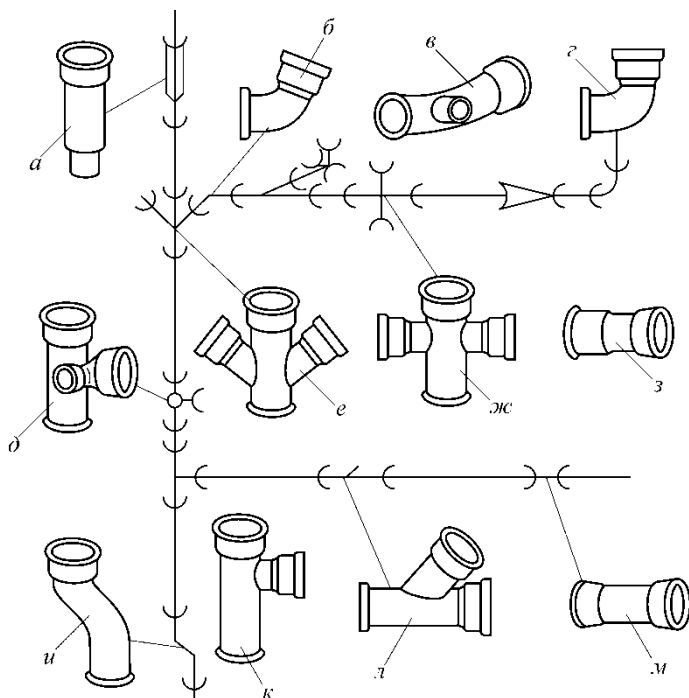


Рис. 16. Фасонные соединительные части

а – патрубок компенсационный; б – отводы с углом 110, 120 и 135°; в – отвод-крест; г – колено; д – двухплоскостная крестовина; е – крестовина косая (под углом 45 и 60°); ж – крестовина прямая (под углом 90°); з – патрубок переходной; и – отступ; к – тройник прямой; л – тройник косой; м – муфта.

В санузлах устанавливаем унитаз из керамики в комплекте со смывным бачком. Все санитарно-технические приборы оборудуются гидрозатворами.

Гидрозатворы предназначены для предотвращения проникновения токсичных и опасных газов из канализационной сети в помещение, путем создания слоя воды, рабочая высота гидрозатвора 60 мм.

Канализационная сеть состоит из:

- отводных труб от приемников сточных вод к стояку;
- стояков транспортирующих стоки в нижнюю часть здания;
- сборного коллектора собирающего воду от отдельных стояков и транспортирующего ее за пределы здания.

Канализационная сеть прокладывается так, чтобы кратчайшим путем в самоточном режиме удалить воду за пределы здания (см. план этажа и подвала).

Участки канализационной сети следует прокладывать прямолинейно (в плане), стремясь сделать их более короткими, устанавливая прочистки на местах поворотов и в начальных точках трубопроводов. Для присоединения к стояку отводных трубопроводов, располагаемых под потолком в подвалах и технических подпольях, следует предусматривать косые крестовины и тройники.

Двухстороннее присоединение отводных труб к одному стояку на одной отметке допускается только с применением косых крестовин. Присоединение санитарных приборов, расположенных в разных квартирах на одном этаже, к одному отводному трубопроводу не допускается. Санитарные приборы присоединяются при помощи гидравлических затворов (сифонов). Отводные канализационные трубы прокладываются к стоякам над полом.

Отводные трубопроводы от небольшого количества приборов при малых расходах сточных вод обычно относят к категории безрасчетных и их диаметры назначают в зависимости от диаметра наибольшего выпуска присоединенных приборов. Диаметр выпуска у унитаза - 100 мм, у всех остальных приборов - 50 мм. Уклон i назначают в зависимости от диаметра трубопровода: при $d = 50$ мм $i = 0,025$; при $d = 100$ мм $i = 0,02$; при $d = 150$ мм $i = 0,01$.

Канализационные стояки - вертикальные трубопроводы - размещают вблизи приемников сточных вод (санитарных приборов). Если применяют сантехкабины, то стояки размещают в монтажных шахтах на одной оси с унитазом. Длина отводных труб должна быть минимальной. Канализационные трубы и стояки не следует размещать у наружных стен и в жилых помещениях. На всех планах, разрезах, схемах стояки и приемники сточных вод должны иметь обозначения. Например, Ст. К-1 - стояк хозяйственно-бытовой канализации. Все стояки должны иметь вытяжную часть, возвышающуюся над неэксплуатируемой плоской кровлей на 0,3 м; скатной кровлей - на 0,5 м; эксплуатируемой кровлей - на 3 м. Диаметр трубы вытяжки принимают равным диаметру стояка. На стояках устанавливают ревизии на верхнем и первом этажах, причем не реже, чем через два этажа. Нижняя часть стояка должна опираться на жесткое основание.

Диаметр канализационного стояка следует принимать в зависимости от величины расчетного расхода сточной жидкости, наибольшего диаметра поэтажного отвода трубопровода и угла его присоединения к стояку по табл. 5.

Таблица 5

Диаметр поэтажного отвода, мм	Угол присоединения отвода к стояку, град	Максимальная пропускная способность вентилируемого канализационного стояка, л/с, при его диаметре, мм	
		50	100
50	90	0,8	4,3
	60	1,2	6,4
	45	1,4	7,4
100	90	-	3,2
	60	-	4,9
	45	-	5,5

1. Канализационные выпуски

Канализационные выпуски служат для сбора сточных вод от стояков и отводов их за пределы здания в дворовую канализационную сеть. В месте присоединения выпуска к дворовой сети устраивают смотровой колодец. Длина выпуска от стояка или прочистки перед наружной стеной здания до оси ближайшего смотрового колодца дворовой канализации должна быть не менее 3 м и не более 8 м при диаметре выпуска 50 мм, 12 м при диаметре 100 мм и 15 м при диаметре 150 мм.

Несколько стояков внутри здания можно объединить отводными трубопроводами и присоединить к одному выпуску. В пределах здания отводные трубы от канализационных стояков и выпуски могут быть проложены по стенам подвала под его потолком, на кирпичных столбиках над полом подвала или при необходимости под полом подвала в каналах или грунте.

На трубопроводах внутренней канализации следует предусматривать установку ревизии или прочистки. Ревизии устанавливают:

- на стояках при отсутствии отступов на нижнем и верхнем этажах, а при наличии отступов также и на этажах, расположенных выше отступов;
- в жилых зданиях высотой 5 этажей и более - не реже, чем через три этажа. Прочистки устанавливают:
- на поворотах сети - при изменении направления сточных вод, если участки трубопроводов не могут быть прочищены через другие участки.

На горизонтальных участках сети канализации наибольшие допускаемые расстояния между прочисткой необходимо принимать: для прочистки при $d = 50$ мм - 8 м; для прочистки при $d = 100$ и 150 мм - 10 м, 15 м.

Диаметр выпуска следует определять расчетом (он должен быть не менее диаметра наибольшего из стояков, присоединяемых к данному выпуску). Выпуски прокладывают перпендикулярно наружным стенам по кратчайшему расстоянию до смотрового колодца дворовой сети. Не рекомендуется направлять выпуски в сторону главного фасада здания. При пересечении выпуском стен подвала или стен здания необходимо предусмотреть мероприятия, аналогичные устройству водопроводного ввода.

Дворовая сеть объединяет все выпуски так, чтобы по кратчайшему расстоянию отвести стоки в городскую сеть, для уменьшения глубины заложения желательного, чтобы уклон трубопровода совпадал с уклоном местности.

Для контроля работы дворовой сети в местах присоединения выпусков, на поворотах, в местах изменения уклона и деаметра, на участках длиной свыше 35 м предусматривают смотровые колодцы.

2. Расчет канализационных трубопроводов

Трубопроводы внутренней канализации рассчитывают на пропуск максимального секундного расхода сточных вод q , л/с.

Определение расчетных расходов

Максимальный секундный расход сточных вод на объекте рассчитывается по формуле:

$$q_{\text{сек}}^s = q_{\text{сек}}^{\text{tot}} + q_o^s, \text{ если } q_{\text{сек}} < 8 \text{ л/с}$$

$$q_{\text{сек}}^s = q_{\text{сек}}^{\text{tot}}, \text{ если } q_{\text{сек}} \geq 8 \text{ л/с}$$

где $q_{\text{сек}}^s$ - расход общей воды на объекте, л/с;

$q_o^s = 1,6$ л/с – секундный расход санитарного прибора с наибольшим водоотведением (смывной бачок унитаза).

В связи с тем, что на К1 имеются приборы с емкостью (смывные бачки, ванны), которые медленно наполняются (с расходом 0,1 – 0,2 л/с) и быстро опорожняются (0,8 – 1,6 л/с), что обуславливает на начальных участках значительное превышение секундных расходов в К1 над расходом в В1, поэтому при расходах до 8 л/с к водопроводному расходу прибавляется секундный расход санприбора с максимальным водоотведением.

В этом случае

$$q_o^s = q^{\text{tot}} + q_o^s$$

Расчет канализационных трубопроводов следует производить по прил. 5, назначая скорость движения стоков q_k (м/с) и H/d таким образом, чтобы было выполнено условие незоиляемости трубопроводов

$$q_o^s = V_k \sqrt{H/D} < 0.6$$

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

В тех случаях, когда выполнить указанное условие не представляется возможным из-за недостаточной величины расхода бытовых сточных вод, безрасчетные участки трубопроводов диаметром 50 мм следует прокладывать с уклоном 0,03, а диаметром 100 мм - с уклоном 0,02.

Наибольший уклон трубопроводов не должен превышать 0,15.

Проверка пропускной способности стояка

расчетный расход на стояке находим по формуле:

$$q_{\text{сек-ст.}}^s = q_{\text{сек-ст.}}^{\text{tot}} + 1,6 \text{ л/с,}$$

где

$$q_{\text{сек-ст.}}^{\text{tot}} = 5 \cdot \alpha_{\text{сек-ст.}}^{\text{tot}} \cdot q_o$$

$$\alpha_{\text{сек-ст.}}^{\text{tot}} = f(P_{\text{сек}}^{\text{tot}} \cdot N_{\text{ст}})$$

Водопроводный расход определяют в зависимости от количества приборов на стояке и секундной вероятности их одновременной работы, так как количество водоразборных точек равно числу санитарных приборов, то принимаем вероятность общей воды P^{tot} .

Сравниваем полученный расход ($q_{\text{сек-ст.}}$) с допустимым расходом $q_{\text{сек-ст.}}^{\text{K1}}$ при котором не происходит срыва гидрозатвора и который приведен в таблице 8 СНиП 2.04.01-85* для принятого диаметра стояка ($D_y = 100$ мм), угла (45°) и диаметра ($D_y = 50$ мм) присоединения отводного трубопровода к стояку.

Если $q_{\text{сек}}^{\text{S}} \leq q_{\text{сек-доп}}^{\text{S}}$ диаметр условного прохода стояка подобрано верно, если $q_{\text{сек}}^{\text{S}} \geq q_{\text{сек-доп}}^{\text{S}}$ - принимаем стояк большего диаметра.

3. Проектирование дворовой (внутриквартальной канализационной сети) и построение продольного профиля

Трассировка дворовой сети зависит от рельефа местности, расположения здания, выпусков и других коммуникаций. Дворовую сеть прокладывают, как правило, из керамических¹ труб диаметром 150 или 200 мм. Сеть трассируют вдоль здания на расстоянии от стен не менее 3...5 м в направлении, совпадающем с уклоном местности, который задан отметками земли у каждого угла здания.

Для контроля работы канализационной сети и её эксплуатации предусматривают смотровые колодцы в местах присоединения выпусков из здания, на поворотах трубопровода, в местах изменения диаметра или уклона труб, а на прямых участках через 35 м при диаметре труб 150 мм.

Перед присоединением к уличной наружной сети на трубопроводе дворовой сети на расстоянии 1,0... 1,5 м от красной линии застройки вглубь участка размещают контрольный смотровой колодец. В нем обычно устраивают перепад, так как проектируемый колодец на уличном коллекторе всегда имеет большее заглубление.

Дворовая канализационная сеть выполняется только на генплане участка с указанием пронумерованных колодцев, расстояний между ними, диаметров и уклонов труб (см. рис. 11). Продольный профиль дворовой канализационной сети вычеркивается по оси трассы труб от места присоединения к городской сети канализации до наиболее удаленного от нее канализационного выпуска. Колодец дворовой сети этого выпуска определяет необходимое заглубление сети. Независимо от направления движения сточных вод по

¹ чугунных канализационных, пластмассовых, асбестоцементных

трубопроводам дворовой канализации, профиль вычеркивается в соответствии с движением воды по трубам - слева направо. Вычерчивание профиля начинают с построения профиля поверхности земли вдоль трассы трубопровода. По данным аксонометрической схемы канализационного стояка и выпуска определяют отметку лотка трубы в колодце с учетом разницы диаметров трубопроводов выпуска и дворовой сети при соединении трубопроводов по шельгам. Отметки лотков всех других колодцев до контрольного находят путем вычитания из отметки лотка предыдущего колодца величины потери высоты h_i ; (м) определяемой по формуле

$$h_i = i \times l$$

где i - уклон канализационных трубопроводов; l - расстояние между колодцами, м.

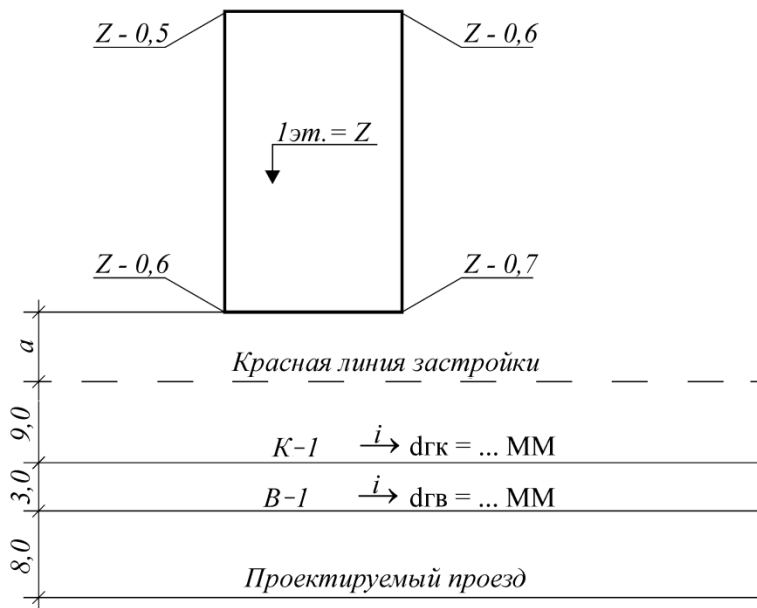
Вычисленные отметки (до третьего знака) записывают в таблицу продольного профиля. По разнице отметок поверхности земли и лотков трубопроводов вычисляют глубину колодцев (до второго знака). По полученным отметкам вычерчивают продольный профиль дворовой канализации (см. рис. 14).

Генплан участка застройки жилого дома М 1:500

Вариант 1



Вариант 2



Значения α (вероятностного действия приборов) в зависимости от произведения NP

N · P	α	N · P	α	N · P	α	N · P	α	N · P	α
Менее 0,015	0,2	0,06	0,289	0,22	0,467	0,86	0,894	3,5	2,029
0,015	0,202	0,062	0,292	0,23	0,476	0,88	0,905	3,6	2,065
0,016	0,205	0,064	0,295	0,24	0,485	0,9	0,916	3,7	2,102
0,017	0,207	0,065	0,298	0,25	0,493	0,92	0,927	3,8	2,138
0,018	0,210	0,068	0,301	0,26	0,502	0,94	0,937	3,9	2,174
0,019	0,212	0,07	0,304	0,27	0,510	0,96	0,948	4,0	2,210
0,02	0,215	0,072	0,307	0,28	0,518	0,98	0,959	4,1	2,246
0,021	0,217	0,074	0,309	0,29	0,526	1,0	0,969	4,2	2,281
0,022	0,219	0,076	0,312	0,3	0,534	1,05	0,995	4,3	2,317
0,023	0,222	0,078	0,315	0,31	0,542	1,1	1,021	4,4	2,352
0,024	0,224	0,08	0,318	0,32	0,550	1,15	1,046	4,5	2,389
0,025	0,226	0,082	0,320	0,33	0,558	1,2	1,071	4,6	2,421
0,026	0,228	0,084	0,323	0,34	0,565	1,25	1,096	4,7	2,456
0,027	0,230	0,086	0,326	0,35	0,573	1,3	1,120	4,8	2,490
0,028	0,233	0,088	0,328	0,36	0,580	1,35	1,144	4,9	2,524
0,029	0,235	0,09	0,331	0,37	0,588	1,4	1,168	5,0	2,558
0,03	0,237	0,092	0,333	0,38	0,595	1,45	1,191	5,1	2,592
0,031	0,239	0,094	0,336	0,39	0,602	1,5	1,215	5,2	2,626
0,032	0,241	0,096	0,338	0,4	0,610	1,55	1,238	5,3	2,660
0,033	0,243	0,098	0,341	0,42	0,624	1,6	1,261	5,4	2,693
0,034	0,245	0,1	0,343	0,44	0,648	1,65	1,283	5,5	2,726
0,035	0,247	0,105	0,349	0,46	0,652	1,7	1,306	5,6	2,760
0,036	0,249	0,11	0,355	0,48	0,665	1,75	1,328	5,7	2,793
0,037	0,250	0,115	0,361	0,5	0,678	1,8	1,350	5,8	2,826
0,038	0,252	0,12	0,367	0,52	0,692	1,85	1,372	5,9	2,858
0,039	0,254	0,125	0,371	0,54	0,704	1,9	1,394	6,0	2,891
0,04	0,256	0,13	0,378	0,56	0,717	1,95	1,416	6,1	2,924
0,041	0,258	0,135	0,384	0,58	0,730	2,0	1,437	6,2	2,956
0,042	0,259	0,14	0,389	0,6	0,742	2,1	1,479	6,3	2,989
0,043	0,261	0,145	0,394	0,61	0,750	2,2	1,521	6,4	3,021
0,044	0,263	0,15	0,399	0,62	0,755	2,3	1,563	6,5	3,053
0,045	0,265	0,155	0,405	0,64	0,767	2,4	1,604	6,6	3,085
0,046	0,266	0,16	0,410	0,66	0,779	2,5	1,644	6,7	3,117
0,047	0,268	0,165	0,415	0,68	0,791	2,6	1,684	6,8	3,149
0,048	0,270	0,17	0,420	0,7	0,803	2,7	1,724	6,9	3,181
0,049	0,271	0,175	0,425	0,72	0,815	2,8	1,763	7,0	3,212
0,05	0,273	0,18	0,430	0,74	0,826	2,9	1,802	7,1	3,244
0,052	0,276	0,185	0,435	0,76	0,838	3,0	1,840	7,2	3,275
0,053	0,278	0,19	0,439	0,78	0,849	3,1	1,879	7,3	3,307
0,054	0,280	0,195	0,444	0,8	0,860	3,2	1,917	7,4	3,338
0,056	0,283	0,2	0,449	0,82	0,872	3,3	1,954	7,5	3,369
0,058	0,286	0,21	0,458	0,84	0,883	3,4	1,991	7,6	3,400

N · P	α	N · P	α	N · P	α	N · P	α	N · P	α
7,7	3,431	14,2	5,326	27,5	8,828	49,5	14,20	93	24,31
7,8	3,462	14,4	5,382	28,0	8,955	50	14,32	94	24,54
7,9	3,493	14,6	5,437	28,5	9,081	51	14,56	95	24,77
8,0	3,524	14,8	5,492	29,0	9,207	52	14,80	96	24,99
8,1	3,555	15,0	5,547	29,5	9,332	53	15,04	97	25,22
8,2	3,585	15,2	5,602	30,0	9,457	54	15,27	98	25,45
8,3	3,616	15,4	5,657	30,5	9,583	55	15,51	99	25,68
8,4	3,646	15,6	5,712	31,0	9,707	56	15,74	100	25,91
8,5	3,677	15,8	5,767	31,5	9,832	57	15,98	102	26,36
8,6	3,707	16,0	5,821	32,0	9,957	58	16,22	104	26,82
8,7	3,738	16,2	5,876	32,5	10,08	59	16,45	106	27,27
8,8	3,768	16,4	5,930	33,0	10,20	60	16,69	108	27,72
8,9	3,798	16,6	5,984	33,5	10,33	61	16,92	110	28,18
9,0	3,828	16,8	6,039	34,0	10,45	62	17,15	112	28,63
9,1	3,858	17,0	6,093	34,5	10,58	63	17,39	114	29,09
9,2	3,888	17,2	6,147	35,0	10,70	64	17,62	116	29,54
9,3	3,918	17,4	6,201	35,5	10,82	65	17,85	118	29,89
9,4	3,948	17,6	6,254	36,0	10,94	66	18,09	120	30,44
9,5	3,978	17,8	6,308	36,5	11,07	67	18,32	122	30,90
9,6	4,008	18,0	6,362	37,0	11,19	68	18,55	124	31,35
9,7	4,037	18,2	6,415	37,5	11,31	69	18,79	126	31,80
9,8	4,067	18,4	6,469	38,0	11,43	70	19,02	128	32,25
9,9	4,097	18,6	6,522	38,5	11,56	71	19,25	130	32,70
10,0	4,126	18,8	6,575	39,0	11,68	72	19,48	132	33,15
10,2	4,185	19,0	6,629	39,5	11,80	73	19,71	134	33,60
10,4	4,244	19,2	6,682	40,0	11,92	74	19,94	136	34,06
10,6	4,302	19,4	6,734	40,5	12,04	75	20,18	138	34,51
10,8	4,361	19,6	6,788	41,0	12,16	76	20,41	140	34,96
11,0	4,419	19,8	6,840	41,5	12,28	77	20,64	142	35,41
11,2	4,477	20,0	6,893	42,0	12,41	78	20,87	144	35,86
11,4	4,534	20,5	7,025	42,5	12,53	79	21,10	146	36,31
11,6	4,592	21,0	7,156	43,0	12,65	80	21,33	148	36,76
11,8	4,649	21,5	7,287	43,5	12,77	81	21,56	150	37,21
12,0	4,707	22,0	7,417	44,0	12,89	82	21,69	152	37,66
12,2	4,764	22,5	7,547	44,5	13,01	83	22,02	154	38,11
12,4	4,820	23,0	7,677	45,0	13,13	84	22,25	156	38,56
12,6	4,877	23,5	7,806	45,5	13,25	85	22,48	158	39,01
12,8	4,934	24,0	7,935	46,0	13,37	86	22,71	160	39,46
13,0	4,990	24,5	8,064	46,5	13,49	87	22,94	162	39,91
13,2	5,047	25,0	8,192	47,0	13,61	88	23,17	164	40,35
13,4	5,103	25,5	8,320	47,5	13,73	89	23,39	166	40,80
13,6	5,159	26,0	8,447	48,0	13,85	90	23,62	168	41,25
13,8	5,215	26,5	8,575	48,5	13,97	91	23,85	170	41,70
14,0	5,270	27,0	8,701	49,0	14,09	92	24,08		

Расход л/с	D _{np} =15мм		D _{np} =20мм		D _{np} =25мм		D _{np} =32мм		D _{np} =40мм		D _{np} =50мм		D _{np} =80мм		D _{np} =100мм		D _{np} =125мм	
	v, м/с	1000 i	v, м/с	1000 i	v, м/с	1000 i	v, м/с	1000 i	v, м/с	1000 i	v, м/с	1000 i	v, м/с	1000 i	v, м/с	1000 i	v, м/с	1000 i
0,05	0,29	28,8																
0,1	0,59	100,2	0,31	21,1														
0,15	0,88	211	0,47	43,6	0,28	12,5												
0,2	1,18	360,5	0,62	73,5	0,37	20,9	0,21	5,39										
0,25	1,47	560,4	0,78	110,6	0,47	31,2	0,26	7,57										
0,3	1,77	807	0,94	154,9	0,56	43,4	0,31	10,5	0,24	5,39								
0,35	2,06	1098	1,09	206,4	0,65	57,5	0,37	13,8	0,28	7,08								
0,4	2,36	1435	1,25	265,6	0,75	73,5	0,42	17,5	0,32	8,98								
0,45			1,4	335,1	0,84	91,3	0,47	21,6	0,36	11,1	0,21	3,11						
0,5			1,56	414,9	0,93	110,9	0,52	26,2	0,4	13,4	0,24	3,75						
0,55			1,72	502,1	1,03	132,5	0,57	31,1	0,44	15,9	0,26	4,44						
0,6			1,87	597,5	1,12	155,8	0,63	36,5	0,48	18,6	0,28	5,18						
0,65			2,03	701,2	1,21	180,7	0,68	42,2	0,52	21,5	0,31	5,97						
0,7			2,18	813,3	1,31	209,6	0,73	48,4	0,56	24,6	0,33	6,81						
0,75			2,34	933,6	1,4	240,6	0,78	54,9	0,6	27,9	0,35	7,7						
0,8			2,5	1062	1,5	273,8	0,84	61,9	0,64	31,3	0,38	8,64						
0,85					1,59	309,1	0,89	69,2	0,68	35	0,4	9,64						
0,9					1,68	346,5	0,94	77,7	0,72	38,9	0,42	10,7						
0,95					1,78	386,1	0,99	85,1	0,76	42,9	0,45	11,8						
1					1,87	427,8	1,05	93,6	0,8	47,2	0,47	12,9	0,2	1,64				
1,1					2,06	517,6	1,15	111,9	0,88	56,3	0,52	15,3	0,22	1,94				
1,2					2,24	616	1,25	132	0,95	66,1	0,57	18	0,24	2,26				
1,3							1,36	155	1,03	76,8	0,61	20,8	0,26	2,6				
1,4							1,46	179,7	1,11	88,2	0,66	23,8	0,28	2,97				
1,5							1,57	206,3	1,19	100,3	0,71	27	0,3	3,36				
1,6							1,67	234,7	1,27	113,7	0,75	30,4	0,32	3,77				
1,7							1,78	265	1,35	128,4	0,8	34	0,34	4,2				
1,8							1,88	297,1	1,43	143,9	0,85	37,8	0,36	4,65	0,21	1,27		
1,9							1,99	331	1,51	160,3	0,89	41,8	0,38	5,12	0,22	1,39		
2							2,09	366,8	1,59	177,7	0,94	45,9	0,4	5,61	0,24	1,52		

Расход л/с	D _{np} =40мм		D _{np} =50мм		D _{np} =80мм		D _{np} =100мм		D _{np} =125мм		D _{np} =150мм		Расход л/с
	v, м/с	1000 i	v, м/с	1000 i	v, м/с	1000 i	v, м/с	1000 i	v, м/с	1000 i	v, м/с	1000 i	
2,2	1,75	215	1,04	54,8	0,44	6,66	0,26	1,8					20
2,4	1,91	255,8	1,13	64,5	0,48	7,79	0,28	2,1					21
2,6	2,07	300,2	1,22	74,9	0,52	9,01	0,31	2,42					22
2,8			1,32	86,9	0,56	10,3	0,33	2,77					23
3,0			1,41	99,7	0,6	11,7	0,35	3,13					24
3,2			1,51	113,4	0,64	13,1	0,38	3,51	0,23	1,06			25
3,4			1,6	128,1	0,68	14,7	0,4	3,92	0,25	1,18			26
3,6			1,7	143,6	0,73	16,3	0,42	4,34	0,26	1,31			27
3,8			1,79	160	0,77	18	0,45	4,78	0,27	1,44	0,2	0,69	28
4,0			1,88	177,3	0,81	19,8	0,47	5,25	0,29	1,58	0,21	0,75	29
4,5			2,12	224,3	0,91	24,6	0,53	6,49	0,32	1,95	0,24	0,93	30
5,0						1,01	29,9	0,59	0,36	2,35	0,27	1,12	31
5,5						1,11	35,8	0,65	0,4	2,79	0,29	1,32	32
6,0						1,21	42	0,71	11	0,43	3,26	0,32	33
6,5						1,31	49,3	0,77	12,7	0,47	3,76	0,34	34
7,0						1,41	57,2	0,82	14,6	0,5	4,3	0,37	35
7,5						1,51	65,6	0,88	16,6	0,54	4,88	0,4	36
8,0						1,61	74,7	0,94	18,7	0,58	5,48	0,42	37
8,5						1,71	84,3	1	20,9	0,61	6,12	0,45	38
9,0						1,81	94,5	1,06	23,2	0,65	6,8	0,48	39
9,5						1,91	105,3	1,12	25,7	0,68	7,51	0,5	40
10,0						2,01	116,7	1,18	28,3	0,72	8,25	0,53	45
11,0								1,29	34	0,79	9,83	0,58	50
12,0								1,41	40,5	0,86	11,5	0,64	
13,0								1,53	47,5	0,94	13,4	0,69	
14,0								1,65	55,1	1,01	15,4	0,74	
15,0								1,77	63,3	1,08	17,5	0,79	
16,0								1,88	72	1,15	19,7	0,85	
17,0								2	81,3	1,22	22,1	0,9	
18,0										1,3	24,7	0,95	
19,0										1,37	27,6	1,01	

Примечание:

D – диаметр труб;

v – скорость;

i – гидравлический уклон (потери напора на 1 м)

Данные для подбора насосов в системе внутреннего водоснабжения зданий

Марка насоса	Подача, м ³ /ч	Напор, м	Мощность, кВт
К8/18	8	18	1,5
К8/18м	12,5	20	2,0
1,5 К-8/19 (1,5 К-6)	6 11 14	20,3 17,4 14	1,5
1,5К-8/19а (1,5К-6а)	5 9,5 13,5	16 14 11,2	1,5
1,5 К-8/196	4,5 9 13	12,8 11,4 8,8	1,1
2 К-20/18 (2 К - 9)	11 10 22	21 18,5 17,5	2,2
2 К-20/18а	10 17 21	16,8 15 13,2	1,5
2 К-20/30 (2К-6)	10 20 30	34,5 20,8 24	4
К65-50-160	25	32	5,5
К80-65-160	50	32	7,5
3 К-45/30 (3 К-9)	30 45 54	34,8 31 27	7,5
3К-6	30,6 45 61	58 54 45	17
3К-6И	28,8 43,2 59,2	55 50 41,5	13
К80-50-200	50	50	15
К80-50-200а	45	40	11
К90/20	90	20	7,5

Марка насоса	Подача, м ³ /ч	Напор, м	Мощность, кВт
АЦМС 2-20	2	15	0,37
2-30		22	0,37
2-40		29	0,55
2-50		36	0,55
2-60		45	0,75
АЦМС 3-20	2,8	10	0,37
3-30		16	0,37
3-40		20	0,37
3-50		25	0,37
3-60		30	0,55
3-70		35	0,55
АЦМС 4-20	4	15	0,37
4-30		23	0,55
4-40		31	0,75
4-50		40	1,1
АЦМС 5-20	5	8	0,37
5-30		15	0,55
5-40		20	0,55
5-50		25	0,75
5-60		30	1,1
5-70		37	1,1
АЦМС 8-20	8	18	0,75
8-30		27	1,1
8-40		36	1,5
8-50		46	2,2
8-60		54	2,2
АЦМС 10-20	10	15	0,75
10-30		24	1,1
10-40		31	1,5
10-50		40	2,2
10-60		49	2,2
10-70		57	3,0
АЦМС 15-20	15	15	1,1
15-30		22	2,2
15-40		34	3,0
15-50		44	4,0
15-60		55	4,0

АЦМС 16-30/2 16-30 16-40 16-50	16	23 34 46 58	2,2 3,0 4,0 5,5
АЦМС 20-10 20-20 20-30 20-40 20-50	20	10 22 36 49 60	1,1 2,2 4,0 5,5 5,5
АЦМС 32-1 32-2-2 32-2 32-3-2 32-3 32-4-2	32	12 20 28 35 41 50	2,2 3,0 4,0 5,5 5,5 7,5
АЦМС 45-1-1 45-1 45-2-2 45-2 45-3-2 45-3	45	15 20 30 40 52 60	3,0 4,0 5,5 7,5 11,0 11,0
АЦМС 64-1 64-2-2 64-2-1 64-2 64-3-2 64-3-1	64	21 29 37 44 53 60	5,5 7,5 11,0 11,0 15,0 15,0
АЦМК50-32-125/132 -135/142 -160/152 -160/165 -200/185 -200/205	12 12,5 15 17,5 17,5 20	18 20 25 29 37 46	1,1 1,5 2,2 3,0 4,0 5,5
АЦМК65-40-125/104 -125/117 -125/128 -160/154 -160/165 -200/189 -200/202	20 25 30 25 28 25 27	13 16 18 27 32 35 46	1,5 2,2 3,0 4,0 5,5 5,5 7,5
АЦМК65-50-125/124 -125/133 -160/146 -160/161 -200/180 -200/202	44 48 50 55 50 60	16 20 25 30 40 49	3,0 4,0 5,5 7,5 11,0 15,0

Данные для гидравлического расчета канализационных самотечных труб (чугунных и керамиче-
 Приложение 5

Расход q_k , л/с и скорость v , м/с при уклонах:																						
Напо- лине- ние в до- лах d	0,01		0,012		0,014		0,016		0,018		0,02		0,025		0,03		0,035		0,04		0,05	
	q_k	v	q_k	v	q_k	v	q_k	v	q_k	v	q_k	v	q_k	v	q_k	v	q_k	v	q_k	v	q_k	v
Трубы диаметром $d=100$ мм																						
0,2	0,424	0,38	0,464	0,42	0,502	0,45	0,536	0,48	0,569	0,51	0,6	0,54	0,67	0,6	0,734	0,66	0,793	0,71	0,848	0,76	0,948	0,85
0,25	0,663	0,43	0,726	0,47	0,784	0,51	0,839	0,55	0,89	0,58	0,937	0,61	1,05	0,68	1,15	0,75	1,24	0,81	1,33	0,86	1,48	0,97
0,3	0,948	0,48	1,04	0,52	1,12	0,57	1,2	0,6	1,27	0,64	1,34	0,68	1,5	0,76	1,64	0,83	1,77	0,89	1,9	0,96	2,12	1,07
0,35	1,27	0,52	1,39	0,57	1,5	0,61	1,61	0,66	1,7	0,7	1,8	0,73	2,01	0,82	2,2	0,9	2,38	0,97	2,54	1,04	2,84	1,16
0,4	1,63	0,56	1,79	0,61	1,93	0,66	2,06	0,7	2,19	0,75	2,31	0,79	2,58	0,88	2,82	0,96	3,05	1,04	3,26	1,11	3,65	1,24
0,45	2,02	0,59	2,2	0,64	2,38	0,7	2,55	0,74	2,71	0,79	2,83	0,83	3,19	0,93	3,49	1,02	3,77	1,1	4,03	1,18	4,51	1,31
0,5	2,42	0,62	2,65	0,67	2,86	0,73	3,06	0,78	3,25	0,83	3,42	0,87	3,83	0,97	4,19	1,07	4,53	1,15	4,84	1,23	5,41	1,38
0,55	2,84	0,64	3,11	0,7	3,35	0,76	3,59	0,81	3,8	0,86	4,01	0,9	4,48	1,01	4,91	1,11	5,3	1,2	5,67	1,28	6,34	1,43
0,6	3,25	0,66	3,56	0,72	3,85	0,78	4,11	0,84	4,36	0,89	4,6	0,93	5,14	1,05	5,63	1,14	6,08	1,24	6,5	1,32	7,27	1,48
0,65	3,66	0,68	4,01	0,74	4,33	0,8	4,63	0,86	4,91	0,91	5,18	0,96	5,79	1,07	6,34	1,17	6,85	1,27	7,32	1,35	8,18	1,51
0,7	4,05	0,69	4,44	0,76	4,79	0,82	5,13	0,87	5,44	0,93	5,73	0,98	6,41	1,09	7,02	1,19	7,58	1,29	8,1	1,38	9,06	1,54
0,75	4,41	0,7	4,84	0,76	5,22	0,83	5,58	0,88	5,92	0,94	6,24	0,99	6,98	1,1	7,64	1,21	8,26	1,31	8,83	1,4	9,87	1,56
0,8	4,73	0,7	5,18	0,77	5,6	0,83	5,98	0,89	6,35	0,94	6,69	0,99	7,48	1,11	8,2	1,22	8,85	1,31	9,46	1,4	10,6	1,57
0,85	5	0,7	5,46	0,77	5,9	0,83	6,31	0,89	6,69	0,94	7,05	0,99	7,88	1,11	8,64	1,21	9,33	1,31	9,97	1,4	11,2	1,57
0,9	5,17	0,69	5,65	0,76	6,1	0,82	6,52	0,88	6,92	0,93	7,29	0,98	8,15	1,1	8,93	1,2	9,65	1,3	10,3	1,39	11,5	1,55
1	4,84	0,62	5,3	0,67	5,73	0,73	6,12	0,78	6,5	0,83	6,84	0,87	7,65	0,97	8,38	1,07	9,06	1,15	9,68	1,23	10,8	1,38

Данные для гидравлического расчета канализационных самотечных труб (чугунных и керамиче-

Приложение 5

Напо- лине- ние в		Расход q_k , л/с и скорость v , м/с при уклоне:																		приложение				
		0,004		0,006		0,008		0,01		0,012		0,014		0,015		0,016		0,018			0,02		0,03	
до- пуск	q_k	v	q_k	v	q_k	v	q_k	v	q_k	v	q_k	v	q_k	v	q_k	v	q_k	v	q_k	v	q_k	v	q_k	v
	Трубы диаметром $d=200$ мм																							
0,2	1,71	0,38	2,09	0,47	2,41	0,54	2,7	0,6	2,96	0,66	3,19	0,71	3,31	0,74	3,42	0,76	3,62	0,81	3,82	0,85	4,68	1,04		
0,25	2,66	0,43	3,26	0,53	3,76	0,61	4,21	0,69	4,61	0,75	4,98	0,81	5,16	0,84	5,33	0,87	5,65	0,92	5,95	0,97	7,29	1,19		
0,3	3,81	0,48	4,67	0,59	5,39	0,68	6,03	0,76	6,6	0,83	7,13	0,9	7,39	0,93	7,63	0,96	8,09	1,02	8,53	1,07	10,4	1,32		
0,35	5,11	0,52	6,26	0,64	7,22	0,74	8,08	0,82	8,85	0,9	9,56	0,97	9,9	1,01	10,2	1,04	10,8	1,11	11,4	1,17	14	1,43		
0,4	6,56	0,56	8,04	0,69	9,28	0,79	10,4	0,88	11,4	0,97	12,3	1,05	12,7	1,08	13,1	1,12	13,9	1,19	14,7	1,25	18	1,53		
0,45	8,11	0,59	9,94	0,72	11,5	0,84	12,8	0,94	14	1,02	15,2	1,11	15,7	1,15	16,2	1,18	17,2	1,25	18,1	1,32	22,2	1,62		
0,5	9,73	0,62	11,9	0,76	13,8	0,88	15,4	0,98	16,9	1,07	18,2	1,16	18,9	1,2	19,5	1,24	20,7	1,32	21,8	1,39	26,7	1,7		
0,55	11,4	0,64	14	0,79	16,1	0,91	18	1,02	19,7	1,11	21,3	1,2	22,1	1,25	22,8	1,29	24,2	1,37	25,5	1,44	31,2	1,76		
0,6	13,1	0,66	16	0,81	18,5	0,94	20,7	1,05	22,6	1,15	24,5	1,24	25,3	1,29	26,2	1,33	27,7	1,41	29,2	1,49	35,8	1,82		
0,65	14,7	0,68	18	0,83	20,8	0,96	23,3	1,08	25,5	1,18	27,5	1,27	28,5	1,32	29,5	1,36	31,3	1,45	32,9	1,52	40,3	1,87		
0,7	16,3	0,69	20	0,85	23	0,98	25,8	1,1	28,2	1,2	30,5	1,3	31,6	1,34	32,6	1,39	34,6	1,47	36,4	1,55	44,6	1,9		
0,75	17,7	0,7	21,8	0,86	25,1	0,99	28,1	1,11	30,7	1,22	33,2	1,31	34,4	1,36	35,5	1,41	37,7	1,49	39,7	1,57	48,6	1,92		
0,8	19	0,71	23,3	0,87	26,9	1	30,1	1,12	32,9	1,22	35,6	1,32	36,9	1,37	38,1	1,41	40,4	1,5	42,5	1,58	52,1	1,93		
0,85	20	0,7	24,6	0,86	28,4	1	31,7	1,12	34,7	1,22	37,5	1,32	38,9	1,37	40,1	1,41	42,6	1,5	44,9	1,58	55	1,93		
0,9	20,7	0,7	25,4	0,85	29,3	0,99	32,8	1,1	35,9	1,21	38,8	1,3	40,2	1,35	41,6	1,4	44	1,48	46,4	1,56	56,8	1,91		
1	19,5	0,62	23,9	0,76	27,5	0,88	30,8	0,98	33,7	1,07	36,4	1,16	37,7	1,2	38,9	1,24	41,3	1,32	43,5	1,39	53,3	1,7		


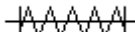



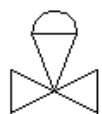
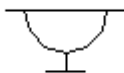

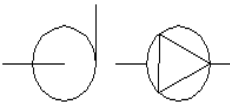
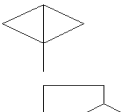
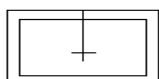
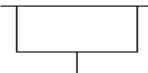

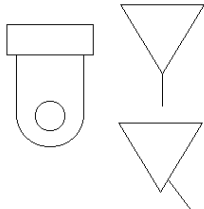


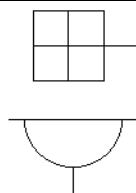
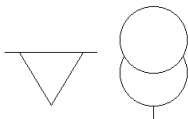
Приложение 6

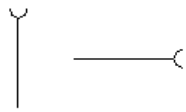
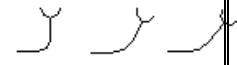
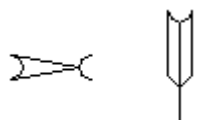





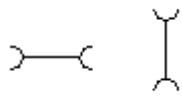

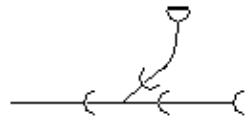
Данные для гидравлического расчета канализационных самотечных труб низкого давления (ПНД) среднего типа диаметрами 150 мм и 140 мм (ГОСТ 18599-83)

Наполнение h/d, доли диаметра	УКЛОН															
	0,008		0,01		0,012		0,014		0,016		0,018		0,02		0,03	
	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v	q	v
d = 150 мм																
0,25	2,93	0,82	3,27	0,94	3,64	1,04	3,97	1,14	4,28	1,23	4,57	1,31	4,85	1,39	6,09	1,74
0,35	5,35	0,99	6,07	1,12	6,73	1,24	7,34	1,36	7,80	1,46	8,43	1,55	8,94	1,65	11,19	2,07
0,50	9,65	1,13	10,92	1,28	12,08	1,41	13,16	1,54	14,17	1,66	15,12	1,77	16,03	1,87	20,05	2,34
0,60	12,56	1,17	14,25	1,33	15,76	1,47	17,17	1,60	18,48	1,72	19,72	1,84	20,90	1,95	26,14	2,44
0,75	16,58	1,21	19,26	1,37	20,75	1,51	22,60	1,65	24,33	1,77	25,96	1,89	27,51	2,00	34,39	2,51
0,85	18,62	1,20	21,08	1,36	23,32	1,50	24,39	1,64	27,33	1,76	29,17	1,88	30,91	1,99	38,69	2,50
1,00	18,24	1,07	20,65	1,21	22,85	1,34	24,89	1,45	26,79	1,57	28,60	1,67	30,31	1,77	37,92	2,22
d = 140 мм																
0,25	2,02	0,75	2,28	0,85	2,53	0,95	2,75	1,03	2,99	1,12	3,20	1,19	3,40	1,27	4,26	1,60
0,35	3,75	0,89	4,24	1,02	4,70	1,13	5,12	1,24	5,54	1,34	5,91	1,43	6,27	1,52	7,35	1,90
0,50	6,77	1,02	7,66	1,17	8,47	1,29	9,23	1,41	9,94	1,52	10,61	1,62	11,25	1,72	14,08	2,15
0,60	8,85	1,07	10,00	1,22	11,06	1,35	12,06	1,47	12,97	1,58	13,84	1,69	14,67	1,79	18,36	2,24
0,75	11,65	1,10	13,16	1,25	14,56	1,38	15,86	1,51	17,08	1,62	18,23	1,73	19,32	1,84	24,16	2,30
0,85	12,97	1,09	14,79	1,24	16,36	1,37	17,82	1,50	19,19	1,61	20,48	1,72	21,70	1,83	27,15	2,29
1,00	12,80	0,97	14,48	1,10	16,02	1,22	17,45	1,33	18,00	1,43	20,07	1,53	21,27	1,62	26,62	2,03

Примечание: q – л/с; V – м/с.

Элемент	Обозначение	Элемент	Обозначение
Пересечение трубопроводов (без соединения)		Конец трубопровода с заглушкой: общее обозначение, резьбовой, фланцевой, раструбной	
Колена, отводы с различными углами		Разветвитель, коллектор, гребёнка	
Тройники различные		Опора трубопровода: неподвижная, скользящая,	
Крестовины различные		подвеска неподвижная, подвеска направляющая	
Переход, переходник		Вентиль проходной, угловой	
Компенсатор П-образный, телескопический		Задвижка	
Шайба дроссельная, сужающее устройство		Вентиль	
Трубопровод в трубе (футляре)		Кран пожарный	
Соединение элементов трубопровода: разъемное, муфтовое, фланцевое, раструбное		Кран	

		Клапан обратный	
Изолированный участок трубопровода, вибровставка		Водосчетчик	
Клапан предохранительный проходной		Клапан предохранительный	
Регулятор давления		Клапан воздушный автоматический	
Фильтр (сетчатый)		Насос центробежный	
Смеситель (рукоятка, мойка),		Мойка кухонная на одно отделение	
смеситель с душевой сеткой,			
кран (раковина, смывной бачок)			Умывальник
Унитаз со смывным бачком (с прямым и с напольным выпуском)		Ванная обыкновенная	
			
Трап напольный		Писсуар настенный	

Трубопровод с раструбным соединением			
Колено, отводы под разными углами		Патрубки переходные, компенсационные	
Тройники прямые и косые		Сифоны (гидрозатворы) различные	
Крестовины прямые, косые, комбинированные		Сифон бутылочный	
Отступ		Муфта	
Ревизия		Прочистка	

ПРИМЕР РАСЧЕТА №1**Задачи проекта**

Требуется разработать проект систем холодного водоснабжения и водоотведения жилого здания.

В курсовом проекте необходимо:

1. Выбрать принципиальную схему и систему холодного водоснабжения;
2. Рассчитать систему холодного водоснабжения на пропуск хозяйственного расхода.
3. Рассчитать и подобрать устройства для повышения напора;
4. Выбрать систему водоотведения здания, произвести трассировку водоотводящей сети и наметить места для выпусков из здания;
5. Произвести расчет пропускной способности вертикальных водоотводящих стояков и горизонтальных трубопроводов и выпусков системы водоотведения;
6. Запроектировать дворовую водоотводящую сеть;

Исходные данные для проектирования:

Характеристика проектируемого объекта:

- Назначение здания жилое;
- Количество зданий 1;
- Число жилых на этаже 2;
- Этажность 7;
- Число квартир в секции 2;
- Высота этажей 3,0 м;
- Толщина перекрытий 0,3 м;
- Высота подвала или технического подполья 2,0 м;
- Конструкция кровли плоская;
- Особенности монтажа СТУЗ сан.-тех. кабины;
- Средняя заселенность квартир 3,8 чел/кв.;
- Превышение отметки пола 1 эт. над отметкой планировки 0,3 м;
- Расстояние до красной линии застройки 10,0 м

Характеристика городских сетей

Водопровод:

- Норма водопотребления 300,0 л/сут.чел;
- Гарантийный напор 29,0 м вод.ст.;
- Диаметр городского водопровода В1 50 мм;
- Отметка пола первого этажа 100,000 м

Канализация:

- Диаметр коллектора городской канализации К1 400 мм;
- Глубина колодца городской канализации 3,000 м;
- Отметка земли у ГKK 99,000 м;
- Глубина промерзания грунта 1,2 м

Примечание: Применяется централизованная система холодного и горячего водоснабжения.

1. Потребители

В проектируемом жилом здании основными потребителями являются жители. По СНиП 2.04.01-85 система холодного, горячего водоснабжения и канализации должны обеспечивать подачу воды и отведение сточных вод соответствующие расчетному числу водопотребителей. Вычисляются расчетные суточные, часовые и секундные расходы для объекта в целом.

Вид и количество потребителей:

Жители:

$$U = n_{кв} \cdot U_0 = 28 \cdot 3,8 = 106,8 \approx 107 \text{ чел}, \text{ где}$$

$n_{кв} = n_{кв.эт} \cdot n_{эт} \cdot n_{зд} \cdot n_{сек} = 2 \cdot 7 \cdot 1 \cdot 2 = 28$ число квартир в здании (произведение количества квартир на этаже, на количество этажей в здании, на количество зданий, на количество секций);

$$U_0 = 3,8 \text{ чел/кв.} - \text{средняя заселенность квартир по зданию.}$$

Характеристика потребителей
(по СНиП 2.04.01-85 прил. 3)

Наименование потребителей	Количество потребителей	Норма водопотребления, л/сут.		Часовая норма водопотребления, л/час	
		$q_{u_0}^{tot}$	$q_{u_0}^c$	$q_{u,hr}^{tot}$	$q_{u,hr}^c$
Жители	107	300	180	15,6	5,6

$q_{u_0}^{tot}$ - общая норма водопотребления на 1 жителя в сутки;

$q_{u_0}^c$ - норма водопотребления холодной воды на 1 жителя в сутки;

$q_{u,hr}^{tot}$ - общая часовая норма водопотребления на 1 жителя;

$q_{u,hr}^c$ - норма водопотребления холодной воды на 1 жителя.

2. Обоснование и выбор систем водоснабжения и водоотведения

2.1. Система водоснабжения

На основании водного баланса, архитектурно-строительных решений зданий, его этажности, состава потребителей, принимается: Система хозяйственно-питьевого водоснабжения В1, обеспечивающая подачу воды из городского водопровода в каждую квартиру в объеме 300 л/чел.сут. В1 разде-

ляется на водопровод холодной воды подающей 180 л/чел.сут., при общем водопотреблении района 300 л/чел.сут. и водопровод горячей воды подающей 120 л/чел.сут. при общем водопотреблении района 300 л/чел.сут. (разрабатывается только водопровод холодной воды).

В соответствии со СНиП для зданий этажности больше 12 этажей принимается противопожарный водопровод с пожарными кранами, которые должны подавать, в случае возникновения пожара воду.

Так как по заданию количество этажей – 7, то совместный хозяйственно-противопожарный водопровод не предусматривается и, соответственно не рассчитывается.

2.2. Система водоотведения

Для отведения хозяйственно-бытовых стоков, образующихся в квартире, принимается бытовая канализация К1.

3. Хозяйственно-питьевой водопровод холодной воды

3.1. Обоснование и выбор схемы водоснабжения

Для обеспечения бесперебойной подачи воды всем потребителям и качестве соответствующем СанНиП, принимается схема водопровода включающая:

1. Водоразборный прибор;
2. Водопроводная сеть;
3. Трубопроводная арматура;
4. Установки для повышения давления;
6. Ввод;
7. Городской водопровод (водопотребитель). С учетом мероприятий по ресурсосбережению схема дополняется:
5. Водомерным узлом.

Учитывая давление в водопитателе (29,0 м. водяного столба) вычисляем ориентировочное давление необходимое для работы системы:

$$H_{np} = 10m + 4(n_{эт} - 1) = 10 + 4(7 - 1) = 34m$$

т.к. $H_{np} > H_{зар}$ (34,0 м > 29,0 м), принимается установка для повышения давления.

Для уменьшения капитальных и эксплуатационных затрат, основное оборудование системы с высоким уровнем шума размещается в ЦТП совместно с тепломеханическим оборудованием горячего водоснабжения.

3.2. Конструирование системы водоснабжения

Заключается в размещении основных элементов в строительных конструкциях здания, выбор типов элементов и определение их основных размеров и параметров, построение аксонометрических схем, связующих все элементы в единое целое.

3.3. Выбор типов водоразборных приборов

В жилых квартирах в качестве водоразборных приборов принимаются смесители, так как здание оборудовано централизованным холодным и горячим водоснабжением.

Смесители на мойке устанавливаются на кухне в комплекте с мойкой на высоте 0,8м (по СНиП 3.05.01-85*). Принимается настольный смеситель с расходом 10,5 л/мин.

В ванной комнате принимается отдельный смеситель на ванну и на умывальник, причем на ванну устанавливается смеситель в групповой установке с душем. Смеситель для ванны, устанавливаемый на высоте 0,55м, с расходом: для излива 22,5 л/мин и расходом для душа 13 л/мин.

Для умывальника принимается смеситель, расположенный на высоте 0,8м, с расходом 13 л/мин.

Унитаз принимается подвесной воронкообразный, длиной 500мм с боковой подводкой на высоте 0,65м.

3.4 Водопроводная сеть

Квартирная разводка

Прокладывается под каждым смесителем к стояку, который расположен совместно со стояком горячего водоснабжения, канализации в санитарно-технической шахте.

Водопроводные сети

Водопроводные сети должны обеспечивать бесперебойную подачу воды в каждой водоразборной точке.

Принимается водопроводная сеть с тупиковой нижней разводкой, так как на ней расположены только водоразборные приборы для хозяйственных целей.

Для поливки территории к магистралям нижней зоны присоединяются поливочные краны из расчета 1 кран на 60м периметра здания.

Подводки внутри квартиры от водоразборного прибора к стояку располагают на расстоянии 0,3м от пола.

Стояки располагают в санитарно-технических кабинках вместе со стояками канализации.

Магистраль прокладывают в подвале.

Для монтажа водопроводной сети принимаются стальные водогазопроводные трубы.

3.5 Трубопроводная арматура

Служит для управления потоком воды в трубопроводах, а также управлением давлением, принимается запорная арматура, которая размещается на водопроводной сети так, чтобы обеспечить отключение ремонтных участков, с наименьшими ущербами для потребителей.

Арматура предусматривается:

- На каждом вводе;
- На разводящей сети для обеспечения возможности выключения ее отдельных участков;
- У оснований стояков хозяйственно-питьевой сети;
- На ответвлениях от магистральных линий водопровода;
- На ответвлениях в каждую квартиру, на подводках к смывным бачкам;
- У оснований подающих стояков;
- Перед наружными поливочными кранами.

Регулирующая арматура, для обеспечения минимальных потерь воды, от избыточного давления предусматриваются квартирные регуляторы давления.

Предохранительная арматура, в виде обратных клапанов, предусматривают в установках для повышения давления.

Для опорожнения во время ремонта, предусматриваются спускные устройства, расположенные в пониженных частях системы (в самой низкой точке магистрали и у основания стояка) на поливочном трубопроводе. Трубопроводы должны иметь уклон 0,002-0,005 в сторону спускного устройства.

3.6 Установки для повышения давления

Для обеспечения бесперебойности подачи воды принимаются рабочие и резервные насосы. В насосную установку кроме рабочих и резервных насосов входит всасывающий и напорный трубопровод, запорную арматуру устанавливаются до и после насосов, обратный клапан на напорном трубопроводе, контрольно измерительные приборы.

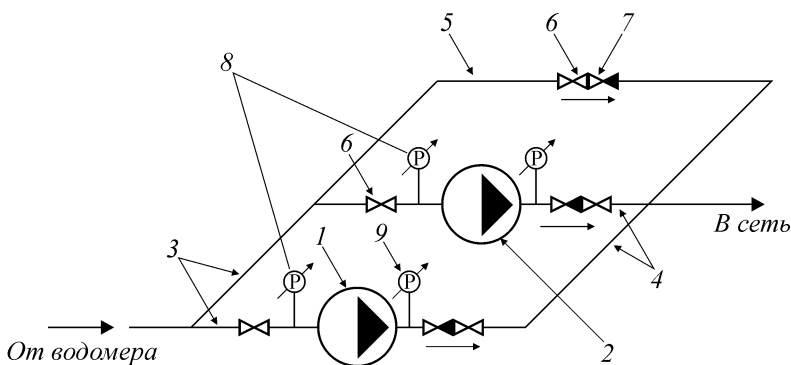


Схема установки для повышения давления

Схема установки для повышения давления включает в себя следующие элементы:

1. Рабочий насосный агрегат;
2. Резервный насосный агрегат;
3. Всасывающие трубопроводы;

4. Подающие (напорные) трубопроводы;
5. Обводная линия;
6. Задвижка;
7. Обратный клапан;
8. Манометры на входе в насосный агрегат;
9. Манометры на выходе из насосного агрегата.

3.7 Водомерные узлы

Для обеспечения учета воды в системе предусматривается установка водомерного узла на вводе в систему (для коммерческих расчетов водоснабжения организаций) в каждом здании и квартире для распределения платежей между отдельными потребителями.

Водомерный узел на вводе предусматривается с обводной линией для бесперебойного обеспечения подачи воды, особенно во время пожара.

На водомерном узле предусматриваются счетчики воды. Для его отключения во время проверки и ремонта предусматривается запорная арматура до и после. Для проверки показаний счетчика после него устанавливается контрольно-спускной кран с манометром, который контролирует давление на вводе. На обводной линии устанавливается задвижка. Если при расчете счетчик воды не пропускает хозяйственный расход, то задвижку оборудуют электроприводом.

Для предотвращения хищения воды водомерный узел опломбируется, задвижка без электропривода на обводной линии пломбируется в закрытом состоянии.

Водомерный узел с обводной линией представлен на рисунке ниже. Счетчики воды в квартирах устанавливаются после запорной арматуры.

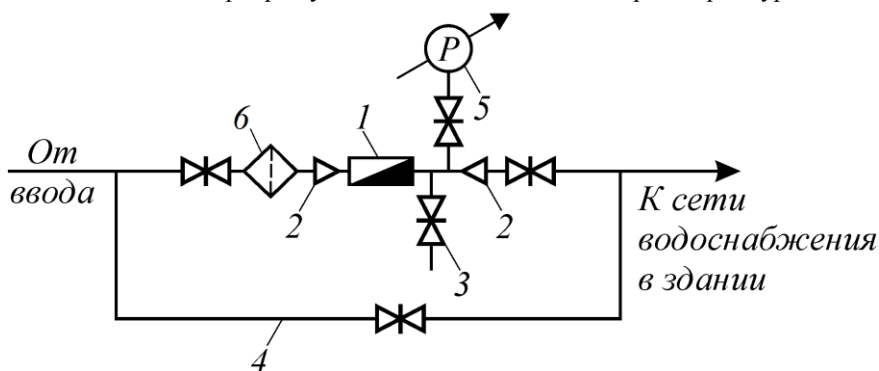
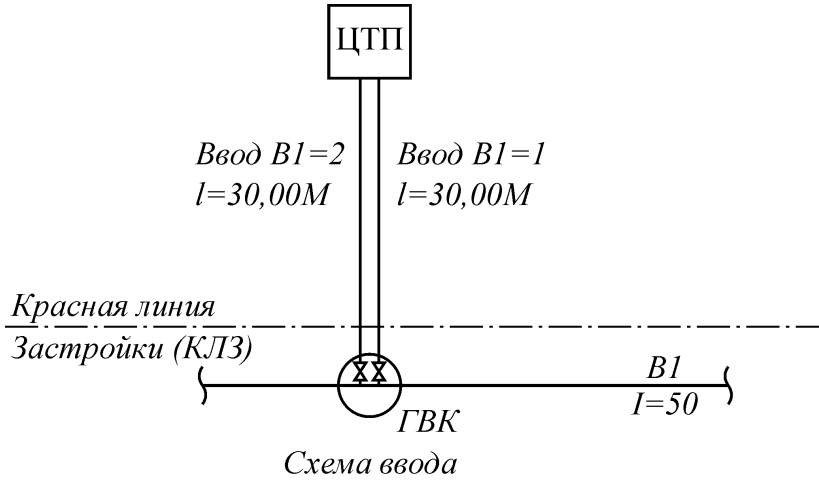


Схема водомерного узла с обводной линией

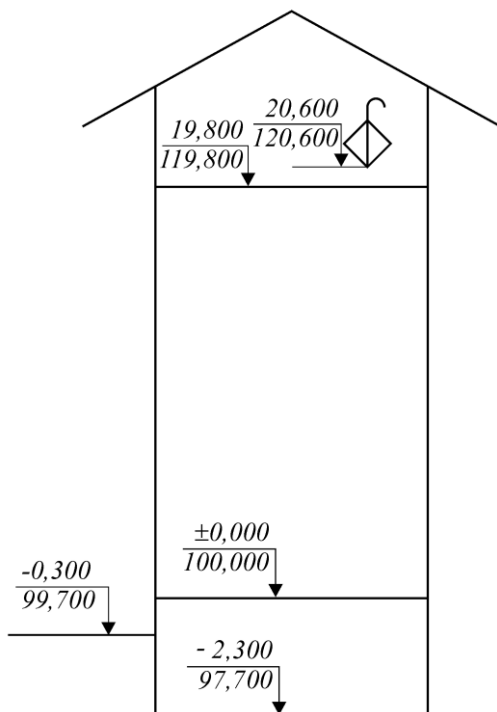
- 1 – водосчетчик; 2 – переходные муфты; 3 – контрольно-спускной кран;
4 – обводная линия; 5 – манометр.

3.8 Ввод

Вводы прокладываются от колодца городской водопроводной сети, отметка земли которого 99,200 м. Водопроводные трубы параллельны поверхности земли. Отметка оси трубы равна глубине заложения (глубина промерзания + 0,5) плюс 1/2 диаметра и она равна $1,2 + 0,5 + 0,025 = 1,725$ м.



3.9 Высотная привязка элементов системы водоснабжения



Высотная схема системы В1

Диктующая точка находится на отметке 120,600 м.

Расчетный путь движения воды от водопитателя (наружной водопроводной сети) проходит через ввод, длиной 30,00 м в ЦТП, далее по квартальной сети до расчетного здания, по магистрали расчетного здания до самого удаленного стояка, до верхнего смесителя мойки.

3.10. Расчет системы холодного водоснабжения В1

Характеристика потребителей
(по СНиП2.04.01-85 прил. 3, табл.)

Наименование прибора	Кол-во N	Норма расхода воды прибором		Сек. норма расхода воды прибором		q_0^s , л/с	H_f , м
		q_{hr0}^{tot} , л/ч	q_{hr0}^c , л/ч	q_0^{tot} , л/с	q_0^c , л/с		
Ванная	28	300	200	0,25	0,18	0,8	3
Мойка	28	80	60	0,12	0,09	0,6	2
Умывальник	28	60	40	0,12	0,09	0,15	2
Унитаз	28	83	83	0,10	0,10	1,6	2

q_{hr0}^{tot} - общая норма водопотребления одним прибором в час;

q_{hr0}^c - общая норма водопотребления холодной воды одним прибором в час;

q_0^{tot} - общая норма водопотребления одним прибором в секунду;

q_0^c - общая норма водопотребления холодной воды одним прибором в секунду;

q_0^s - расход стоков от приборов;

H_f - рабочий напор у прибора.

1. Определение расчетных расходов

Максимальный суточный расход

$$Q_{сум}^{tot} = q_{u0}^{tot} \cdot U = 300 \cdot 107 = 32100 \text{ л/сут.чел.}$$

$$Q_{сум}^c = q_{u0}^c \cdot U = 180 \cdot 107 = 19260 \text{ л/сут.чел.}$$

2. Определение максимального секундного расхода воды

Максимальный секундный расход общий

$$q^{tot} = 5 \cdot \alpha^{tot} \cdot q_0^{tot} \text{ (л/с), где}$$

q^{tot} - общий максимальный расчетный расход;

q_0^{tot} - расход воды прибором ($q_0^{tot} = 0,3$ л/с), принимаем прибор с максимальным водопотреблением по СНиП 2.04.01-85 прил. 3

α^{tot} - коэффициент одновременности, находимый по 2.04.01-85 прил.4 или прил. 2 пособия в зависимости от произведения p^{tot} - вероятности одновременного действия приборов, и $N^{tot} = 112$ шт. - числа приборов.

$$p^{tot} = \frac{q_{u,hr}^{tot} \cdot U}{3600 \cdot q_0^{tot} \cdot N^{tot}} = \frac{15,6 \cdot 107}{3600 \cdot 0,3 \cdot 112} = 0,0138$$

$$p^{tot} \cdot N^{tot} = 0,0138 \cdot 112 = 1,546 \Rightarrow \alpha^{tot} = 1,235$$

$$q^{tot} = 5 \cdot \alpha^{tot} \cdot q_0^{tot} = 5 \cdot 1,235 \cdot 0,3 = 1,85 \text{ (л/с)}$$

Максимальный секундный расход холодной воды

$$q^c = 5 \cdot \alpha^c \cdot q_0^c \text{ (л/с), где}$$

q^c - общий максимальный расчетный расход;

q_0^c - расход воды прибором ($q_0^c = 0,2$ л/с), принимаем прибор с максимальным водопотреблением по СНиП 2.04.01-85 прил. 3 или табл. 3 пособия

α^c - коэффициент одновременности, находимый по 2.04.01-85 прил. 4 (прил. 2 пособия) в зависимости от произведения p^c - вероятности одновременного действия приборов, и $N^c = 112$ шт.- числа приборов.

$$p^c = \frac{q_{u,hr}^c \cdot U}{3600 \cdot q_0^c \cdot N^c} = \frac{5,6 \cdot 107}{3600 \cdot 0,2 \cdot 112} = 0,0074$$

$$p^c \cdot N^c = 0,0074 \cdot 112 = 0,832 \Rightarrow \alpha^c = 0,8775$$

$$q^c = 5 \cdot \alpha^c \cdot q_0^c = 5 \cdot 0,8775 \cdot 0,2 = 0,8775 \text{ (л/с)}$$

3. Определение максимального часового расхода воды

Максимальный часовой расход общий

$$q_{hr}^{tot} = 0,005 \cdot \alpha_{hr}^{tot} \cdot q_{hr_0}^{tot} \text{ (м}^3\text{/ч), где}$$

q_{hr}^{tot} - общий максимальный расчетный расход;

$q_{hr_0}^{tot}$ - расход воды прибором, принимаем прибор с максимальным водопотреблением;

α_{hr}^{tot} - коэффициент одновременности, находимый по СНиП 2.04.01-85* прил. 4 (прил. 2 пособия) в зависимости от произведения p_{hr}^{tot} - вероятности одновременного действия приборов, и $N^{tot} = 112$ шт. – числа приборов.

$$p_{hr}^{tot} = \frac{3600 \cdot p^{tot} \cdot q_0^{tot}}{q_{hr_0}^{tot}} = \frac{3600 \cdot 0,0138 \cdot 0,3}{300} = 0,050$$

$$p_{hr}^{tot} \cdot N^{tot} = 0,050 \cdot 112 = 5,6 \Rightarrow \alpha_{hr}^{tot} = 2,760$$

$$q_{hr}^{tot} = 0,005 \cdot 2,76 \cdot 300 = 4,14 \text{ (м}^3/\text{ч)}$$

Максимальный часовой расход холодной воды

$$q_{hr}^c = 0,005 \cdot \alpha_{hr}^c \cdot q_{hr0}^c \text{ (л/с), где}$$

q_{hr}^c - общий максимальный расчетный расход;

q_{hr0}^c - расход воды прибором, принимаем прибор с максимальным водопотреблением;

α_{hr}^c - коэффициент одновременности, находимый по 2.04.01-85 прил.4 в зависимости от произведения p_{hr}^c - вероятности одновременного действия приборов, и $N^{tot} = 112$ шт.- числа приборов.

Расчет водопровода холодной воды производится на случай наихудшего сочетания нагрузок, то есть пропуска секундного расхода в час максимального водопотребления суток максимального водопотребления.

Расчет элементов системы:

Расчет ввода

Ввод рассчитывается на максимальный секунднй расход:

$$q^{tot} = 1,85 \text{ (л/с)}$$

Длина ввода от колодца (ГВК) до ЦТП $l_{BB} = 30,0$ м.

Потери на вводе определяем по формуле:

$h_{BB} = i_{BB} \cdot l_{BB} \cdot (1 + k_{м.с.})$, где $k_{м.с.} = 0,2$ ($k_{м.с.}$ - коэффициент местных сопротивлений) (по СНиП 2.04.01-85 п.7.7).

По расходу (таб. Шевелева или прил. 3 пособия) принимаем $d_{BB} = 50$ мм, при этом $i_{BB} = 0,04185$, $v_{BB} = 0,86$ м/с

$$h_{BB} = i_{BB} \cdot l_{BB} \cdot (1 + k_{м.с.}) = 0,04185 \cdot 30,0 \cdot (1 + 0,2) = 1,51 \text{ м.}$$

Второй ввод такого же диаметра, так как при аварии он должен пропускать расчетный расход воды.

Водомерные узлы:

а) В ЦТП Рассчитываем на пропуск максимального часового расхода.

$$q^{tot} = 4,14 \text{ (м}^3/\text{ч)};$$

Принимаем (СНиП табл.4) крыльчатый счетчик воды $d = 40$ мм и гидравлическим сопротивлением $S = 0,5$ м/(л/с)².

Потери давления в водосчетчике определяем по формуле:

$$h_{водосч.} = S \cdot q^2 = 0,5 \cdot 1,85^2 = 1,71 < 2,5 \text{ м, (по СНиП п. 11.3, где}$$

q^{tot} - секунднй расход воды, (л/с)

S - гидравлическое сопротивление счетчика [м/(л/с)²] (табл. 4 пособия).

б) На вводе холодной воды в дом принимаем (табл.4) счетчик воды $d = 32$ мм и гидравлическим сопротивлением $S = 1,30 \text{ м}/(\text{л}/\text{с})^2$.

$$h_{\text{водосч.}} = S \cdot q^2 = 1,3 \cdot 0,8775^2 = 1,00 \text{ м} < 2,5 \text{ м.}$$

в) На вводе в квартиру принимаем (СНиП табл.4) счетчик воды $d = 15$ мм и гидравлическим сопротивлением $S = 14,5 \text{ м}/(\text{л}/\text{с})^2$.

$$h_{\text{водосч.}} = S \cdot q^2 = 14,5 \cdot 0,2^2 = 0,58 \text{ м} < 2,5 \text{ м.}$$

Расчет водопроводной сети

Расчет производят по наиболее дальнему расчетному направлению: ввод от ГВК до водомерного узла в ЦТП; магистраль в здании до самого удаленного стояка - по стояку до самого высоко расположенного и удаленного водоразборного прибора.

Путь разбивается на расчетные участки, границами которых являются точки изменения расхода.

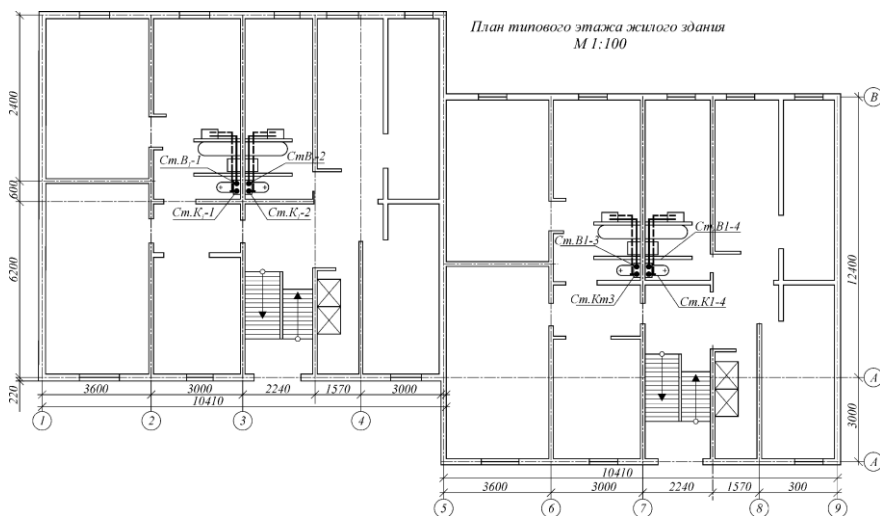


рис. 17

Гидравлический расчет водопроводной сети

Как уже указывалось выше, сеть разбивается на расчетные участки.

На аксонометрической схеме (рис.20) расчетный участок пронумерован цифрами 1-14. Цифрой 1 показан диктующий прибор, цифрой 14- ввод в здание.

Аксонометрическая схема водопроводной сети вычерчивается следующим образом.

На плане разводящей сети подвального помещения выбирается магистральное направление, соединяющее по прямой линии стояки, краны, например, линия А-В (рис.18). К вычерченной таким образом горизонтальной линии присоединяются водоразборные стояки. Если водоразборный стояк проектируется на эту прямую, то он наносится в виде перпендикуляра от точки присоединения вверх с обозначением на нем отметок пола подвала и последующих этажей, а также отметок точек присоединения водоразборных труб каждой квартиры. Горизонтальной площадкой со штриховкой показываются отметки пола этажа. Если водопроводный стояк не проектируется на линии А-В, то горизонтальные разводящие трубы, расположенные в плане перпендикулярно к магистральной трубе, на аксонометрической схеме присоединяется под углом 45° или 30° .

На стояках указываются диаметры различных участков. На верхнем этаже показываются условные обозначения водоразборных устройств и точки их присоединения к стояку, на последующих - только точки присоединения. На рис. 20 отметкой 0,8 показана точка присоединения водоразборной трубы, питающей мойку, умывальник и ванну первого этажа здания.

Соответственно расставлены и отметки на других этажах. На рис.20 показан разводящий водовод с четырьмя стояками, с водомерным узлом и вводом в здание.

Гидравлический расчет водопроводной сети оформляется в табличной форме (табл.1). Здесь в первой колонке показаны начало и конец расчетных участков, во второй - длина расчетного участка l (м), снимаемая с чертежа (рис. 17), в третьей - число водоразборных устройств. Так, на участке 1-2 (рис.1) действует одно водоразборное устройство (диктующий прибор), и длина подводящей трубы составляет -1,5 м, на участке 2-3 действуют уже 2 водоразборных устройства и длина участка равна 0,5м, участке 4-5 (участок по стояку) действуют четыре водоразборных устройства 7-го этажа и длина участка равна 3,0 м и т.д.

Отметки на аксонометрической схеме холодного водоснабжения жилого здания (рис.20) показаны как относительные, так и абсолютные.

Аксонметрическая схема холодного водоснабжения
жилого здания

Б/М

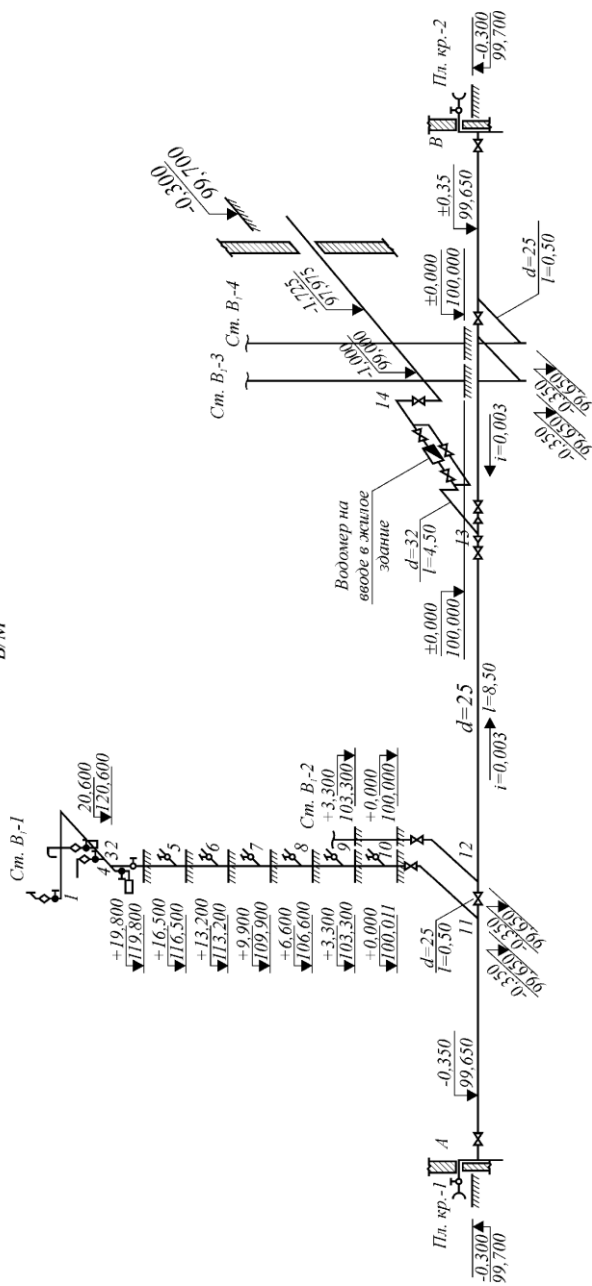


рис. 20

Таблица 1

Гидравлический расчёт водонапорной сети

Расчет- ный участок	Дли- на участ- ка L, м	Число водо- раз- борных устрой- ств N	q_0 , л/с	Вероят- ность действия водораз- борных устройств p^c	NP	α	расчет- ный расход воды q , л/с	Диа- метр d , мм	Ско- рость v , м/с	Потери напора, м	
										1000i	На участке
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1-2	1,5	1	0,2	0,0077	0,0077	0,200	0,200	15	1,18	360	0,54
2-3	0,5	2	0,2	0,0077	0,0154	0,203	0,203	15	1,18	360	0,18
3-4	0,5	3	0,2	0,0077	0,0231	0,222	0,222	15	1,19	360	0,18
4-5	3,0	4	0,2	0,0077	0,0308	0,239	0,239	15	1,20	365	1,10
5-6	3,0	8	0,2	0,0077	0,0616	0,291	0,291	20	0,95	156	0,47
6-7	3,0	12	0,2	0,0077	0,0924	0,333	0,333	20	0,97	159	0,48
7-8	3,0	16	0,2	0,0077	0,1232	0,370	0,370	25	0,90	73,2	0,22
8-9	3,0	20	0,2	0,0077	0,154	0,401	0,401	25	0,91	73,6	0,221
9-10	3,0	24	0,2	0,0077	0,1848	0,435	0,435	25	0,93	81,0	0,243
10-11	2,15	28	0,2	0,0077	0,2156	0,463	0,463	25	0,95	109	0,234
11-12	0,5	28	0,2	0,0077	0,2156	0,463	0,463	25	0,95	109	0,055
12-13	8,5	56	0,2	0,0077	0,4312	0,631	0,631	25	1,17	181	1,54
13-14	4,5	112	0,2	0,0077	0,8624	0,894	0,894	32	0,94	80,1	0,36
14-ЦТП	45,0	112	0,2	0,0077	0,8624	0,894	0,894	32	0,94	80,1	3,61

$$\Sigma h_l = 13,225 \text{ м}$$

Определение требуемого напора

$$H_{\text{тр}} = H_{\text{геом}} + h_{\text{вв}} + h_{\text{водосч}} + h_l + h_m + H_f;$$

$$H_{\text{геом}} = (\nabla^{\text{дм}} - \nabla^{\text{зе}}) + h_{\text{np}}$$

где: $\nabla^{\text{дм}}$ - отметка диктующей точки; $\nabla^{\text{дм}} = 120,600 \text{ м}$;

$\nabla^{\text{зе}}$ - отметка земли у колодца; $\nabla^{\text{зе}} = 99,200 \text{ м}$.

$$H_{\text{геом}} = (120,600 - 99,200) + 1,20 = 22,600 \text{ м}, h_{\text{np}} = 1,2 \text{ м}.$$

$h_{\text{вв}} = 1,51 \text{ м}$ - потери на вводе.

$\Sigma h_{\text{водосч}} = 1,00 + 1,71 + 0,58 = 3,29 \text{ м}$ – сумма потерь давления в водосчетчиках, в ЦТП, на вводе в здание, в квартире)

$h_l = 13,225 \text{ м}$ – потери по длине;

$h_m = 0,2 \cdot 13,225 = 2,645$ м – потери давления на местные сопротивления по длине;

H_r - рабочий напор, 3,0 м

$H_{тр} = 22,600 + 1,510 + 3,290 + 13,225 + 2,645 + 3,00 = 46,270$ м.

Подбор повысительных насосов

Насосы подбираем на секундный расход общей воды, т.к. в системе нет регулирующих емкостей.

$q^{tot} = 1,85$ (л/с)

Напор насоса: $H_n = H_{тр} - H_{гар} = 46,270$ м – 29,0 м = 17,27 м.

По вычисленным q_n и H_n по прил. №4 пособия подбираем марку насоса и выписываем его параметры: подачу, напор, частоту вращения, мощность электродвигателя. Принимаем 2 насоса - рабочий и резервный.

Основные технические данные центробежного насоса консольного типа

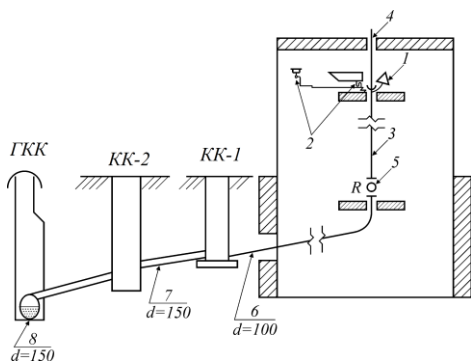
Марка насоса	КМ65-50-125/2-5м
Расход, м ³ /ч	22,0
Напор, м вод. ст	17,5
Частота вращения вала, н, мин ⁻¹	2900
Мощность электрического двигателя, кВт	2,2

4. Хозяйственно-бытовая канализация

4.1. Выбор схемы внутренней канализации

Для обеспечения бесперебойности отвода сточных вод от всех потребителей схема должна включать:

Схема хозяйственно-бытовой канализации



1. Санитарные приборы;
2. Гидрозатворы;
3. Канализационный стояк;
4. Вытяжной стояк;
5. Устройства для прочистки сети;
6. Выпуски канализации ($d = 100$ мм);
7. Дворовая канализационная сеть ($d = 150$ мм);
8. Наружная канализационная сеть $d=400$.

4.2 Конструирование бытовой канализации

Санитарно-технические приборы

Санитарные приборы располагаю в специализированных помещениях. Я принимаю в проекте совмещённый санузел в котором устанавливаю чугунную эмалированную ванну размером 1700х800; умывальник из фаянса размером 660х560; унитаз типа «Компакт» керамический козырьковый с цельноотлитой полочкой и косым выпуском. На кухне устанавливаю эмалированную мойку из нержавеющей стали. Размер мойки 600х550.

Приборы располагаю так, чтобы обеспечить удобство пользования. Для этого борта приборов устанавливаю на следующих высотах от пола этажа:

1. Ванна - 0,60 м
2. Умывальник - 0,80 м
3. Унитаз-0,40 м
4. Мойка - 0,80 м

Для защиты помещения от проникновения в него токсичных и взрывоопасных газов устанавливаю бутылочный гидрозатвор после мойки, умывальника и двухоборотный гидрозатвор после ванны. Гидрозатворы присоединяю к выпуску этих приборов. Унитаз имеет встроенный двухоборотный гидрозатвор.

Гидрозатворы для мойки и умывальника выполнены из пластмассы и имеют горизонтальный выпуск, а гидрозатвор для ванны выполнен из чугуна и имеет также горизонтальный выпуск. Встроенный в унитаз гидрозатвор выполнен из того же материала что и унитаз и имеет косой выпуск под углом 60°.

Внутренняя канализация обеспечивает отвод стоков от санитарных приборов за пределы здания.

4.3. Внутренняя канализационная сеть

Включает в себя:

1. Отводные трубопроводы соединяющие выпуски и гидрозатворы от приборов, размещённых на одном этаже и присоединённых к одному стояку;
2. Стояки транспортирующие сточную воду со всех этажей в нижнюю часть здания;
3. «Горизонтальные» трубопроводы (коллекторы) объединяющие стояки с выпуском.

Диаметры канализационной сети для обеспечения незасоряемости конструктивно принимаю по «золотому» правилу канализации (по ходу движения воды диаметр трубопроводов возрастает). Поэтому принимаю диаметр отводного трубопровода равным диаметру наибольшего выпуска присоединенного к нему, т.е. диаметру выпуска унитаза ($d = 100\text{мм}$).

Диаметр стояка принимаю конструктивно 100мм, к стояку подключаю унитаз с выпуском 100мм.

Канализационные сети прокладываются из чугунных безнапорных труб с раструбным соединением. Для обеспечения незасоряемости «горизонтальные» подводные трубопроводы прокладываются с уклонами больше минимальных. Боковые присоединения и переходы от стояков к «горизонтальным» трубопроводам осуществляются в косой тройник.

Канализационная сеть трассируется так, чтобы кратчайшим путём удалить сточную воду из здания при минимальном пересечении со строительными конструкциями.

Вытяжная часть предназначена для вентиляции внутренней и наружной сети, удаления газов выделяющихся из сточных вод в атмосферу. Простейшая вытяжная часть представляет собой продолжение стояка вверх через чердак и кровлю с подъёмом над кровлей на 0,3-0,5м. Для уменьшения количества отверстий в кровле, которые

являются потенциальными местами протечек я объединяю несколько стояков вытяжным коллектором в один вытяжной трубопровод. Диаметр вытяжного коллектора принимаю равным диаметру наибольшего стояка. Вытяжные части располагаю вдали от открывающихся окон, вытяжных или приточных вентиляционных шахт.

Для осуществления прочистки при засорах внутренней канализационной сети устанавливаю:

ревизии на первом и последнем этаже и через 2 этаже на третий;

прочистки на «горизонтальных» трубопроводах на концевых участках сети и перед выпуском из здания, на «горизонтальных» участках сети через 6-8м (в зависимости от диаметра трубопровода).

Выпуски соединяю с дворовой сетью, прокладывая прямолинейно до колодца дворовой сети.

Длину выпуска для обеспечения возможности прочистки принимаю не более 10-15м, но также не менее 3 м.

4.4. Дворовая сеть

Отводит воду от выпусков через контрольный колодец, который является административной границей между внутренней и наружной канализацией, в городскую канализационную сеть. Дворовая сеть проектируется по правилам наружной канализацией. Минимальный диаметр дворовой сети принимаю конструктивно не менее 150мм.

4.5. Расчёт внутренней канализации

Произво на отвод максимального секундного расхода сточных вод в час наибольшего водопотребления по расчётному направлению от самого удалённого стояка присоединённого к самому удалённому и низко расположенному выпуску, по дворовой сети до контрольного колодца и колодца улечной канализационной сети.

Для обеспечения незасоряемости трубопроводов при расчёте уклоны и диаметры трубопроводов подбираю так, чтобы скорость была больше самоочищающей $v > 0,7 \text{ м/с}$; наполнение $0,9...0,7 > h/d > 0,3$; $v\sqrt{h/d} > 0,6$.

Расчётные расходы определяются по формуле:

$$q^s = q^{tot} + q_0^s \text{ (при } q^s < 8 \text{ л/с) или}$$

$$q^s = q^{tot} \text{ (при } q^s > 8 \text{ л/с),}$$

где q^s - расчётный расход в системе общего (горячего и холодного) водоснабжения, обслуживающий данную группу приборов; q_0^s - максимальный секундный расход стоков от прибора с максимальным водоотведением (для жилых зданий секундный расход от унитаза - 1,6 л/с); q^{tot} - общий максимальный расход воды (л/с).

4.6 Проверка пропускной способности стояка

Проверку производится на максимальный секундный расход.

$$q_{cm}^s = q^{tot} + q_0^s$$

$$q_{cm}^{tot} = 5 \cdot \alpha^{tot} \cdot q_0^{tot}$$

$$\alpha_{cm}^{tot} = f\left(p^{tot} \cdot N_{cm}^{tot}\right), \text{ где } N = 28 \text{ шт. (на один стояк)}$$

$$\alpha_{cm}^{tot} = f(0,0138 \cdot 28) = 0,57$$

$$q_{cm}^{tot} = 5 \cdot 0,57 \cdot 0,3 + 1,6 = 2,455 \text{ л/с}$$

Согласно таб. №8 СНиП 2.04.01-85* допустимый расход через стояк $d = 100 \text{ мм}$ равен 3,2 л/с при угле присоединения отводной линии 90° . Следовательно, принятый диаметр стояка подходит, так как $3,2 \text{ л/с} > 2,455 \text{ л/с}$.

4.7. Расчёт «горизонтальных» трубопроводов

Дворовая сеть канализации имеет глубину заложения в КК-1, в зависимости от конструкции системы водоотведения в подвале в здании и от принятого уклона, равного 0,02. Данный уклон имеет конструктивное значение.

Сравнивая полученный расход с расходом жидкости, для $d = 100 \text{ мм}$ и уклона 0,035, величина наибольшего расхода равна 4,53 л/с. Следовательно, при увеличении уклона до 1, наибольший расход увеличится, поэтому диаметр стояка выбран правильно. Если это условие не соблюдается, то необходимо принять больший диаметр стояка.

2. Определяем расчетный расход сточной жидковти, проходящей по одному выпуску. Диаметр выпуска принимаем 100 мм.

$$q^{KI} = 5 \cdot q_0^{tot} \cdot \alpha$$

$$p^{tot} = 0,0138; N = 56; p^{tot} \cdot N = 0,0138 \cdot 56 = 0,7728; \alpha = 0,84$$

где 56 число приборов в одной секции.

По прил. №2 определяем $\alpha = 0,84$

$$q^{KI} = 5 \cdot q_0^{tot} \cdot \alpha = 5 \cdot 0,3 \cdot 0,84 = 1,260 \text{ л/с}$$

Определив расход $q^s = 1,26 + 1,6 = 2,860 \text{ л/с}$, проверяем выпуск на условия

$$v\sqrt{h/d} \geq 0,6$$

Для диаметра 100 мм и максимального наполнения $h/d = 0,5$ при уклоне $i = 0,02$ расход и скорость равны

$$q = 4,19 \text{ л/с}; v = 1,07 \text{ м/с}$$

$$v\sqrt{h/d} > 1,07 \cdot \sqrt{0,5} = 0,756 > 0,6.$$

Условие выполняется.

В результате проведенного расчета выпуск №1 от первых двух канализационных стояков имеет данные:

Диаметр выпуска, мм	100
Уклон	0,02
Расход выпуска q^s расчетный, л/с	2,860
Скорость жидкости, м/с	1,07
Наполнение h/d	0,50

Такие же данные имеет выпуск №2.

После расчетов строится аксонометрическая схема канализации (рис.5). на данной схеме показываются ревизии, прочистки.

Дворовая канализация

С противоположной стороны фасада здания наносим трассу дворовой канализации от выпусков КК1 и КК2 до ближайшего канализационного колодца городской сети.

Данные по расчету дворовой канализации сводятся в таблицу №2. В табл.2 представлен расчет расходов q на различных участках дворовой канализации. В этой таблице приводятся расчетные участки: 1-2 - участок, соединяющий основание стояка с выпуском; 2 - КК1 - участок от начала выпуска до первого канализационного колодца (рис.5), КК1-КК2 участок между двумя колодцами и т.д. (рис.3).

Таблица 2

Расчетные расходы дворовой канализации

Участок	N	q^{tot}	NP	q_0^{tot} , л/с	α	q^{tot} , л/с	$q^s = q^{tot} + 1,6$, л/с
1-2	28	0,0138	0,3864	0,3	0,599	0,8985	2,4985
2-КК1	56	0,0138	0,7728	0,3	0,843	1,2645	2,8645
КК1-КК2	56	0,0138	0,7728	0,3	0,843	1,2645	2,8645
КК2-КК3	112	0,0138	1,5456	0,3	1,230	2,3184	3,9184
КК3-КК	112	0,0138	1,5456	0,3	1,230	2,3184	3,9184
КК-ГКК	112	0,0138	1,5456	0,3	1,230	2,3184	3,9184

В таблице 3 представлен расчет продольного профиля дворовой канализации. В таблице помещаются следующие данные: расстояния /между расчетными участками (рис. 19 и 21); принятые диаметры трубопроводов; уклоны между участками i ; скорость движения в трубе и ее наполнение (выбираются из прил. №5); произведение уклона участка на его длину $l \cdot i$; отметки поверхности земли (рис.19); отметки лотка трубопровода в колодцах, вычисленные как разница между отметкой предыдущего колодца и величиной $i \cdot l$. За исходную отметку лотка трубопровода принята отметка выпуска из здания 98,548 м. В табл. №3 представлены глубины колодцев, которые определяются как разница между отметками поверхности земли и отметкой трубы.

Используя данные табл. 2 и 3 строится продольный профиль внутриквартальной канализационной сети, который изображен на рис. 22.

Слева от чертежа вычерчивается вертикальная шкала отметок, так, чтобы она вмещала все заданные и расчетные отметки.

Таблица 3

Участок	Длина l , м	Диаметр d , мм	Расчетный расход стоков q^s , л/с	Уклон i	Скорость движения сточных вод V , м/с	Наполнение h/d	$i \cdot l$	Отметки			Глубина колодца, м
								Лотка трубы, м		Земли у колодца, м	
								Нач.	Кон.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9		10	11
1-2	1,00	100	2,4985	0,02	0,840	0,35	0,020	98,670	98,650	-	-
2-КК1	10,00	100	2,8645	0,02	0,847	0,37	0,200	98,648	98,448	99,700	1,252
КК1-КК2	17,50	150	2,8645	0,012	0,71	0,31	0,210	98,398	98,188	99,500	1,312
КК2-КК3	7,50	150	3,9184	0,012	0,74	0,35	0,090	98,188	98,098	99,450	1,352
КК3-КК	29,00	150	3,9184	0,012	0,74	0,35	0,348	97,750	96,120	99,100	2,98
КК-ГКК	10,00	150	3,9184	0,012	0,74	0,35	0,12	96,120	96,000	99,000	3,00

Далее вправо от шкалы наносятся отметки поверхности земли согласно геодезическому плану участка (на рис.3).

Внизу строится сетка основных обозначений. Так, например, отметки поверхности земли у колодцев: 99,700 м - у первого, 99,000 м - у ГKK. Колодцы, изображенные на рис.6, запроектированы следующим образом: у выпуска №1 - колодец КК1, у выпуска 2 - колодец КК2. Третьим колодцем - служит поворотный канализационный колодец КК3 и последним - колодец городской канализации, ГKK. На рис.6 приведены отметки колодцев и расстояния между ними, вверху у колодцев проставлены их глубины.

В том случае, если отметка лотка трубы дворовой канализации в контрольном колодце будет выше, чем отметка трубы городской канализации, в контрольном колодце КKK необходимо запроектировать, и изобразить на рис.6 перепад, высота которого равна разности этих отметок. Условные графические обозначения всех санитарных приборов приведены в прил.№6.

АксонOMETрическая схема водоотведения жилого здания

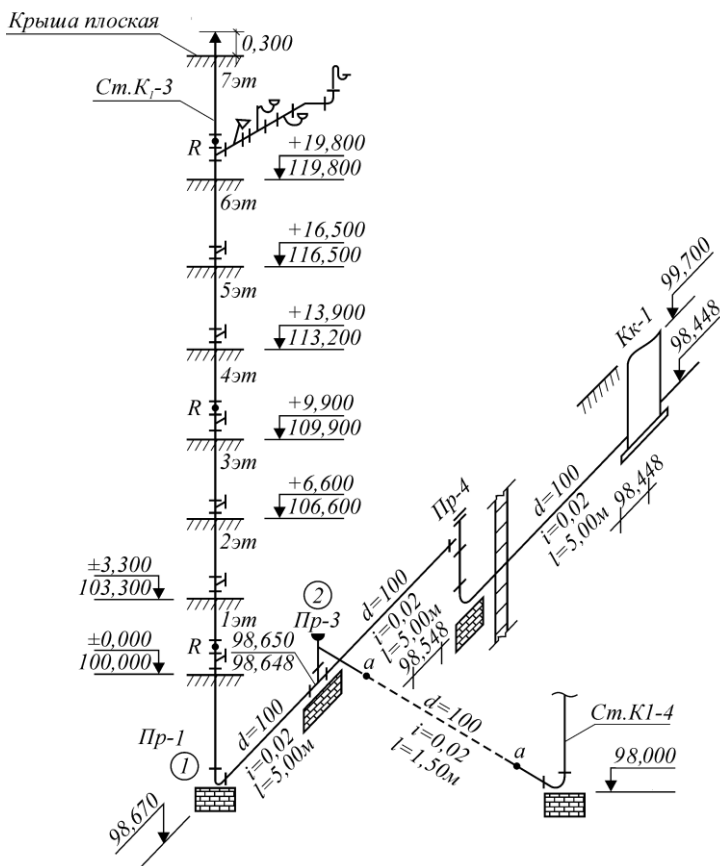


рис.21

Продольный профиль дворовой канализации
 $M_b 1:100$; $M_c 1:500$

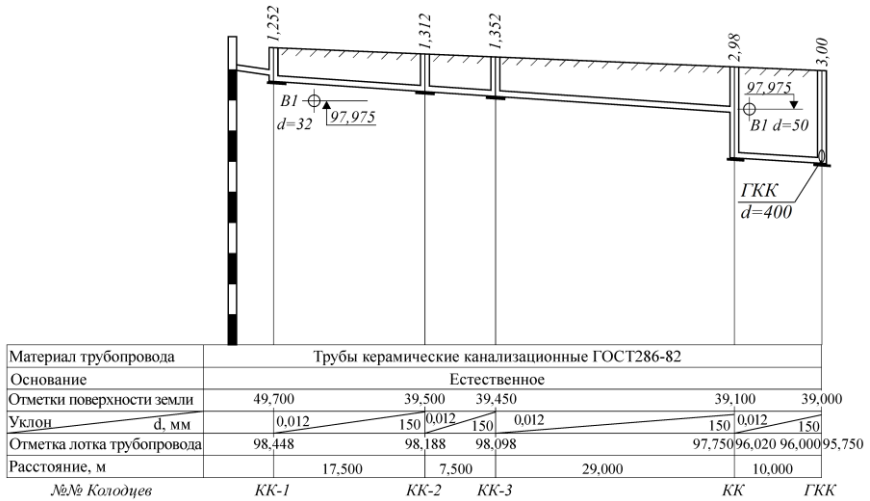


рис.22

БЛАНК ЗАДАНИЯ НА ВЫПОЛНЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

БЛАНК ЗАДАНИЯ

НА ВЫПОЛНЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА ПО ТЕМЕ
«РЕКОНСТРУКЦИЯ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ»

для студентов факультета _____
выдано _____ срок сдачи _____

ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

Требуется спроектировать системы холодного водоснабжения и канализации (водоотведения) группы зданий в соответствии с прилагаемым планом типового этажа и следующими исходными данными для проектирования:

1. Назначение зданий – *жилой дом*.
2. Количество зданий – *4*.
3. Количество секций – *2*.
4. Этажность – *12*.
5. Высота этажа, м – *2,9*.
6. Заселённость, чел/кв – *3,8*.
7. Высота расположения пола 1-го этажа относительно отметки планировки, м – *0,8*.
8. Высота подвала, м – *2,0*.
9. Толщина перекрытий, м – *0,3*.
10. Глубина промерзания грунта, м – *1,7*.
11. Гарантийное давление, м – *24*.
12. Диаметр сети городского водопровода, мм – *250*.
13. Диаметр сети городской канализации, мм – *400*.
14. Глубина заложения лотка в колодце городской канализации, м – *3,5*.
15. Отметка земли у колодца городской канализации, м – *69,6*.

ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект включает 2 листа чертежей формата А1 (графическая часть) и расчетно-пояснительную записку.

Графическая часть:

1. Генеральный план участка (М 1:500 или 1:1000) с городскими коммуникациями.
2. Планы 1-го этажа и подвала одного из зданий (М 1:100). Вариант – []
3. Аксонометрические схемы холодного водопровода и канализации (М 1:100, М 1:200).
4. Продольный профиль дворовой водоотводящей сети (М_{верт} 1:100, М_{гор} 1:500).

Расчетно-пояснительная записка состоит из трех разделов:

- I. Проектирование системы холодного водоснабжения группы зданий.
- II. Проектирование внутридомовой и дворовой систем водоотведения.

ПРИМЕР РАСЧЕТА №2

1. Введение

Исходные данные для проектирования представлены в бланке задания, на плане типового этажа. В приложении помещены также примеры построения аксонометрических схем внутреннего водопровода (рис. 4), внутренней канализации (рис. 5), чертёж продольного профиля дворовой водоотводящей сети (рис. 6), вспомогательные таблицы П1 – П6 (прил. 1-6).

Согласно заданию на выполнение курсового проекта объектом водоснабжения является группа из четырех 12-ти этажных жилых домов. Количество квартир в одном доме – 96. В каждой квартире установлено 4 стандартных санитарных прибора: умывальник, ванна, унитаз со смывным бачком типа «компакт» и мойка на кухне. Сбор и отвод хозяйственно- бытовых вод осуществляется в приёмники сточных вод: отводящие трубопроводы от умывальников, унитаза, мойки и ванны.

1.1. Выбор систем водоснабжения и водоотведения

Исходя из назначения зданий – жилое – принимаем хозяйственно-питьевую систему водоснабжения, которая должна подавать воду каждому потребителю, исходя из степени благоустройства здания (квартиры оборудованы: умывальниками, ваннами, мойками, унитазами) согласно Приложению №3 СНиП 2.04.01-85*.

В1 – хозяйственно-питьевой водопровод, предназначенный для подачи воды всем потребителям, должен обеспечивать:

- подачу расчетного количества воды;
- подачу воды питьевого качества, отвечающей требованиям Сан-ПиН 2.1.4.1074-01;
- поддержание требуемого давления перед всеми водоразборными точками на уровне, обеспечивающем заданный секундный расход;
- бесперебойность подачи воды, исключающей нанесение ущерба здоровью человека и санитарно-техническому состоянию здания;
- долговечность, соизмеримая с долговечностью возводимых зданий (100 лет);
- герметичность во всем диапазоне рабочих давлений;
- прочность и стойкость к воздействию внутреннего давления, а также при случайном внешнем воздействии;
- безопасность использования и эксплуатации;
- ремонтпригодность;
- минимальную строительную и эксплуатационную стоимость.

Система хозяйственно-питьевого водоснабжения В1 обеспечивает подачу воды из городского водопровода в каждую квартиру в объеме 300 л/(чел·сут). В1 разделяется на водопровод холодной воды, подающий 180 л/(чел·сут), и водопровод горячей воды, подающий 120 л/(чел·сут).

В2 – противопожарный водопровод, предназначенный для предотвращения распространения огня и подавления очага возгорания, должен обеспечивать:

- подачу воды к очагу возгорания в расчетном количестве под напором, необходимым для эффективного ее распределения в очаге возгорания и для отрыва пламени от горючего вещества;
- быстроедействие;
- постоянную готовность;
- надежность;
- безопасность использования и эксплуатации;
- ремонтпригодность;
- долговечность, соизмеримая с долговечностью возводимых зданий (100 лет);
- герметичность во всем диапазоне рабочих давлений;
- прочность и стойкость к воздействию внутреннего давления, а также при случайном внешнем воздействии;
- минимальную строительную и эксплуатационную стоимость.

Так как количество этажей в зданиях – 12, а общая длина коридора менее 10 м, то в соответствии со СНиП в здании предусматривается противопожарный водопровод, подающий одну струю расходом 2,5 л/с (для каждой секции здания).

Для полива прилегающих территорий принимаем **поливочный водопровод В11**, который должен обеспечить подачу воды на полив зеленых насаждений и мойку тротуаров.

Для экономии строительных и эксплуатационных затрат учитываем, что на поливку тратится незначительное количество воды от общего водопотребления, а также принимаем единую систему хозяйственно-противопожарного и поливочного водопровода.

Для удаления сточных вод от санитарно-гигиенических и хозяйственных процессов в квартире принимаем **бытовую канализацию – К1**, которая должна обеспечивать бесперебойное водоотведение стоков от потребителей в течение 100 лет эксплуатации здания, а также при минимальных общественных затратах на строительство и эксплуатацию.

Исходя из назначения зданий принимаем бытовую канализацию (К1), которая должна отводить загрязненные воды от всех сантехнических приборов в городскую канализацию диаметром 400 мм.

Учитывая наличие централизованного водопровода на территории застройки, принимаем подключение внутреннего водопровода к наружным сетям диаметром 250 мм.

1.2. Потребители и водный баланс объект

На основании задания определяем состав, нормативы водопотребления и водоотведения по количеству и качеству воды, режимы водопотребления. Вычисляем расчетные суточные, часовые и секундные расходы для объекта в целом. Составляем водный баланс, в котором определяем необходимые системы водоснабжения, источники (водопитатели) и укрупненные параметры водопотребления объекта. (табл2)

Количество квартир в четырех домах: $4 \cdot 96 = 384$ квартиры.

Общее количество санитарных приборов: $N = 384 \cdot 4 = 1536$ штуки.

Общее число жителей на проектируемом объекте, чел, определяется по формуле:

$$U = U_0 \cdot n_{\text{кв}} \cdot n_{\text{секц}} \cdot n_{\text{эт}} \cdot n_{\text{зд}},$$

где U – число жителей, чел;

U_0 – расчетная заселенность, чел/кв;

$n_{\text{кв}}$ – число квартир на этаже;

$n_{\text{секц}}$ – число секций в здании;

$n_{\text{зд}}$ – число зданий на проектируемом объекте;

$n_{\text{эт}}$ – этажность зданий.

Согласно исходным данным (см. бланк задания) количество людей, проживающих во всех домах, составляет $U = 3,8 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 12 \cdot 4 \approx 1460$ человек.

Таблица 2

№	Потребитель и кол-во	Качество воды	Норматив	Норма воды, л/сут			Су-точн. водопотребл., м³/сут		Источник водоснабжения			Безвозвратные потери	Водоотведение			
				q _{пот}	q _с	q _h			Гор. вод-од	Скважина	Пром. вод-од		Гор. канализация	Местные очист. сооруж.	Качество сточков	
															бытовые	хим. загр.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Хозяйственно-питьевое водопотребление																
1	Жители 1460 чел.	Питьевая СанПин 2.1.4.1.07 4-01	СНиП 2.04.01-85* пр3 п.1	300	180	120	438					438		438		
Поливочное водопотребление																
2	Зел. насажд. S=2579 м².	Питьевая	СНиП 2.04.01-85* пр3 п.32	3	3		7,7				7,7					
3	Тротуары S=1532 м.²	Питьевая	СНиП 2.04.01-85* пр3 п.32	0,5	0,5		0,8				0,8					
4	Мойка S=528 м²	Питьевая	СНиП 2.04.01-85* пр3 п.32	0,5	0,5		0,3				0,3					
Противопожарное водопотребление																
5	Противоп. нуж-ды.	Питьевая	СНиП 2.04.01-85* Т.1	5 л/с												

Жители: согласно СНиП 2.04.01-85 прил. 3 система хозяйственно-питьевого водоснабжения должна обеспечить подачу воды каждому жителю воду питьевого качества с расходами, приведенными в таблице 2.1.

таблица 2.1

Характеристика водопотребителей

Водопотребители	Измеритель	Нормы расхода воды, л						Расход воды прибором, л/с (л/ч)	
		в средние сутки		в сутки максимально-го водопотребления		В час наибольшего водопотребления			
		q ^{B0} _{о.с} ут	q ^{B1} _{о.с} ут	q ^{B0} _{о.сут} max	q ^{B1} _{о.сут} max	q ^{B0} _{о.ч}	q ^{B1} _{о.ч}	q ^{B0} _о	q ^{B1} _о
Жилые дома квартирного типа: — с ваннами длиной от 1500 до 1700 мм, оборудованными душами	1 житель	250	145	300	180	15,6	5,6	0,3 (30 0)	0,2 (20 0)

2.1. Раздел «Проектирование системы холодного водоснабжения группы зданий»

2.1.1. Конструирование систем B1, B2, B11

Схема объединенного хозяйственно-питьевого противопожарного и поливочного водопровода B1, B2, B11 включает в себя следующие элементы:

1. водоразборная арматура;
2. трубопроводная арматура;
3. водопроводная сеть;
4. водомерный узел;
5. установки для повышения давления;
6. ввод.

При централизованной системе водоснабжения основное оборудование холодного и горячего водопровода размещают в центральном тепловом пункте (ЦТП) совместно с оборудованием системы отопления.

После пересечения вводом стены в ЦТП устанавливают водомерный узел. Так как противопожарный водопровод требует бесперебойной подачи воды, принимаем водомерный узел с обводной линией. Водомерный узел

(см. рис. 5) состоит из водосчетчика, запорной арматуры, контрольно-спускового крана, соединительных фасонных частей и патрубков из водогазопроводных стальных труб. Водопроводная сеть в здании монтируется из стальных водогазопроводных оцинкованных труб по ГОСТ 3262-75*. Ввод и квартальные сети между зданиями принимаем из чугунных напорных труб по ГОСТ 9583-75.

Для обеспечения учета подачи воды потребителям предусматриваем установку счетчиков воды на вводе в ЦТП, на вводах в каждое здание и в каждой квартире.

Для системы *хозяйственно-питьевого* водопровода согласно принятым санитарным приборам и оборудованию, принимаем смесители, устанавливаемые на мойке в кухне и на умывальнике в ванной; смеситель с душевой сеткой над ванной; сливной бачок в туалете.

Для *пожаротушения* предусматривается установка пожарных кранов, обеспечивающих подачу пожарного расхода 2,5 л/с. Пожарные краны имеют рукав длиной 15 м и пожарный ствол с диаметром spryska 16 мм, которые согласно СНиП 2.04.01-85 п.6.8. должны обеспечить получение компактных пожарных струй высотой 6 м, необходимой для тушения пожара в любое время суток, в каждой точке любого помещения и в самой удаленной и высокорасположенной от пожарного крана части здания.

Пожарные краны для обеспечения быстрого действия, т. е. быстроты открытия устанавливаются на высоте 1,35 м от пола и размещаются в шкафах, имеющих отверстия для проветривания, приспособленных для их опломбирования и визуального осмотра без вскрытия.

Для повышения надежности и бесперебойности подачи воды, в особенности при пожаре, водопроводную магистраль конструируем кольцевой с двумя вводами от ЦТП, пожарные стояки соединяем сверху перемычкой.

На *поливочном водопроводе В11* устанавливаем поливочные краны в цоколе здания в люках размером 300×300 мм на высоте 0,35 м над землей. В качестве арматуры принимаем краны Ø20 мм, для присоединения поливочного шланга кран оборудуют резьбовым штуцером с быстросмыкающейся гайкой.

Установки для повышения давления. Гарантированный напор в сети городского водопровода $H_r = 23,8$ м.

Для определения необходимости установки для повышения давления ориентировочно определим требуемое давление:

$$H_{\text{треб}} = 10 + 4 \cdot (n_{\text{эт}} - 1) = 10 + 4 \cdot (12 - 1) = 54 \text{ м.}$$

В связи с тем, что требуемое давление значительно превышает гарантийное давление, необходимы установки для повышения давления: повысительная хозяйственная установка и пожарная повысительная установка.

Проверяю, можно ли подавать воду в здание в одну зону, для этого определяем давление перед нижней водоразборной точкой:

$$H_{\text{нижн. вод. точки}} = h_{\text{раб}} + h_{\text{эт}} \cdot (n_{\text{эт}} - 1) = 3 + 2,9 \cdot (12 - 1) = 34,9 \text{ м,}$$

где: $h_{\text{эт}}$ – высота этажа, м, $h_{\text{эт}} = 2,9$ м;

$h_{\text{раб}}$ – давление перед верхним водоразборным приб., м, $h_{\text{раб}} = 3$ м.

Согласно п. 6.7 СНиП 2.04.01-85* максимальное давление перед нижней водоразборной точкой должно быть не более 45 м. Так как давление перед нижней водоразборной точкой меньше допустимого, то необходимости в применении зонной схемы водоснабжения нет.

Повысительная хозяйственная установка включает: рабочий агрегат, обеспечивающий расчетное давление и расход, резервный агрегат, необходимый для бесперебойной подачи воды потребителям, который автоматически включается при отказе рабочего агрегата. Рабочий и резервный агрегаты объединяем всасывающими и напорными коллекторами, между которыми устанавливаем обводную линию с обратным клапаном и задвижкой.

С целью энергосбережения насосный агрегат оборудуем автоматической системой регулирования подачи воды. В качестве запорной арматуры принимаем задвижки, обратные клапаны, имеющие наименьшую строительную длину. Насосную установку оборудуют автоматическим пуском, при этом система автоматизации должна обеспечивать требования п. 12.24 СНиП 2.04.01-85*:

- автоматический пуск и отключение рабочего насоса;
- автоматическое включение резервного насоса при аварийном отключении рабочего насоса;
- подача звукового и светового сигнала об аварийном отключении рабочего насоса.

В связи с высоким шумоизлучением насосные агрегаты размещаем в ЦТП. Агрегаты для снижения вибрации устанавливаем на массивных фундаментах, между насосами и трубопроводами монтируем гибкие резиновые вставки, снижающие вибрацию насосов. Для измерения давления до и после насосов устанавливаем манометры.

Пожарная насосная установка имеет конструктивную схему аналогичную хозяйственной повысительной установки; автоматизация пожарной установки включает автоматический пуск при открытии пожарных кранов, для чего у них располагаем замыкатели, которые автоматически включаются при открытии пожарных кранов.

Для снижения давления у водоразборной арматуры (которое должно быть не более 45 м) в нижних этажах здания размещаем регуляторы давления, а у пожарных кранов при напорах более 40 м между пожарным краном и соединительной головкой устанавливаем диафрагмы, снижающие избыточный напор (согласно п.6.7 СНиП 2.04.01-85*).

2.1.2. Решение схемы водоснабжения объекта, расчет отметок

На рис. 1 – 3 нанесены все элементы и обозначения, требуемые для выполнения настоящего курсового проекта.

Генплан (М 1:1000)

Водопроводная сеть, включающая трубопроводы ввода в ЦТП и в здания, должна иметь минимальную протяжённость. Трубопроводы ввода

водопровода прокладываются на расстоянии не менее 3 м от фундамента здания и других параллельных коммуникаций (рис. 23). Люк колодца городского водопровода (ГКВ) имеет диаметр 700 мм, проектные габариты центрального теплового пункта (ЦТП) 6×12 м. ЦТП располагается не менее чем в 12 м от наружной стены здания.

План типового этажа (М 1:100)

На плане типового этажа (рис. 24) изображаются водопроводные стояки с их нумерацией СтВ1-1, СтВ1-2 и т.д. (всего 8 стояков) и пожарных стояков СтВ2-1, СтВ2-2 и т.д. (2 стояка), подводки к санитарно-техническим приборам.

План подвала (М 1:100)

На плане подвала (рис. 25) изображается водопроводная магистраль, подводки к стоякам и места установки поливочных кранов (два крана с противоположных сторон здания). Указываются диаметры участков водопроводной сети.

Отметка планировки здания, для которого производится расчет и вычерчиваются аксонометрические схемы, выбирается по ближайшей к этому зданию горизонтали на генплане участка, например, 70,5 м.

Соответственно абсолютная отметка 1-го этажа равна $70,5 + 0,8 = 71,3$ (м),

отметка последнего этажа – $71,3 + 2,9 \cdot (12 - 1) = 103,2$ (м).

Абсолютная отметка пола подвала равна $71,3 - 0,3 - 2,0 = 69,0$ (м).

2.1.3. Определение общих расходов в системе В1

В табл. 3, составленной по данным приложения 2 СНиП, приведены секундные расходы воды и стоков (для справки) и требуемые свободные напоры для санитарных приборов, устанавливаемых в жилых домах.

Таблица 3

Характеристика установленных приборов

Санитарные приборы	Секундные расходы, q_o , л/с				Свободный напор, м
	$q_o^{\text{общ}}$	$q_o^{\text{хол}}$	$q_o^{\text{гор}}$	$q_o^{\text{кан}}$	
Ванна	0,25	0,18	0,18	0,8	3
Умывальник	0,12	0,09	0,09	0,15	2
Мойка	0,12	0,09	0,09	0,6	2
Унитаз	0,1	0,1	–	1,6	2

Примечание: при установке аэраторов на водоразборных кранах и смесителях свободный напор в подводках следует принимать не менее 5 м.

Перед гидравлическим расчётом определяем общие расчетные расходы воды в микрорайоне (на группу домов).

1. Суточные расходы

Суточные расходы определяются по формуле:

$$Q_{\text{сут}} = q_{\text{о.сут}} \cdot U,$$

где U – количество потребителей во всём микрорайоне,

$U = 1460$ чел;

$q_{\text{о.сут}}$ – суточная норма воды на человека.

По СНиП 2.04.01.85*:

$q_{\text{о.сут}}^{B0} = 300$ л/(чел·сут) – суточная норма общей (холодной + горячей) воды на человека;

$q_{\text{о.сут}}^{B1} = 180$ л/(чел·сут) – суточная норма холодной воды на человека.

$$Q_{\text{сут}}^{B0} = 300 \cdot 1460 = 438000 \text{ (л/сут)} = 438 \text{ (м}^3\text{/сут)}$$

$$Q_{\text{сут}}^{B1} = 180 \cdot 1460 = 262800 \text{ (л/сут)} = 262,8 \text{ (м}^3\text{/сут)}$$

2. Средние часовые расходы

Средние часовые расходы:

$$q_{\text{ср.час}}^{B0} = Q_{\text{сут}} / T,$$

где T – период работы системы, $T = 24$ часа.

$$q_{\text{ср.час}}^{B0} = 438000 / 24 \cdot 1000 = 18,25 \text{ (м}^3\text{/ч)}$$

$$q_{\text{ср.час}}^{B1} = 262800 / 24 \cdot 1000 = 10,95 \text{ (м}^3\text{/ч)}$$

3. Максимальные часовые расходы в сутки максимального водопотребления

Максимальные часовые расходы определяются по формуле:

$$q_{\text{ч}} = 0,005 \cdot \alpha \cdot q_{\text{о.ч}} \text{ (м}^3\text{/ч)},$$

где $q_{\text{о.ч}}$ – характерный часовой расход в водоразборной точке, л/ч;
 $\alpha = f(P \cdot N)$ – коэффициент, характеризующий одновременность включения водоразборных точек, определяется по вспомогательной табл. П1 (прил. 2) в зависимости от произведения вероятности P и числа водоразборных точек N (количества приборов).

Из приложения 3 СНиП 2.04.01-85*:

$$q_{\text{о.ч}}^{B0} = 300 \text{ л/ч};$$

$$q_{\text{о.ч}}^{B1} = 200 \text{ л/ч}.$$

Часовая вероятность использования санитарно-технических приборов для системы в целом определяется по формуле:

$$P_{\text{ч}} = P \cdot \frac{3600 \cdot q_{\text{о}}}{q_{\text{о.ч}}},$$

где P – вероятность использования санитарно-технических приборов на участках сети.

Вероятности использования санитарно-технических приборов на участках сети определяются по формулам:

$$P^{B0} = \frac{U \cdot q_{o,ч,и}^{B0}}{3600 \cdot N \cdot q_o^{B0}}$$

$$P^{B1} = \frac{U \cdot q_{o,ч,и}^{B1}}{3600 \cdot N \cdot q_o^{B1}}$$

где $q_{o,ч,и}^{B0}$ и $q_{o,ч,и}^{B1}$ – часовые расходы, л/ч, соответственно общий (холодной и горячей воды) и холодной воды; для жилых зданий, с централизованным холодным и горячим водоснабжением, с ваннами длиной 1500 – 1700 мм, оборудованных душами, $q_{o,ч,и}^{B0}$ принимается равным 15,6 л/ч·чел, а $q_{o,ч,и}^{B1} = 5,6$ л/ч·чел;

q_o^{B0} и q_o^{B1} – секундные расходы воды, л/с, отнесенные к одному прибору, соответственно общий (холодной и горячей воды) и холодной воды; по приложению 3 СНиП при расчете тупиковых сетей, на которых установлены различные санитарные приборы, обслуживающие одинаковых водопотребителей, q_o^{B0} принимается равным 0,3 л/с, а $q_o^{B1} = 0,2$ л/с.

$$P^{B0} = \frac{1460 \cdot 15,6}{3600 \cdot 1536 \cdot 0,3} = 0,01373$$

$$P^{B1} = \frac{1460 \cdot 5,6}{3600 \cdot 1536 \cdot 0,2} = 0,0074$$

$$P_q^{B0} = P^{B0} \cdot \frac{3600 \cdot 0,3}{300} = 0,04943$$

$$P_q^{B1} = P^{B1} \cdot \frac{3600 \cdot 0,2}{200} = 0,02664$$

$$P_q^{B0} \cdot N = 75,92$$

$$P_q^{B1} \cdot N = 40,90$$

$$\alpha_q^{B0} = 20,39$$

$$\alpha_q^{B1} = 12,14$$

Величины максимальных часовых расходов для всех зданий составят:

$$q_q^{B0} = 0,005 \cdot 20,39 \cdot 300 = 30,59 \text{ (м}^3\text{/ч)}$$

$$q_q^{B1} = 0,005 \cdot 12,14 \cdot 200 = 12,14 \text{ (м}^3\text{/ч)}$$

4. Максимальные секундные расходы в сутки максимального водопотребления

Максимальные секундные расходы определяются по формуле:

$$q = 5 \cdot \alpha \cdot q_o \text{ (л/с)},$$

где q_o – секундный расход в водоразборной точке, л/с;

$$P^{B0} \cdot N = 21,09$$

$$P^{B1} \cdot N = 11,37$$

$$\alpha^{B0} = 7,156$$

$$\alpha^{B1} = 4,534$$

Величины секундных расходов для всех зданий составят:

$$Q^{B0} = 5 \cdot 0,3 \cdot 7,156 = 10,73 \text{ (л/с)} \quad Q^{B1} = 5 \cdot 0,2 \cdot 4,534 = 4,53 \text{ (л/с)}$$

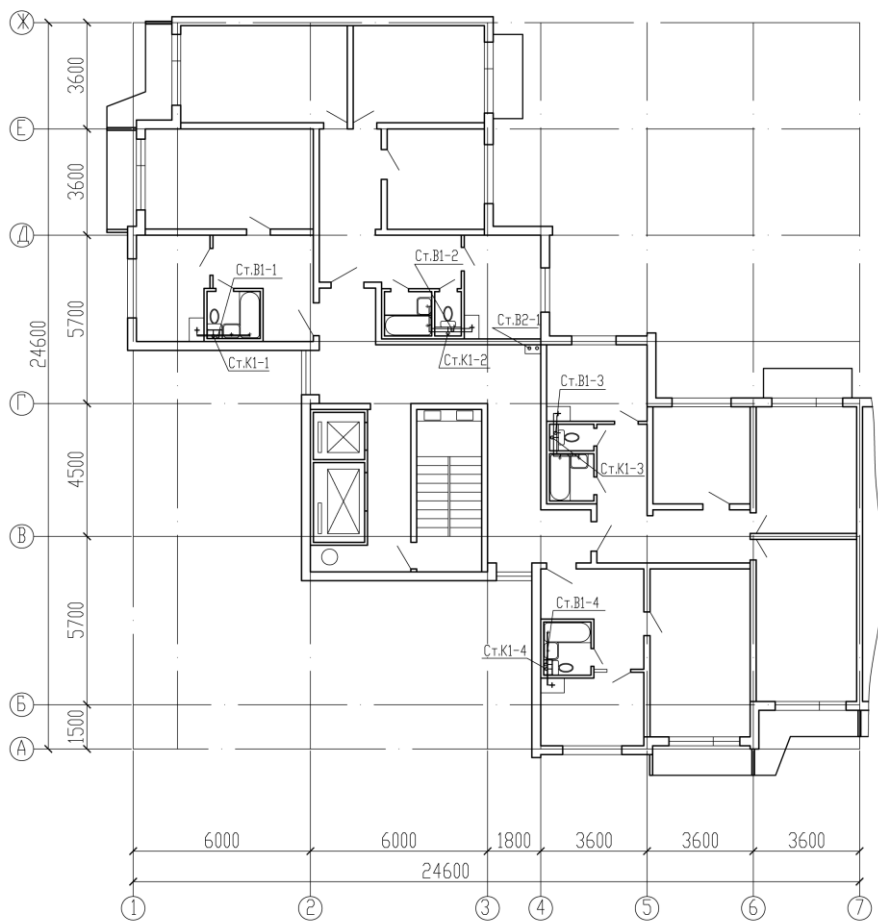


Рис. 24. План типового этажа (М 1:100)

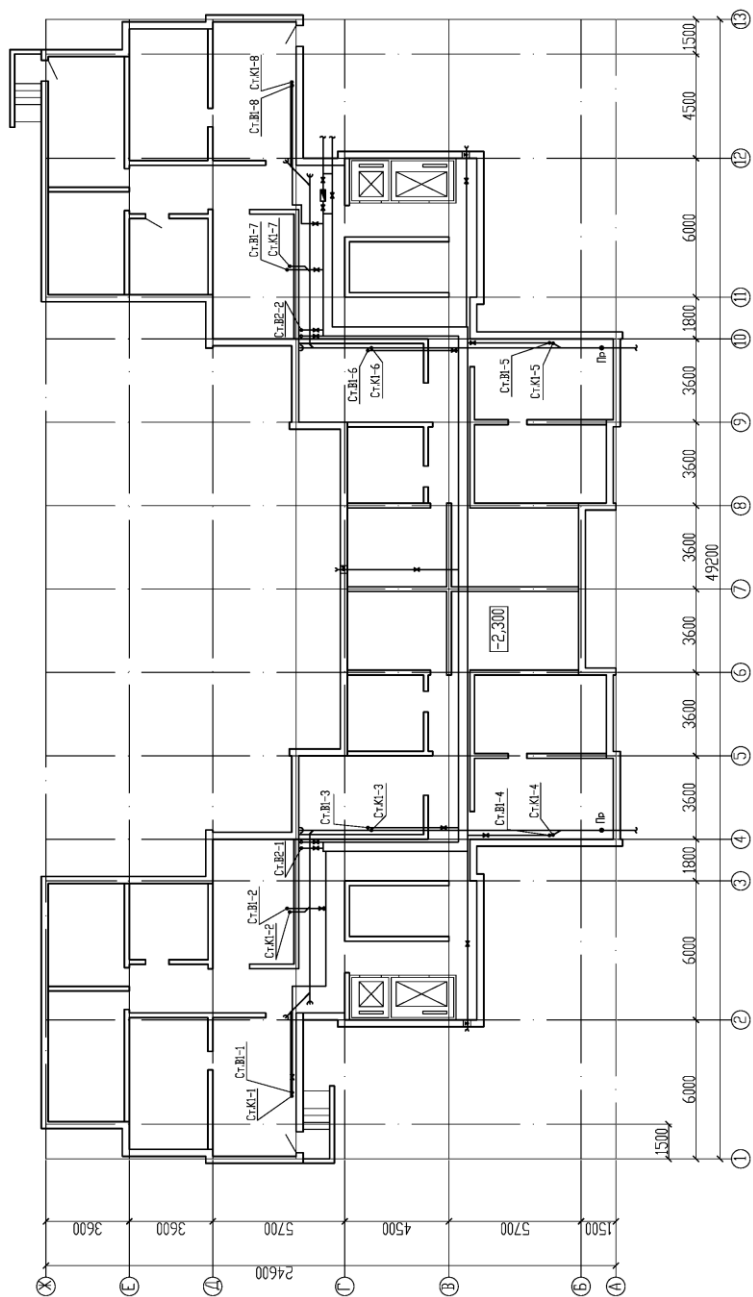


Рис. 25. План подвала (М 1:100)

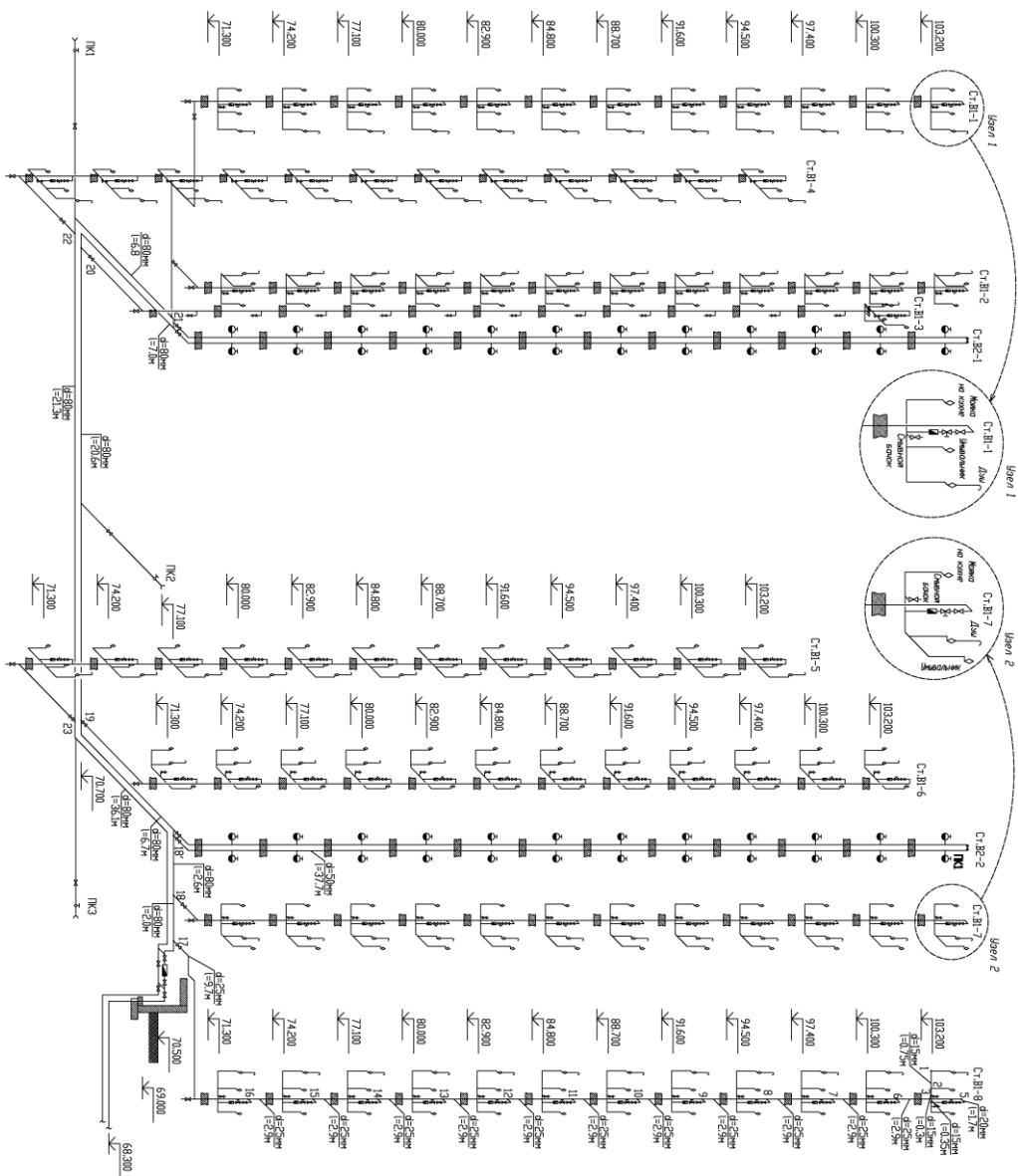


Рис. 26. Аксонометрическая схема внутреннего водопровода (М 1:200)

2.1.4. Гидравлический расчет системы холодного водопровода

Для гидравлического расчета составляется сводная табл. 4 гидравлического расчёта с определением значений скоростей и потерь напора на каждом из 24 участков водопроводной сети по диктующему направлению.

Целью расчета является определение диаметров трубопроводов и потерь напора на отдельных участках сети, а также требуемого напора для обеспечения нормальной работы всех точек водоразбора. Коэффициент для определения местных сопротивлений принимаем равным 0,2, т.к. принята совмещенная схема хозяйственного и противопожарного водопровода. Вводы в ЦТП и в здание рассчитываются на аварийный режим, когда через один ввод подается весь расход.

При определении диаметров участков водопроводной сети руководствуются следующим:

- подбор диаметра производится по наиболее экономичной скорости – 0,9...1,2 м/с;
- скорость движения воды в стояках и магистральных должна быть не более 1,5 м/с, в подводках – не более 2,5 м/с;
- желательно, чтобы общие потери напора по длине в здании не превышали 5- 10 м;
- диаметр трубопроводов кольцевой магистрали принимается равным значению диаметра ее участка с наибольшим расходом.

Таблица 4

Сводная таблица гидравлического расчёта водопроводной сети группы зданий

Номер участка	L, м	N,	P	P · N _i	α	Q _{расч.} , л/с	d, мм	V, м/с	Потери напора, м	
									На 1 м	По
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1-2	0,75	1	0,0074	0,0074	0,2	0,2	15	1,18	0,3605	0,27
2-3	0,3	2		0,0148	0,2	0,2	15	1,18	0,3605	0,11
3-4	0,35	3		0,0220	0,219	0,22	15	1,18	0,3605	0,13
4-5	1,7	4		0,0296	0,237	0,24	20	0,78	0,1106	0,19
5-6	2,9	4		0,0296	0,237	0,24	25	0,47	0,0312	0,09
6-7	2,9	8		0,0592	0,289	0,29	25	0,56	0,0434	0,13
7-8	2,9	12		0,0888	0,328	0,33	25	0,65	0,0575	0,17
8-9	2,9	16		0,1184	0,367	0,37	25	0,65	0,0575	0,17
9-10	2,9	20		0,1480	0,399	0,40	25	0,75	0,0735	0,21
10-11	2,9	24		0,1776	0,430	0,43	25	0,84	0,0913	0,26
11-12	2,9	28		0,2072	0,458	0,46	25	0,84	0,0913	0,26
12-13	2,9	32		0,2368	0,485	0,49	25	0,93	0,1109	0,32
13-14	2,9	36		0,2664	0,510	0,51	25	0,93	0,1109	0,32
14-15	2,9	40		0,2960	0,534	0,53	25	1,03	0,1325	0,38
15-16	2,9	44		0,3256	0,558	0,56	25	1,03	0,1325	0,38
16-17	9,7	48		0,3552	0,580	0,58	25	1,12	0,1558	1,51
17-18	2,0	48		0,3552	0,580	0,58	80	—	—	—
18-19	9,3	96		0,7104	0,815	0,82	80	—	—	—
19-20	20,6	144		1,0656	0,995	1,00	80	0,20	0,00164	0,03
20-21	7,0	240		1,7760	1,350	1,35	80	0,28	0,00297	0,02
21-22	6,8	288		2,1312	1,479	1,48	80	0,30	0,00336	0,02
22-23	21,3	336		2,4864	1,644	1,64	80	0,32	0,00377	0,08
23-24	36,1	384		2,8416	1,763	1,76	80	0,36	0,00465	0,17
24-ЦТП	25,3	768		5,6832	2,793	2,79	80	0,56	0,0103	0,26

$\Sigma =$
5,49

Примечания.

1. Значения коэффициента α принимается по табл. П1 (прил. 3).
2. Значения скоростей и потерь напора принимаются по табл. П2 (прил. 3).
3. Диаметр стояка принимается одинаковым по высоте.

В результате расчета по табл. 4 получаем: потери напора по длине $H_{дл} = 5,49$ (м), потери напора местные $H_m = 0,2 \cdot H_{дл} = 1,10$ (м), суммарные потери напора $\Sigma H = H_{дл} + H_m = 6,59$ (м).

Определяется требуемый напор $H_{тр\text{еб}}$ в системе внутреннего водопровода:

$$H_{тр\text{еб}} = H_{г\text{еом}} + \Sigma H + h_{вв} + H_{в\text{од}1} + H_{в\text{од}2} + H_{в\text{од}3} + H_{св\text{об}},$$

где $H_{г\text{еом}}$ – геометрическая высота подъема воды, м;

ΣH – суммарные потери напора, м;

$h_{вв}$ – потери напора на вводе от колодца городского водопровода до ЦТП, м;

$H_{в\text{од}1}$ – потери напора в водомере ЦТП соответствующего калибра, м;

$H_{в\text{од}2}$ – потери напора в водомере на вводе в здание, м;

$H_{в\text{од}3}$ – потери напора во внутриквартирном водосчетчике, м;

$H_{св\text{об}}$ – свободный напор у диктующего прибора (для душа в ванной составляет 3 м – см. табл. 3).

Геометрическая высота подъема воды – разница отметок пола последнего этажа и отметки земли у городского водопроводного колодца (ГВК):

$$H_{г\text{еом}} = 103,2 - 70,85 = 32,35 \text{ (м)}.$$

Ввод рассчитывается на максимальный секундный расход $q^{\text{общ}} = 10,73$ л/с. По таблице П2 принимаем диаметр ввода 125 мм, $v = 0,79$ м/с, $i = 0,00983$:

$$h_{вв} = i \cdot l_{вв} = 0,00983 \cdot 67 = 0,66 \text{ (м)}.$$

Потери напора в водомере определяются по формуле:

$$H_{в\text{од}} = S \cdot q_{в\text{од}}^2,$$

здесь S – гидравлическое сопротивление водомера,

$q_{в\text{од}}$ – расчётный расход, проходящий через счетчик.

Подбор счетчика воды осуществляется по среднечасовому расходу воды, так чтобы этот расход был равен или меньше эксплуатационного расхода, приведенного в табл. П3 (прил. 3).

Водосчетчик в ЦТП

Расчётный расход $q_{\text{вод1}} = 10,77$ л/с. По табл. ПЗ (прил. 3) назначается турбинный водосчетчик калибром (внутренним диаметром) 80 мм с гидравлическим сопротивлением $S = 0,00264$ м/(л/с)². Потери напора в водомере составят:

$$H_{\text{вод1}} = S \cdot q^2 = 0,00264 \cdot 10,73^2 = 0,30 \text{ (м)}.$$

Согласно СНиП потери напора в турбинных водосчетчиках не должны превышать 2,5 м. Таким образом, счетчик воды калибром 80 мм удовлетворяет условиям проектирования.

Перед водосчетчиком на водомерном узле (см. рис. 5) рекомендуется устанавливать сетчатый фильтр. Сетчатый фильтр (механический или магнитно-механический) предназначается для защиты водосчетчика, оборудования и арматуры водопроводной сети здания от грубых механических примесей: песка, окалины, волокон и т.п. Калибр (внутренний диаметр) фильтра принимается равным диаметру трубопровода, на который он устанавливается. По табл. П4 (прил. 3) принимаем магнитно-механический фильтр марки ФМФ-125.

Потери в фильтре составят (по табл. П4, прил. 3):

$$H_{\text{ф1}} = 0,544 \cdot 10^{-3} \cdot 10,73^2 = 0,06 \text{ (м)}.$$

Водосчетчик на вводе в здание

Расчётный расход $q_{\text{вод2}} = 1,76$ л/с. По табл. ПЗ (прил. 3) назначается турбинный водомер калибром (внутренним диаметром) 40 мм с соответствующим значением $S = 0,5$ м/(л/с)². Потери напора в водомере составят:

$$H_{\text{вод2}} = S \cdot q^2 = 0,5 \cdot 1,76^2 = 1,55 \text{ (м)} < 2,5 \text{ (м)}.$$

Таким образом, счетчик воды калибром 40 мм удовлетворяет условиям проектирования.

Водосчетчик в квартире

Потери напора во внутриквартирном крыльчатом водосчетчике калибром 15 мм, через который проходит расчетный расход на участке 4-5 (вся квартира – 4 водоразборные точки) $q_{\text{вод2}} = 0,24$ л/с.

$$H_{\text{вод3}} = S \cdot q^2 = 14,5 \cdot 0,24^2 = 0,84 \text{ (м)}.$$

Величина требуемого напора составляет:

$$H_{\text{треб}} = H_{\text{геом}} + \Sigma H + H_{\text{вод1}} + H_{\text{ф1}} + H_{\text{вод2}} + H_{\text{вод3}} + H_{\text{своб}} =$$

$$= 32,35 + 6,59 + 0,66 + 0,30 + 0,06 + 1,55 + 0,84 + 3 = 45,35 \text{ (м)}$$

Примечание. Гидростатический напор в системе хозяйственно-питьевого или хозяйственно-противопожарного водопровода на отметке наиболее низко расположенного санитарно-технического прибора не должен превышать 45 м.

При несоответствии этому требованию возможна установка регуляторов давления в квартирах на нижних этажах здания или переход к проектированию двухзонной системы водоснабжения.

Характеристика регулятора давления КФРД-10-2,0

Регулятор давления КФРД-10-2,0 включает в себя шаровой кран, фильтр и регулятор, объединенных в одном узле; шаровой кран позволяет проводить замену регулятора и промывку фильтра. Предназначен для снижения непроизводительных потерь воды в системах горячего и холодного водоснабжения зданий, а также для выравнивания напора воды на всех этажах. Обеспечивает стабилизацию давления «после себя». Обеспечивает автоматическое перекрытие магистралей холодной и горячей воды при отсутствии потребления. Обеспечивает принудительное ручное закрытие магистрали.

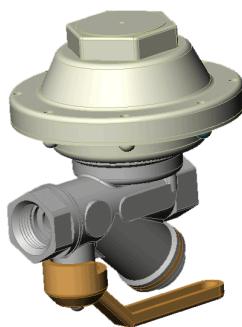
Присоединение – муфтовое, $D_y = 15 \text{ мм}$.

Уровень заводской настройки выходного давления – $(22 \pm 2) \text{ м}$.

Давление после регулятора в безрасходном режиме – 30 м.

Максимальный расход – 0,7 л/с.

Максимальное давление – 160 м.



Регулятор давления КФРД-10-2,0.

Проверяем напор у нижнего водоразборного крана (стояк СтВ1-5), который будет равен требуемому напору за вычетом разницы отметок пола первого этажа и земли у ГВК Δh_1 и суммы всех потерь от ГВК до этого крана ΣH_1 (от ЦТП до точки 23):

$$H_{1\text{эт}} = H_{\text{треб}} - (h_{\text{вв}} + H_{\text{вод1}} + H_{\text{ф1}} + H_{\text{вод2}} + \Sigma H_1 + \Delta h_1)$$

$$H_{1\text{эт}} = 45,35 - (0,66 + 0,30 + 0,03 + 1,55 + 1,2 * (0,17 + 0,26) + (71,3 - 70,85)) =$$

$$41,84 \text{ (м)} < 45 \text{ (м)}$$

Определяем необходимый напор насосной установки:

$$H_{\text{нас}} = H_{\text{треб}} - H_{\text{гар}} = 45,35 - 24 = 21,35 \text{ (м)}$$

Таким образом, необходимо подобрать насос с давлением $H_{\text{нас}} > 21,35$ (м) и подачей $q > 10,73 \cdot 3,6 = 38,63 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Подбор насоса осуществляется по каталогу (см. табл. П5 прил. 3). Для рассматриваемого примера принимается насосы (рабочий и резервный) марки 3К-45/30 (мощностью 7,5 кВт), обеспечивающие напор 31 м водяного столба при подаче $45 \text{ м}^3/\text{ч}$. Вариант 2 – насос АЦМС-45-1, мощностью 4,0 кВт, с напором 20 м при подаче $45 \text{ м}^3/\text{ч}$.

5.3.5. Проверка системы внутреннего водопровода на пропуск пожарного расхода

Пожарный расход складывается из расхода на пожаротушение и расхода на хозяйственно-питьевые нужды:

$$Q_{\text{пож}} = Q_{\text{расч}}^{\text{общ}} + n_{\text{стр}} \cdot Q_{\text{струи}},$$

где $n_{\text{стр}}$ – расчетное число струй (одновременно работающих пожарных кранов), принимается по СНиП в зависимости от этажности здания и длины коридора;

$Q_{\text{струи}}$ – расход воды на одну струю, принимается равным не менее $2,5 \text{ л/с}$.

В рассматриваемом примере длина коридора составляет более 10 м, поэтому принимаем два пожарных крана на каждом этаже, соответственно $n_{\text{стр}} = 2$.

Расход $Q_{\text{струи}}$ принимается по таблице 5, составленной по данным СНиП 2.04.01-85, в зависимости от диаметра пожарного стояка (при размещении на стояке по одну пожарному крану на этаже принимается равным 50 мм), длины шланга, диаметра spryska и длины компактной части струи.

Порядок определения указанных величин следующий: сначала определяется радиус действия пожарного крана R как расстояние от пожарного крана до наиболее удаленной точки помещения с учетом высоты помещения.

Длина пожарного шланга $l_{\text{ш}}$ определяется как разница между радиусом действия пожарного крана и длиной компактной части струи:

$$l_{\text{ш}} = R - S_{\text{к}},$$

где R – радиус действия пожарного крана;

$S_{\text{к}}$ – длина компактной части струи, м.

Наименьшую высоту и радиус действия компактной струи следует принимать равными высоте помещения, считая от пола до наивысшей точки перекрытия, но не менее 4 м для жилых зданий высотой до 50 м и 8 м – для жилых зданий высотой более 50 м.

Так как в данном примере высота здания составляет менее 50 м, принимаем $S_{\text{к}} = 6 \text{ м}$.

Полученная длина шланга округляется до стандартных величин для пожарных рукавов (10, 15 и 20 м).

$$l_{ш} = R - S_k = 19 - 6 = 13 \text{ (м)}$$

Принимаем шланг длиной 15 м.

Расходы воды и свободные напоры у пожарного крана в жилых помещениях

Таблица 5

Высота ком- пактной части струи или по- меще- ния, м	Напор, м. у пожарного кра- на с рукавами длиной, м			Произво- дитель- ность пожарной струи, л/с			Напор, м. у пожарного кра- на с рукавами длиной, м			Произво- дитель- ность пожарной струи, л/с			Напор, м. у пожарного кра- на с рукавами длиной, м					
	10			15			20			10			15			20		
	20			20			20			20			20					
	Диаметр спрыска наконечника пожарного ствола, мм																	
13																		
16																		
19																		
Пожарные краны d = 50 мм																		
6	—	—	—	—	—	—	2,6	2,6	9,2	9,6	10	3,4	8,8	9,6	10,4			
8	—	—	—	—	—	—	2,9	2,9	12	12,5	13	4,1	12,9	13,8	14,8			
10	—	—	—	—	—	—	3,3	3,3	15,1	15,7	16,4	4,6	16	17,3	18,5			
12	2,6	20,2	20,6	21	—	—	3,7	3,7	19,2	19,6	21	5,2	20,6	22,3	24			
14	2,8	23,6	24,1	24,5	—	—	4,2	4,2	24,8	25,5	26,3	—	—	—	—			
16	3,2	31,6	32,2	32,8	—	—	4,6	4,6	29,3	30	31,8	—	—	—	—			
18	3,6	39	39,8	40,6	—	—	5,1	5,1	36	38	40	—	—	—	—			
Пожарные краны d = 65 мм																		
6	—	—	—	—	—	—	2,6	2,6	8,8	8,9	9	3,4	7,8	8	8,3			
8	—	—	—	—	—	—	2,9	2,9	11	11,2	11,4	4,1	11,4	11,7	12,1			
10	—	—	—	—	—	—	3,3	3,3	14	14,3	14,6	4,6	14,3	14,7	15,1			
12	2,6	19,8	19,9	20,1	—	—	3,7	3,7	18	18,3	18,6	5,2	18,2	19	19,9			
14	2,8	23	23,1	23,3	—	—	4,2	4,2	23	23,3	23,5	5,7	21,8	22,4	23			
16	3,2	31	31,3	31,5	—	—	4,6	4,6	27,6	28	28,4	6,3	26,6	27,3	28			
18	3,6	38	38,3	38,5	—	—	5,1	5,1	33,8	34,2	34,6	7	32,9	33,8	34,8			
20	4	46,4	46,7	47	—	—	5,6	5,6	41,2	41,8	42,4	7,5	37,2	38,5	39,7			

Диаметр sprыска принимается исходя из минимального расхода воды, обеспечивающего необходимую длину компактной части струи: $d_{\text{спр}} = 16 \text{ мм}$ при $q_{\text{струи}} = 2,6 \text{ л/с}$ (см. табл. 5).

В качестве диктующей точки выбираем пожарный кран на последнем этаже здания на стояке СтВ2-2.

Результаты гидравлического расчета водопроводной сети при пожаре приведены в табл. 6.

Таблица 6

Сводная таблица гидравлического расчета системы противопожарного водоснабжения

Номер участка	L, м	$q_{\text{расч}}$, л/с	$q_{\text{струи}}$, л/с	$q_{\text{пож}}$, л/с	d, мм	v, м/с	Потери напора, м	
							На 1 м	По всей
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПК1-18'	37,7	–	2,6	2,6	50	1,22	0,0749	2,82
18'-19	6,7	0,82	5,2	6,02	80	1,21	0,0420	0,28
19-20	20,6	1,00	5,2	6,20	80	1,21	0,0420	0,87
20-21	7,0	1,35	5,2	6,55	80	1,31	0,0493	0,35
21-22	6,8	1,48	5,2	6,68	80	1,31	0,0493	0,34
22-23	21,3	1,64	5,2	6,84	80	1,41	0,0572	1,22
23-24	36,1	1,76	5,2	6,96	80	1,41	0,0572	2,06
24-ЦТП	25,3	2,79	5,2	7,99	80	1,61	0,0747	1,89

$\Sigma = 9,83$

В результате расчета по табл. 6 получаем: потери напора по длине $H_{\text{дл}}^n = 9,83 \text{ (м)}$, потери напора местные $H_{\text{м}}^n = 0,2 \cdot H_{\text{дл}}^n = 1,97 \text{ (м)}$, суммарные потери напора $\Sigma H^n = H_{\text{дл}}^n + H_{\text{м}}^n = 11,80 \text{ (м)}$.

Требуемый напор $H_{\text{тр}}^n$ в системе внутреннего водопровода при пожаре:

$$H_{\text{тр}}^n = H_{\text{геом}}^n + h_{\text{вв}}^n + \Sigma H^n + H_{\text{вод1}}^n + H_{\text{вод2}}^n + H_{\text{своб}}^n,$$

где $H_{\text{геом}}^n$ – геометрическая высота подъема воды, м; $H_{\text{геом}}^n = 32,35 \text{ (м)}$;
 $H_{\text{своб}}^n$ – свободный напор у пожарного крана, м.

Свободные напоры у внутренних пожарных кранов должны обеспечивать получение компактных струй высотой, необходимой для тушения пожара в самой высокой и удаленной части здания в любое время суток. Напор у пожарного крана принимается с учетом потерь напора в пожарных рукавах длиной 10, 15 и 20 м в зависимости от расхода воды по табл. 5. В нашем случае $H_{\text{своб}}^n = 9,6$ м.

Потер напора на вводе в ЦТП ($q^n = 10,73 + 5,2 = 15,93$ л/с, $v = 1,15$ м/с, $i = 0,0197$):

$$h_{\text{вв}} = i \cdot l_{\text{вв}} = 0,0197 \cdot 67 = 1,32 \text{ (м)}.$$

Потери на счетчиках не должны превышать 10 м – предельных потерь, определяемых механической прочностью счетчика. Если потери превышают 10 м, то на обводной линии предусматривается электрифицированная задвижка, автоматически открывающаяся при пуске пожарных насосов.

Потери напора в водомере в ЦТП при расходе $q_{\text{вод1}}^n = 15,93$ л/с составляют:

$$H_{\text{вод1}}^n = S \cdot q^2 = 0,00264 \cdot 15,93^2 = 0,67 \text{ (м)}.$$

Потери в фильтре:

$$H_{\text{ф1}}^n = 0,544 \cdot 10^{-3} \cdot 15,93^2 = 0,14 \text{ (м)}.$$

Потери в водомере на вводе в здание при расходе $q_{\text{вод2}}^n = 6,96$ л/с:

$$H_{\text{вод2}}^n = S \cdot q^2 = 0,5 \cdot 6,96^2 = 24,22 \text{ (м)} > 10 \text{ (м)}.$$

Следовательно, при пожаре водомер не пропустит расчетный пожарный расход, поэтому на водомерных узлах на вводе в здания устанавливаются электрифицированные задвижки, которые автоматически открываются при включении пожарных насосов

$$H_{\text{тр}}^n = 32,35 + 11,80 + 1,32 + 0,67 + 0,14 + 0 + 9,6 = 55,88 \text{ (м)}.$$

По условиям проектирования $H_{\text{тр}}^n$ не должен превышать 60 м у самой низко расположенной водоразборной арматуры в квартире. При превышении требуемого или свободного напора выше допустимых значений необходимо увеличить диаметр магистральных трубопроводов и ввода для снижения общих потерь напора по длине и повторить гидравлический расчет, начиная с п. 5.3.4.

Требуемый напор пожарного насоса:

$$H_{\text{нас}}^n = H_{\text{тр}}^n - H_{\text{гп}} = 55,88 - 24 = 31,88 \text{ (м)}$$

Необходимо подобрать насос с давлением $H_{\text{нас}} > 31,88$ (м) и подачей $q > 15,93 \cdot 3,6 = 57,35$ м³/ч.

Подбор насоса осуществляется по каталогу (табл. П5 прил. 3). Для рассматриваемого примера принимается насосы (рабочий и резервный) марки ЗК-6И (мощностью 13 кВт), обеспечивающие напор 41,5 м водяного столба при подаче 59,2 м³/ч. Вариант 2 – насос АЦМС-64-2-2, мощностью 7,5 кВт, с напором 29 м при подаче 64 м³/ч.

2.2. Раздел «Проектирование внутренней и дворовой систем водоотведения»

2.2.1. Решение схемы водоотведения объекта

Для обеспечения бесперебойности отвода сточных вод от всех потребителей схема должна включать следующие элементы:

1. приемники сточных вод – санитарные приборы;
2. гидрозатворы;
3. внутренняя канализационная сеть;
4. вентиляционная часть;
5. устройства для прочистки;
6. выпуски;
7. дворовая канализационная сеть;
8. контрольный колодец;
9. наружная сеть централизованной городской канализации.

2.2.2. Конструирование водоотводящей сети

Приемники сточных вод размещаются в кухне (мойка) и ванной (ванна, умывальник, унитаз). Мойки и умывальники оборудованы бутылочными сифонами, а ванна и унитаз – двухоборотными гидрозатворами. Внутренняя канализационная сеть запроектирована из полипропиленовых труб. Конструктивно принимаем диаметр стояков и горизонтальных участков в подвале – 100 мм, отводящих трубопроводов от всех приборов, кроме унитаза – 50 мм, выпусков – 100 мм (принимается по расчету, см. ниже).

Для ликвидации засоров:

– на стояках установлены ревизии – на 1-ом и последнем этажах, а также через каждые 3 этажа.

– на горизонтальных участках установлены прочистки – в начале движения стоков, у наружной стены и через каждые 10 м по длине выпуска.

Для обеспечения нормальной вентиляции наружной и внутренней сети в микрорайоне при оптимальных условиях достаточно 3-х стояков $d = 100$ мм. Поэтому для уменьшения мест повреждения кровли, объединяем несколько стояков одним вентиляционным коллектором, на котором предусмотрен 1 вытяжной стояк, диаметр коллектора принимаем по п. 18.6. СНиП 2.04.01-85 в зависимости от количества санитарных приборов на объединенных стояках:

$12 \cdot 4 \cdot 4 = 192$ шт. – $D_k = 125$ мм. Вытяжные части прокладываются в отапливаемом чердаке и выполняются из пластмассовых труб.

Генплан (М 1:1000)

На плане участка (рис. 23) изображается самотечная водоотводящая сеть, которая включает канализационные выпуски из здания, дворовую сеть из чугунных труб диаметром 150 и 200 мм, смотровые колодцы К1 – К7, контрольный колодец КК и колодец городской канализации ГК. Дворовая водоотводящая сеть с установленными на ней колодцами должна прокладываться на расстоянии не менее 3 м от фундамента здания и других параллельных коммуникаций (см. прил. 2, рис. 1). Расстояние между двумя соседними колодцами должно быть не менее 3 м, но не более 40 м.

План типового этажа (М 1:100)

На плане типового этажа (рис. 24) изображаются проекции водоотводящих стояков с их нумерацией (СтК1-1, СтК1-2 и т.д.) и отводящие трубопроводы.

План подвала (М 1:100)

На плане подвала (рис. 25) изображаются проекции водоотводящих стояков, трубопроводы выпусков с прочистками в начале движения стоков, на поворотах, через 10 м. по длине трубопроводов и вблизи наружных стен здания.

Аксонетрическая схема (М 1:200)

Аксонетрическая схема внутреннего водоотведения представляется одним выпуском, стояками, соединенными с ним (рис. 26), и колодцем дворовой сети. На аксонетрической схеме изображаются: приёмники сточных вод с гидравлическими затворами, водоотводящие трубопроводы, фасонные части (ревизии, колена, тройники, крестовины и т.д.), трубопроводы вытяжки, а также соответствующий колодец дворовой канализации (например, К1) с отметками люка и лотка трубопровода. На выпуске проставляются отметки поворота, и указывается величина уклона в сторону колодца. На колодце

дворовой канализации указываются отметка земли, отметка лотка, глубина заложения лотка трубы.

2.2.3. Гидравлический расчёт и построение продольного профиля дворовой водоотводящей сети

Гидравлический расчёт дворовой сети производится по наиболее неблагоприятному направлению движения стоков от самого удаленного от выпуска стояка, расположенного в расчетном здании или присоединенного к самому удаленному и нагруженному колодцу дворовой сети и далее по этой сети до колодца наружной городской канализации. Расчет производится в час наибольшего водоотведения. Сеть разбивается на участки, которые ограничиваются местами подсоединения стояков или колодцев. Для рассматриваемого примера выделено 14 расчётных участков от стояка СтК1-1 до колодца К1 и далее по трассе дворовой канализации до ГК.

Условия проектирования:

- минимальная скорость течения сточной воды $v \geq 0,7$ м/с;
- наполнение h/d принимается в диапазоне 0,3 – 0,7;
- должно соблюдаться условие $v\sqrt{h/d} > k$ (где $k = 0,5$ для трубопроводов из пластмассовых и стеклянных труб; $k = 0,6$ для трубопроводов из других материалов);
- минимальный диаметр дворовой сети – 150 мм;
- минимальная глубина заложения лотка (в первом колодце) определяется по формуле:

$h_{\min} = h_{\text{пром}} - 0,3 + \frac{1}{2} D$ (м), но не менее 0,7 м..

В рассматриваемом примере $h_{\min} = 1,7 - 0,3 + 0,5 \cdot 0,15 = 1,475 \approx 1,5$ (м).

В рассматриваемом примере диктующим является первое условие, поэтому принимаем глубину заложения лотка в первом колодце: $h_{\min} = 1,5$ м. Таким образом, отметка лотка трубы в первом колодце К1 составит: $70,87 - 1,5 = 69,37$.

Глубина заложения трубопровода на всей трассе также должна быть не менее полученной величины ($h_{\min} = 1,5$ м), в противном случае увеличивают уклон трубопровода на отдельных участках или устанавливают перепадные колодцы, чтобы получить требуемую глубину заложения лотков.

В канализационную сеть поступает общий расход воды, равный расходу воды в холодном и горячем водопроводе, поэтому при расчете оперируют величинами $P_{\text{общ}}$ и $q_{\text{расч}}^{\text{общ}}$.

Расход сточных вод определяется следующим образом:

– при $q_{\text{расч}}^{\text{общ}} < 8$ л/с, то $q_{\text{кан}} = q_{\text{расч}}^{\text{общ}} + 1,6$ (л/с),

– при $q_{\text{расч}}^{\text{общ}} \geq 8$ л/с, то $q_{\text{кан}} = q_{\text{расч}}^{\text{общ}}$ (л/с),

где $q_{\text{расч}}^{\text{общ}} = 5 \cdot q_0^{\text{общ}} \cdot \alpha_{\text{общ}} = 5 \cdot 0,3 \cdot \alpha_{\text{общ}}$.

Данные по гидравлическому расчёту дворовой водоотводящей сети помещаются в сводную табл. 7. Отметки лотка трубы и поверхности земли указываются с точностью до 0,01 м.

Перед расчетом горизонтальных участков проверяем пропускную способность стояка на пропуск максимального секундного расхода сточных вод.

Для стояка $N = 4 \cdot 12 = 48$;

$N \cdot P = 48 \cdot 0,01373 = 0,66$; $\alpha = 0,779$; $q_{\text{кан}} = 5 \cdot 0,3 \cdot 0,779 + 1,6 = 2,77$ л/с.

Считаем, что стояк не делится на зоны, а идет сверху донизу. Сравниваем полученный расход (2,77 л/с) с допустимым, равным 3,2 л/с, при котором не происходит срыв гидравлического затвора при вентилируемом стояке (СНиП 2.04.01-85, табл. 8). Принимаем канализационный стояк диаметром 100 мм, угол присоединения поэтажного отвода к стояку 90°.

Продольный профиль дворовой канализации в масштабе $M_v 1:100$ и $M_r 1:1000$ представлен на рис. 6. Величины уклонов, наполнений и скоростей течения сточной жидкости выбраны по таблице Пб, составленной для чугунных и керамических труб диаметром 150 и 200 мм по формуле академика Павловского Н.Н.

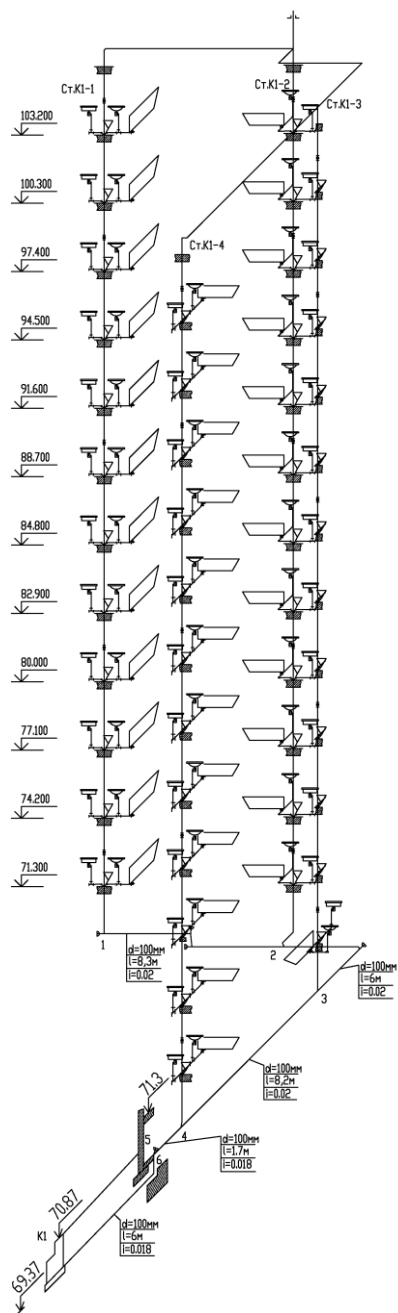


Рис. 27. Аксонометрическая схема канализационного выпуска и стояков (М 1:200)

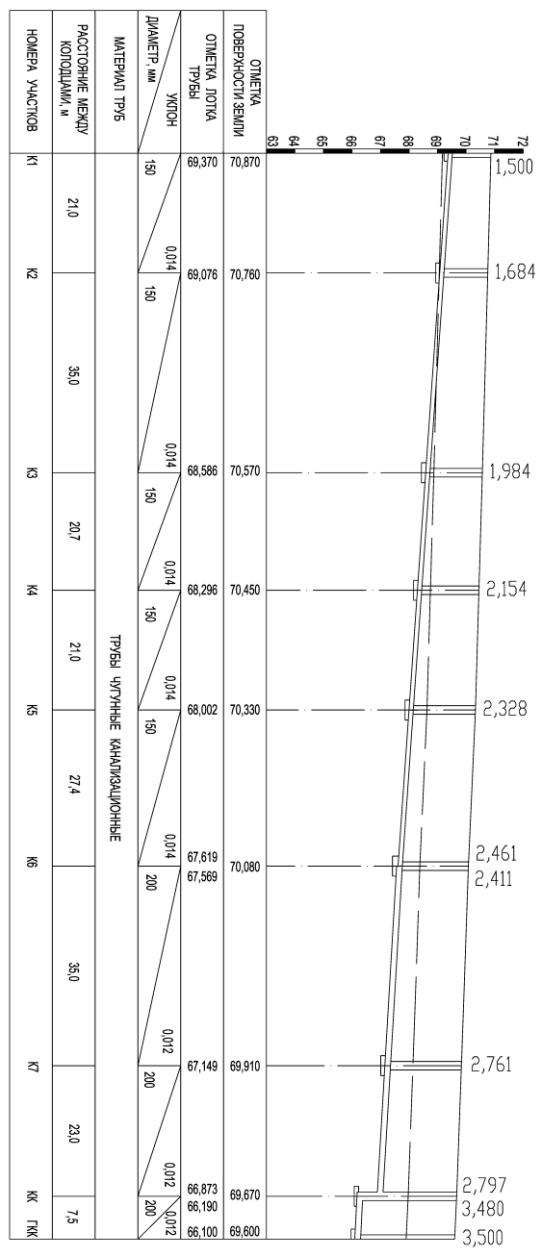


Рис. 28. Продольный профиль дворовой водоотводящей сети ($M_{\text{верт}} 1:100$, $M_{\text{гор}} 1:1000$)

Сводная таблица гидравлического расчета воловогпяющей сети

Таблица 7

Номер участка	L, м	N _i	P	N _i ·P	α	q, л/с		d, мм	v, м/с	$\sqrt{\frac{h}{d}}$	i	h/d	i · L	Отметки, м	
						q ^{общ}	q ^{кан}							начало участка	конец участка
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1 – 2	8,3	48		0,66	0,779	1,17	2,77	100	0,83	0,56	0,02	0,45	0,166	70,5	70,334
2 – 3	6	96		1,32	1,12	1,68	3,28	100	0,87	0,62	0,02	0,5	0,12	70,334	70,214
3 – 4	8,2	144		1,98	1,437	2,16	3,76	100	0,9	0,67	0,02	0,55	0,164	70,214	70,05
4 – 5	1,7	192		2,64	1,684	2,53	4,13	100	0,89	0,69	0,018	0,6	0,031	70,05	70,019
5 – 6	0,8	192		2,64	1,684	2,53	4,13	100	–	–	–	–		70,019	69,528
6 – K1	6	192		2,64	1,684	2,53	4,13	100	0,89	0,69	0,018	0,6	0,108	69,528	69,42
K1 – K2	21	192		2,64	1,684	2,53	4,13	150	0,81	0,48	0,014	0,35	0,294	69,37	69,076
K2 – K3	35	384		5,27	2,66	3,99	5,59	150	0,86	0,54	0,014	0,4	0,49	69,076	68,586
K3 – K4	20,7	384		5,27	2,66	3,99	5,59	150	0,86	0,54	0,014	0,4	0,29	68,586	68,296
K4 – K5	21	576		7,91	3,493	5,24	6,84	150	0,91	0,61	0,014	0,45	0,294	68,296	68,002
K5 – K6	27,4	768		10,54	4,302	6,45	8,05	150	0,96	0,68	0,014	0,5	0,384	68,002	67,619
K6 – K7	35	1536		21,09	7,156	10,73	16,1	200	1,07	0,76	0,012	0,5	0,42	67,569	67,149
K7 – KK	23	1536		21,09	7,156	10,73	16,1	200	1,07	0,76	0,012	0,5	0,276	67,149	66,873
KK – ГК	7,5	1536		21,09	7,156	10,73	16,1	200	1,07	0,76	0,012	0,5	0,09	66,19	66,1

Порядок расчета по таблице следующий: для выбранного диаметра трубопровода находится такой минимальный уклон, чтобы скорость течения жидкости, соответствующая табличному расходу, наиболее близкому к расчетному $q_{\text{кан}}$, была не меньше 0,7 м/с, наполнение лежало в пределах от 0,3 до 0,6, а также выполнялось условие $v\sqrt{h/d} > 0,6$.

При проектировании и расчете водоотводящей сети следует соблюдать принцип нарастания скоростей по длине трубопровода, избегать резкого увеличения наполнения для исключения подпоров в сети. При больших уклонах местности скорости сточных вод не должны превышать скоростей, предельно допустимых для выбранного материала труб.

При переходе канализационной трассы на больший диаметр (с 150 мм на 200 мм) участки с разными диаметрами соединяют по высоте двумя способами:

- по наполнению;
- по верхней кромке труб («шелыга в шелыгу»).

При подсоединении с наружной канализационной сети в случае, если глубина заложения трубопровода городской канализации больше глубины заложения дворовой сети, предусматривают перепадной колодец, в качестве которого используют КК.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1) **СНиП 2.04.01-85* (СП-30.13330-2012)**. Внутренний водопровод и канализация зданий. М, 2000.
- 2) **Кедров В.С, Ловцов Е. Н.** Санитарно-техническое оборудование зданий. Учебник для вузов. М, ООО «Бастет», 2008.
- 3) **Варфоломеев Ю.М., Орлов В.А.** Санитарно-техническое оборудование зданий. Учебное пособие. М, ИНФА –М, 2007.
- 4) **Шевелев Ф.А., Шевелев А.Ф.** Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб. М. Стройиздат.
- 5) **Лукиных А.А., Лукиных Н.А.** Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле Павловского Н.Н. М. Стройиздат.
- 6) Внутренние санитарно-технические устройства. Часть 2. Водопровод и канализация. Справочник проектировщика. М.: Стройиздат, 1990.
- 7) **СП 32.13330.2012.** Канализация. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85.
- 8) **СП 31.13330.2012.** Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84*.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	
I. Исходные данные для проектирования	
II. Состав и объём курсовой работы	
III. Подготовка исходных данных для проектирования.....	
IV. Проектирование внутреннего холодного водопровода	
1. Выбор системы и схемы холодного водопровода	
2. Водопроводный ввод и водомерный узел	
3. Аксонометрическая схема внутреннего водопровода	
V. Гидравлический расчет внутреннего водопровода	
VI. Определение требуемого напора в сети внутреннего	
 Водопровода	
VII. Подбор повысительных насосных установок	
VIII. Особенности модернизации схемы внутреннего	
 водопровода при установке индивидуальных водомеров	
IX. Порядок выполнения раздела работы по внутренней	
 канализации	
X. Проектирование системы внутренней канализации здания	
1. Канализационные выпуски	
2. Расчет канализационных трубопроводов.....	
3. Проектирование дворовой (внутриквартальной канализационной	
сети) и построение продольного профиля	
Пример расчета.....	
Приложения	
Библиографический список	