

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра водоснабжения и водоотведения

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ
ВНУТРЕННЕГО ВОДОПРОВОДА И КАНАЛИЗАЦИИ
ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ**

Методические указания к выполнению расчетно-графической работы для студентов направления 270800.62 «Строительство» профили «Автомобильные дороги», «Автомобильные дороги», «Промышленное и гражданское строительство», «Производство и применение строительных материалов, изделий и конструкций»

Казань
2014

УДК 696/697
ББК 38.761
Н61

Л.Р. Хисамеева, А.Х. Низамова, А.А.Хамидуллина
Н61 Проектирование и расчет внутреннего водопровода и канализации жилых зданий: Методические указания к практическим занятиям, самостоятельной работе и расчетно-графической работе для студентов направления 270800.62 «Строительство» профили «Автомобильные дороги», «Автомобильные дороги», «Промышленное и гражданское строительство», «Производство и применение строительных материалов, изделий и конструкций». – Казань, КГАСУ, 2014. - 36.

Печатается по решению Редакционно - издательского совета Казанского государственного архитектурно- строительного университета

В методических указаниях приведены рекомендации по проектированию и расчету систем внутреннего водопровода и канализации жилых зданий. Методические указания предназначены для выполнения расчетно-графической работы студентами направления 270800.62 «Строительство» профили «Автомобильные дороги», «Автомобильные дороги», «Промышленное и гражданское строительство», «Производство и применение строительных материалов, изделий и конструкций»

Табл.5; илл.9; библиогр. 13 наим.

Рецензент

Доцент кафедры «Теплоэнергетика», к.п.н. **Г.М. Ахмерова**

УДК 696/697
ББК 38.761

@Казанский государственный
архитектурно-строительный
университет, 2014
@ Хисамеева Л.Р., Низамова А.Х.,
А.А. Хамидуллина, 2014

Содержание

Введение	4
1. Общие указания к выполнению расчетно-графической работы.....	4
2. Внутренний водопровод	5
2.1 Выбор системы и схемы внутреннего водопровода.....	5
2.2 Проверка обеспеченности зданий гарантийным напором.....	6
2.3 Проектирование внутренних сетей.....	6
2.4 Ввод. Расположение водомерного узла.....	8
2.5 Проектирование внутриквартальных сетей водопровода и канализации.....	11
2.6 Построение аксонометрической схемы	12
2.7 Гидравлический расчет внутреннего водопровода	14
2.7.1 Определение расчетных расходов.....	17
2.7.2 Определение вероятности действия приборов.....	18
2.8 Устройство для измерения расхода воды.....	20
2.9 Определение требуемого напора на вводе.....	22
3 Внутренняя канализация.....	23
3.1 Системы внутренней канализации.....	23
3.2 Проектирование сетей внутренней канализации.....	24
3.3 Построение аксонометрической схемы.....	26
3.4 Определение расчетных расходов стоков.....	27
3.5 Гидравлический расчет систем внутренней канализации.....	29
3.5.1 Гидравлический расчет внутренних сетей.....	29
3.5.2 Гидравлический расчет и построение профиля дворовой канализации.....	30
Список литературы.....	35

Введение

В соответствии с рабочей программой по дисциплине «Водоснабжение и водоотведение с основой гидравлики» студенты направления 270800.62 «Строительство» профили «Автомобильные дороги», «Промышленное и гражданское строительство», «Производство строительных материалов, изделий и конструкций» выполняют расчетно-графическую работу (РГР) по внутреннему водоснабжению и канализации жилых зданий, дворовой канализации.

Методические указания предназначены для оказания помощи студентам при самостоятельном проектировании и расчете систем внутреннего водопровода и канализации зданий.

1. Общие указания к выполнению расчетно-графической работы

Проектирование внутреннего водопровода и канализации зданий выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 21.601-2011.

В состав чертежей расчетно-графической работы должны входить следующие графические материалы:

- план типового этажа с сетями водопровода и канализации (М 1:100);
- план подвала с сетями водопровода и канализации (М 1:100);
- генплан участка (М 1:500);
- аксонометрическая схема сети «В1»;
- аксонометрическая схема сети «К1»;
- профиль сети канализации «К1».

Объем графической части составляет 6 листов формата А4.

Пояснительная записка оформляется на листах формата А4 в соответствии с ЕСКД. В начале записки помещают титульный лист установленного образца. Пояснительная записка должна содержать текстовую часть с расчётами, пояснениями, обязательные ссылки на литературные источники, расчётные таблицы, спецификацию и перечень использованной литературы. Объем пояснительной записки должен составлять 10-15 листов.

Трубопроводы систем на чертежах показывают сплошной основной линией, строительные конструкции и технологическое оборудование – тонкой линией.

Планы систем холодного водопровода, как правило, совмещают с планами систем канализации. Трубопроводы, расположенные друг над другом, на планах условно изображают параллельными линиями.

На планы следует нанести санитарные приборы, основные трубопроводы, стояки, обозначение стояков систем, размерные линии, привязку ввода водопровода и выпуски канализации к координатным осям.

Трубопроводы хозяйственно-питьевых систем водопровода обозначаются буквенно-цифровыми индексами – «В1».

Трубопроводы хозяйственно-бытовой канализации обозначаются индексами – «К1».

Нумерация стояков систем водопровода и канализации на планах типового этажа и подвала здания производится слева направо: Ст. В1-1, Ст. В1-2,..., Ст. К1-1, Ст. К1-2 и т.д

Последовательность проектирования внутреннего водопровода и канализации зданий соответствует содержанию методических указаний.

2. Внутренний водопровод

2.1. Выбор системы и схемы внутреннего водопровода

Внутренний водопровод – это система трубопроводов и устройств, предназначенных для подачи воды потребителю от водопроводной сети города, населенного пункта или промышленного предприятия к санитарно-техническим приборам, технологическому оборудованию и пожарным кранам, обслуживающим одно здание или группу зданий и сооружений и имеющая общее водоизмерительное устройство.

При выборе системы и схемы холодного водопровода руководствуются рекомендациями СП 30.13330.2012. Выбор систем внутреннего водопровода следует производить в зависимости от технико-экономической целесообразности, санитарно-гигиенических, противопожарных требований, а также с учётом имеющихся систем наружного водопровода и требований технологии производства [1].

В зависимости от назначения зданий системы разделяются на хозяйственно-питьевые, противопожарные и производственные.

На выбор схем сетей внутреннего водопровода влияют конструктивные особенности и строительный объем зданий. Схемы сетей могут быть тупиковыми и кольцевыми, с нижней и верхней разводкой магистралей.

Тупиковые схемы применяются в зданиях, где допускается перерыв в подаче воды и при числе пожарных кранов до 12; **кольцевые схемы** - если перерыв в подаче воды недопустим.

При нижней разводке - магистральные трубопроводы размещают в нижней части здания – в подвале или техническом подполье, **при верхней разводке** - магистральные трубопроводы размещают в верхней части здания – на чердаке или под потолком верхнего этажа.

2. 2. Проверка обеспеченности зданий гарантийным напором

Для обеспечения нормальной работы водоразборных точек внутри зданий в наружной водопроводной сети должен быть создан необходимый напор, называемый свободным напором. Величина этого напора зависит в населенных пунктах от высоты зданий, а в производственном водоснабжении - от требований технологического производства.

Минимальная (нормативная) высота свободного напора в наружной водопроводной сети населенных пунктов принимается следующая [2]:

- для одноэтажной застройки $H_{св} = 10\text{м}$ (не менее);
- для большей этажности на каждый этаж следует добавлять 4 м.

Для предварительного суждения об обеспеченности хозяйственно – питьевой системы внутреннего водопровода напором от наружной сети следует сравнить гарантированный свободный напор H_q (по заданию) с минимальным свободным напором H_f на вводе в здание.

Минимальный свободный напор H_f , м для заданной этажности рассчитывается по формуле [2]

$$H_f = 10 + (n - 1) \times 4, \quad (1)$$

где n - число этажей в здании.

При $H_q \geq H_f$ система внутреннего водопровода должна обеспечиваться за счет использования напора наружной сети водопровода; при $H_q < H_f$ необходима установка повысительных устройств.

2.3. Проектирование внутренних сетей

Трассировку водопроводных сетей производят на планах этажей, подвала (технического подполья), чердака (технического этажа) в следующей последовательности:

- выбор местоположения стояков;
- прокладка подводов от стояков к водоразборной арматуре санитарно – технических приборов и технологического оборудования;
- прокладка магистральных трубопроводов;
- выбор местоположения вводов и водомерного узла;
- размещение поливочного крана и подводов к ним.

Трубопроводы хозяйственно- питьевых систем на плане, на схеме обозначаются буквенно - цифровыми индексами – В1.

Нумерация стояков хозяйственно- питьевых сетей на плане этажа, подвала здания производится слева направо: Ст В1-1, СтВ1-2 и т.д.

Водопроводные стояки располагают вблизи групп сантехприборов и оборудования, т.е. в местах наибольшего водоразбора и с учетом возможности установки одного запорного вентиля для отключения всей подводки от каждого стояка. Обычно стояки холодного и горячего водоснабжения располагают совместно, допускается их группировка рядом со стояками канализации. При проектировании стояков необходимо учитывать планировку помещения на всех этажах здания, чтобы стояки не проходили в середине помещения, не пересекали несущие конструкции, располагались около стен.

Подводящие трубопроводы прокладывают над полом вдоль стен или перегородок до мест установки водоразборной арматуры соответствующего санитарного прибора.

Магистральный трубопровод надлежит прокладывать по кратчайшему расстоянию, избегая пересечения лестничных клеток, размещая в подвальных помещениях или в технических подпольях на расстоянии 200...400 мм от потолка вдоль внутренних несущих стен, или над полом на высоте 500-600мм, с уклоном 0,002-0,005 в сторону водомерного узла для опорожнения сети. При отсутствии в зданиях вышеназванных помещений магистрали прокладывают в подпольных каналах совместно с трубопроводами горячего водоснабжения и отопления, размещая ниже этих трубопроводов с устройством термоизоляции или под потолком верхнего этажа.

Прокладка сетей внутреннего водопровода проектируется открытой по стенам душевых, кухонь и других помещений, а скрытой - в помещениях, к отделке которых предъявляются повышенные требования, и для всех систем из пластмассовых труб (кроме располагаемых в санитарных узлах).

Размещение внутреннего холодного водопровода постоянного действия следует предусматривать в помещениях с температурой воздуха зимой не менее 2°C , при $t^{\circ} < +2^{\circ}\text{C}$ необходимо предусматривать мероприятия по предохранению трубопроводов от замерзания [1,3].

На магистральном трубопроводе необходимо предусмотреть присоединение поливочных кранов диаметром 25 (32) мм, которые размещаются в коверах около зданий или нишах наружных стен на высоте 0,30 (0,35) м от отмостки, через 60...70 м по периметру здания. При расчете внутреннего водопровода зданий расходы через поливочные краны не учитываются, так как эти расходы не совпадают по времени с максимальным водопотреблением в здании.

На сети хозяйственно-питьевого водопровода в каждой квартире следует предусматривать отдельный кран для присоединения шланга (рукава), оборудованного распылителем, для использования его в качестве

первичного устройства внутриквартирного пожаротушения при ликвидации очага возгорания на ранней стадии [3].

Выбор материала труб следует производить с учетом назначения и условия работы трубопроводов, давления, температуры транспортируемой воды, качества воды, а также срока службы трубопроводов, руководствуясь отдельными сводами правил на проектирование и монтаж тех или иных видов труб трубопроводных систем и технико-экономических требований.

Примеры оформления плана типового этажа и плана технического подвала приведены на рисунках 1 и 2.

2.4. Ввод. Расположение водомерного узла

Вводом называется трубопровод, соединяющий наружную водопроводную сеть с внутренней сетью. Ввод водопровода целесообразно прокладывать под прямым углом к наружной стене ближе к центру здания для обеспечения одинаковой гидравлической нагрузки в обеих ветвях внутренней водопроводной сети.

Глубина заложения ввода $H_{\text{вв}}^{\text{зал}}$, м принимается в зависимости от глубины заложения наружной сети и глубины промерзания грунта:

$$H_{\text{вв}}^{\text{зал}} = h_{\text{пр}} + 0,5, \quad (2)$$

где $h_{\text{пр}}$ – глубина промерзания зависит от климатических условий данной местности, м.

В месте присоединения ввода к наружной сети предусматривается водопроводный колодец. Уклон ввода в сторону присоединения должен быть не менее 0,002.

Расстояние по горизонтали (в свету) между вводом водопровода и выпусками канализации должно быть не менее 1,5 м при диаметре ввода до 200 мм включительно и не менее 3 м при диаметре более 200 мм.

Пересечение ввода со стенами подвала или технических подполий следует выполнять в сухих грунтах с зазором 0,2 м между трубопроводом и строительными конструкциями для предохранения от возможной осадки здания, проникновения атмосферных осадков и грунтовых вод. Кольцевой зазор между трубой и гильзой заделывают водонепроницаемым эластичным материалом в сухих грунтах, в мокрых грунтах – с установкой сальников.

Количество вводов каждой системы внутреннего водопровода регламентируется требованиями п. 9.1 [1,3]. При выборе места ввода этот вопрос необходимо решать в увязке с генпланом здания.

План типового этажа
М 1:100

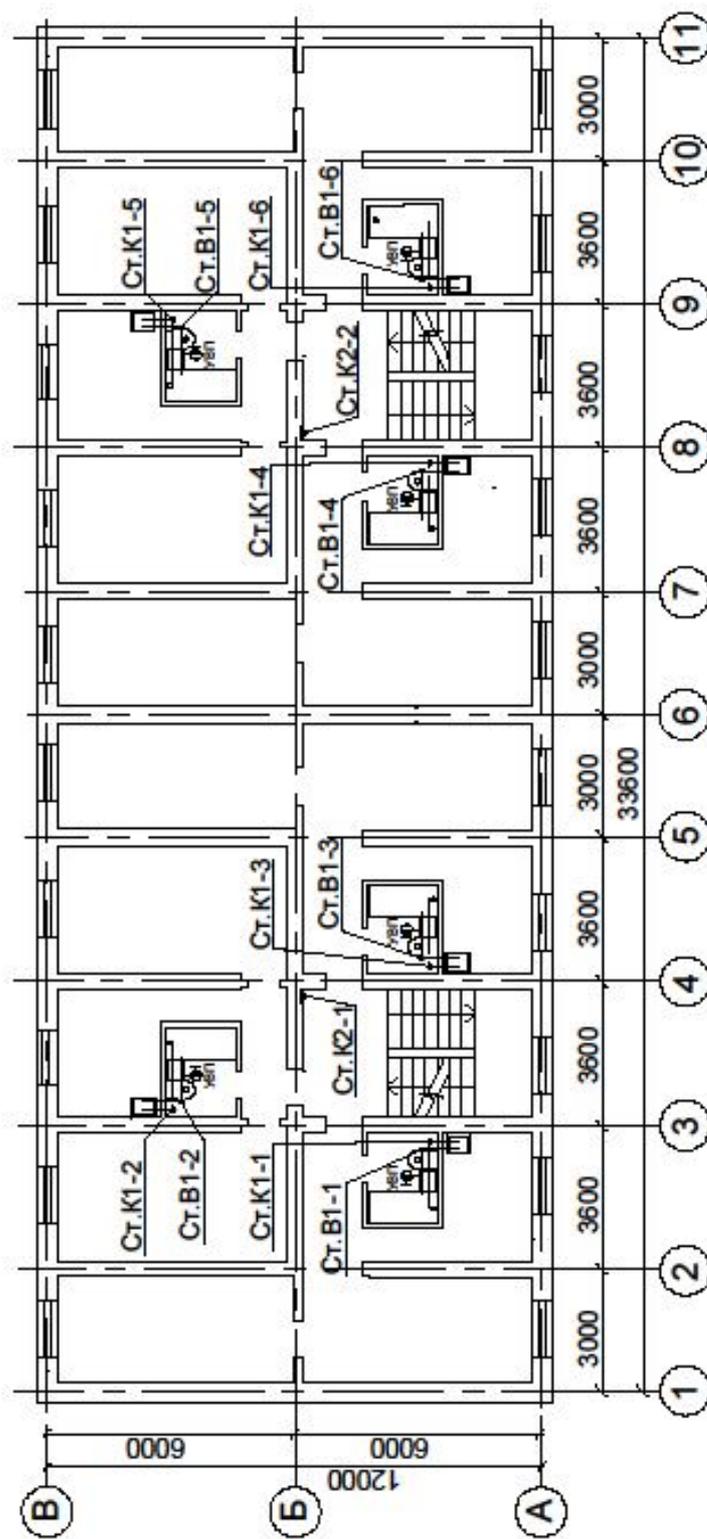


Рис. 1. План типового этажа

План подвала
М 1:100

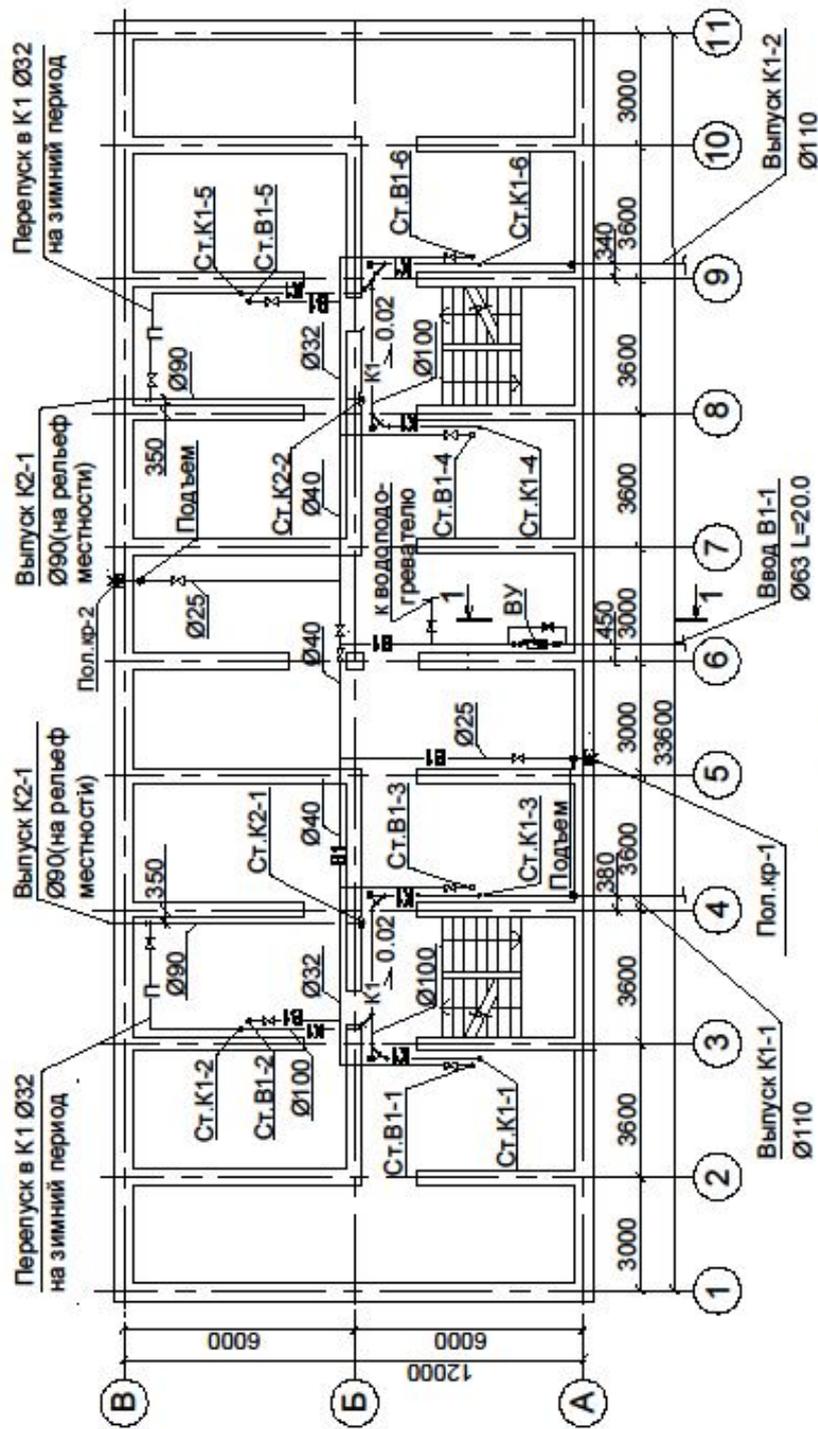


Рис. 2. План подвала

Водомерный узел следует располагать непосредственно за наружной стеной подвала или технического подполья не далее 2м, с температурой не ниже 5° С, в легко доступном для обслуживающего персонала месте. При отсутствии подвала водомерный узел размещают в доступном помещении первого этажа (например, под лестничной клеткой) или специальном приямке других помещений [4].

Водомерный узел состоит из следующих элементов[2,5]:

- контрольно-измерительного прибора (счетчика) – предназначенного для учета количества воды в системе водоснабжения зданий;
- контрольно- спускного крана – который служит для спуска воды, проверки правильности показания водосчетчика, диаметр спускного крана для крыльчатого водосчетчика принимается $d = 15\text{мм}$, для турбинного – $d = 20\text{мм}$;
- запорной арматуры, для возможного ремонта или замены счетчика;
- фильтр грубой очистки (для удаления механических загрязнений),
- манометра, для контроля давления в водопитателе;
- трубопроводов обвязки;
- переходов от диаметра трубопровод к диаметру счетчика;
- прямых участков для выравнивания профиля скоростей, необходимого для обеспечения точности показаний счетчика воды.

Перед счетчиком (по ходу движения) предусматривается установка механических или магнитно - механических фильтров.

Водомерные узлы выполняют по простой схеме или с обводной линией.

Водомерный узел жестко крепится к полу или стене, причем так, чтобы ось водосчетчика находилась на высоте 0,3...1м от пола.

2.5. Проектирование внутриквартальных сетей водопровода и канализации

К микрорайонным сетям относятся внутриквартальные (или дворовые) сети, трассировка которых производится в соответствии с требованиями [6].

Прокладка указанных сетей ведется с увязкой с наружными сетями электроснабжения, телефона, газопровода, теплотрассой.

Внутриквартальные сети трассируют по кратчайшим расстояниям с устройством минимального количества колодцев. Они не должны загромождать подземное пространство улиц и проездов, чтобы не создавать помех при обслуживании и ремонте сетей. Сети размещают параллельно наружным стенам зданий на расстоянии в свету не менее 5,0м для водопровода в зависимости от этажности здания и 3,0-5,0м для

канализации. При проектировании необходимо также учитывать требования [4,7].

В местах присоединения ввода к наружной водопроводной сети В0 проектируют главный водопроводный колодец (ГВК) для осуществления врезки и размещения соединительных частей и запорной арматуры. Присоединять вводы к наружной сети В0 следует под прямым углом.

Сеть дворовой канализации К1 объединяет выпуски внутренней канализации одного или нескольких зданий, и отводит сточные воды в существующий колодец уличной канализации (ГКК). Канализационные смотровые колодцы (КК1) на сетях согласно [7] проектируют:

- в местах выпусков внутренней канализации;
- в местах поворотов (угол поворота должен быть не менее 90^0);
- в местах боковых присоединений;
- в местах изменения уклонов и диаметров трубопроводов;
- на прямых участках через 35 м при диаметре труб 150мм, при диаметре 200-450мм - через 50м.

На расстоянии 1,5...2,5м от красной линии (КЛ) на сети бытовой канализации К1 устанавливают контрольный колодец (ККК), разделяющий сферы обслуживания этой сети.

Смотровые канализационные колодцы выполняют из железобетонных колец, диаметр колец принимают $d = 1000\text{мм}$ на трубопроводах диаметром до 600мм, горловина $d = 700\text{мм}$.

На генплан участка М 1: 500 наносят вышеуказанные сети в виде соединительной линии со всеми смотровыми, поворотными колодцами [8].

2.6. Построение аксонометрической схемы

Аксонометрическая схема водопроводной сети выполняется раздельно для каждой системы, вычерчивается в одном масштабе с планами здания 1:100. Оси аксонометрии X, Y, Z располагаются под углом 45^0 друг к другу, масштаб по всем осям одинаковый.

Элементы систем внутреннего водопровода показываются условными графическими обозначениями [9].

Когда близко расположенные стояки и элементы схемы на чертеже накладываются друг на друга, допускается переносить один из них пунктирной линией на свободное место, сохраняя при этом общий вид чертежа.

На аксонометрических схемах одинаковые подводки к водоразборной арматуре можно показывать только для одного (верхнего) этажа; на остальных этажах - направление ответвления от стояка.

Если на аксонометрической схеме трудно показать все трубопроводы и приборы какого-либо узла, то этот узел следует вынести на свободное место и вычертить в более крупном масштабе 1:50.

Подводки прокладывают вдоль стен над полом на высотах: холодная вода – 0,3м; горячая - 0,4м с вертикальным подъемом к водоразборной арматуре. Для возможности спуска воды подводки выполняют с уклоном не менее 0,002 в сторону водопроводного стояка.

На схемах указывают месторасположение водопроводной арматуры, пожарных и поливочных кранов, контрольно-измерительных приборов, оборудования и других элементов систем.

На схеме необходимо также обозначить номера расчётных участков, диаметры и длины этих участков. Диаметры труб на участках проставляются после гидравлического расчета.

Кроме того, на схеме должны быть проставлены абсолютные и относительные отметки поверхности земли у здания, ввода, а также относительные отметки пола подвала, водомерного узла, магистрали, поливочных кранов, пола всех этажей, диктующего водоразборного устройства. Если проектируемый водопровод включает напорно - запасной бак, насосы и пневматическую установку, то эти элементы также вычерчиваются на аксонометрической схеме с указанием их относительных отметок (дно бака, ось насоса и т.п.).

При вычерчивании аксонометрической схемы следует руководствоваться нормируемыми высотами расположения водоразборных устройств [1,3]:

1,1м – водоразборные краны раковин, моек;

1,0м – краны смесителей единых к ванне и умывальнику, умывальников;

0,8м – краны ванн;

0,65м – подводка к низко расположенным смывным бачкам;

0,8м – подводка к водонагревательным колонкам;

1,15-1,2 м – подводка к кранам смесителей душевых сеток;

1,35м – пожарный кран.

Запорная арматура предназначена для перекрытия потока жидкости и отключения для ремонта отдельных участков сети и устанавливается [1,3]:

- на подключении ввода к уличной сети;

- у основания стояков хозяйственно питьевой и производственной сети;

- на ответвлениях от магистральной линии водопровода;

- на ответвлениях к поливочным кранам;

- на вводе в каждую квартиру;

- на подводках к смывным бачкам;

- к водонагревателям;

- на ответвлениях к групповым душам и умывальникам;
- у основания пожарного стояка;
- в водомерном узле;
- перед приборами, аппаратами и агрегатами специального назначения (производственными, лечебными, опытными и др.).

Запорную арматуру на водопроводных стояках, проходящих через встроенные магазины, столовые, рестораны и другие помещения, недоступные в ночное время, устанавливают в подвале, техническом подполье или техническом этаже, к которым имеется постоянный доступ.

Схема внутреннего водопровода, вычерченная в аксонометрической проекции, является основой для расчёта сети и чертежей, по которым составляют спецификацию оборудования и материалов, а в дальнейшем производят монтаж этой сети.

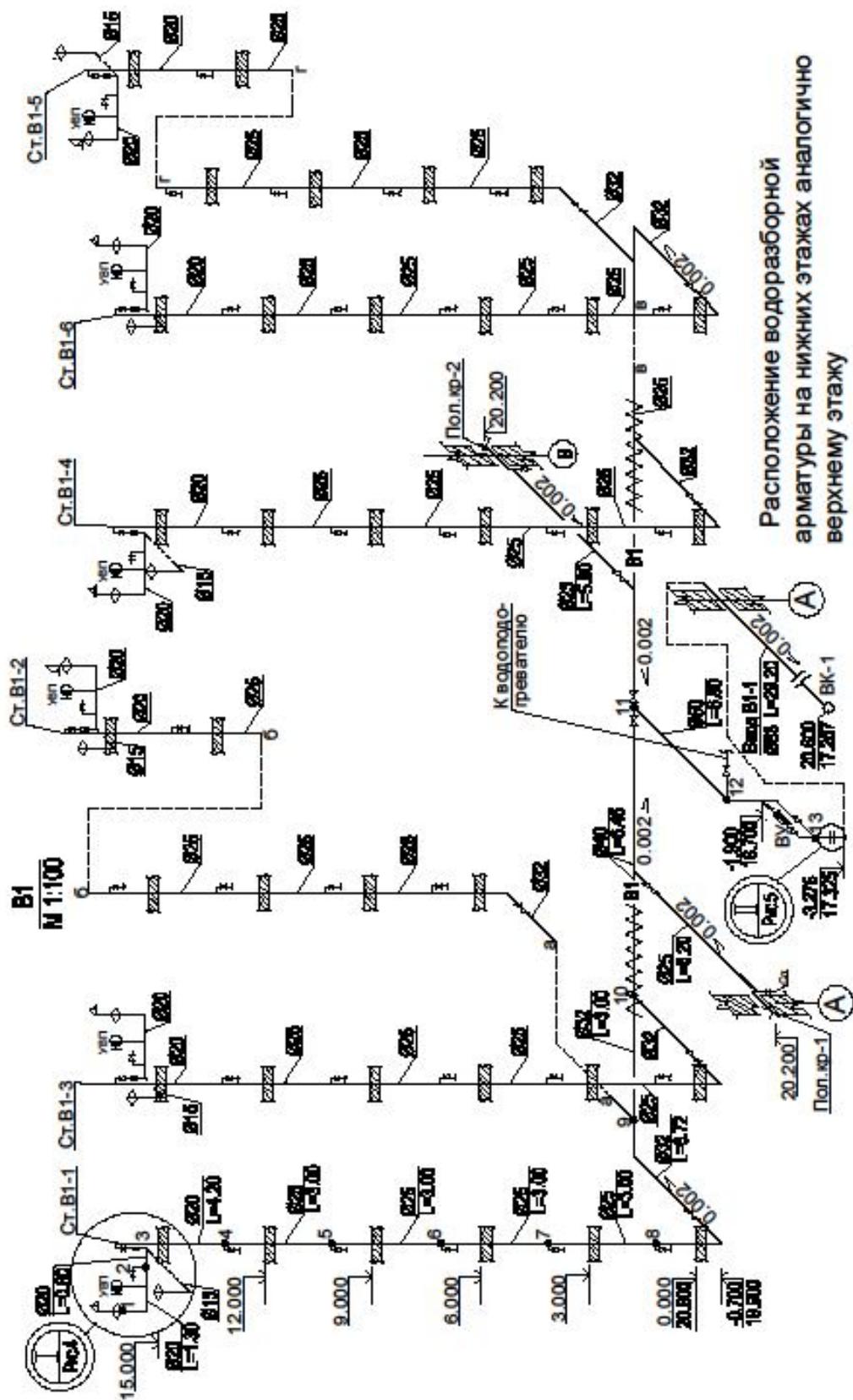
Пример оформления аксонометрической схемы внутреннего водопровода приведен на рисунках 3-5.

2.7. Гидравлический расчёт систем внутреннего водопровода

Целью гидравлического расчёта является определение диаметров труб и требуемого напора в точке присоединения ввода к городскому водопроводу и сопоставление его с величиной гарантированного напора. Расчёт производится по максимальному секунднему расходу воды.

Внутренний водопровод рассчитывается в следующей последовательности:

- строят аксонометрическую схему внутреннего водопровода одного (диктующего) здания;
- строят расчетную схему всей водопроводной системы группы зданий (в случае питания от единого ввода);
- выявляют расчетное направление подачи воды;
- разбивают водопроводную сеть на расчетные участки;
- определяют расчетные расходы воды на участках;
- вычисляют сумму потерь по длине и на местные сопротивления на вводе водопровода;
- подбирают водосчетчик и определяют потери напора в нем;
- вычисляют геометрическую высоту подачи воды;
- вычисляют сумму потерь напора по длине и на местные сопротивления в трубопроводах по расчетному направлению подачи;
- вычисляют величину необходимого напора в точке врезки в городскую водопроводную сеть и сопоставляют с величиной гарантийного напора;
- выбирают способ и устройство для повышения напора в системе.



Расположение водоразборной арматуры на нижних этажах аналогично верхнему этажу

Рис. 3. Схема системы водоснабжения

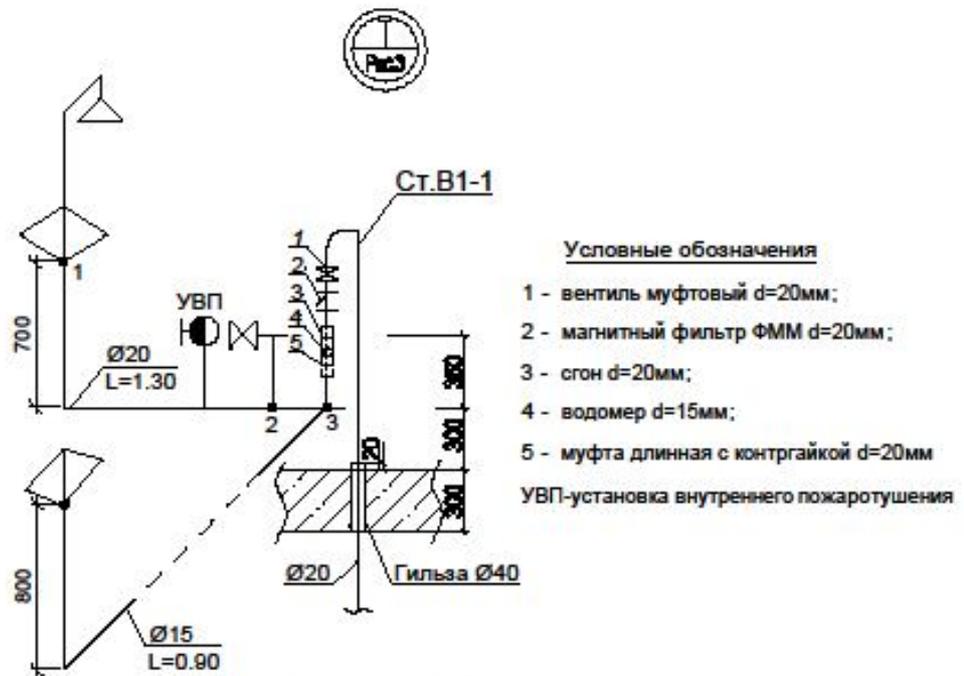


Рис. 4. Узел 1

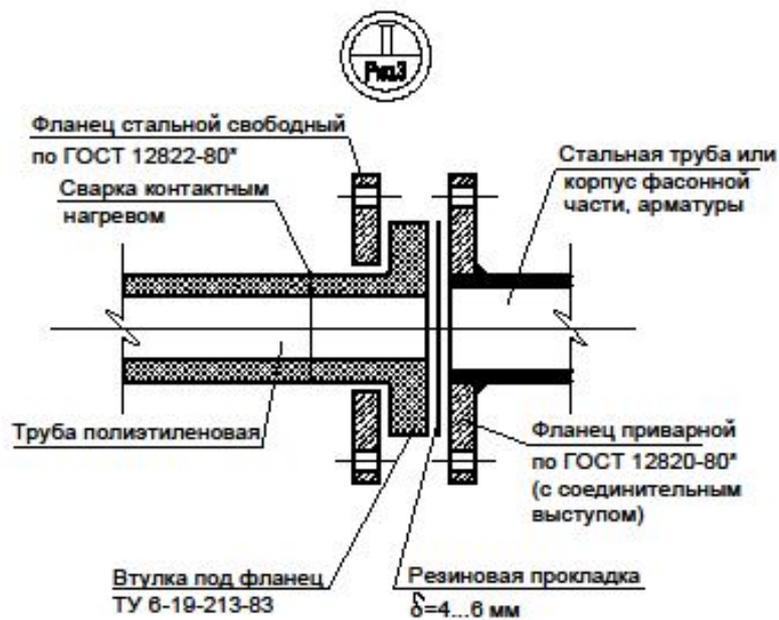


Рис. 5. Узел 2

Выбирают расчётный (диктующий) прибор, наиболее удалённый от ввода, с самой высокорасположенной и требующей наибольшего рабочего напора водоразборной арматурой. Затем аксонометрическую схему сети разбивают на расчётные участки, обозначаемые цифрами 1-2, 2-3 и т.д., от расчётного прибора до точки присоединения ввода к городскому водопроводу, при этом разбивка производится против движения воды. В пределах расчётного участка расход воды и диаметр трубы должны быть одинаковыми. Длина расчётных участков определяется по схеме с учётом масштаба.

На каждом участке подсчитывается число приборов N , к которым подаётся вода через этот участок. При этом на вводе N будет равно общему числу приборов в здании.

Диаметры труб на расчётных участках назначаются исходя из допустимых скоростей движения воды, с учётом наибольшего использования гарантированного напора в городской сети. Диаметры подводок к водоразборной арматуре сантехнических приборов принимаются по приложению В, но не менее 15 мм.

Скорость движения воды в трубопроводах и удельные потери напора на расчётных участках определяются по таблицам [10], при этом скорость не должна превышать 3 м/с, но рекомендуют принимать в пределах 0,7-1,7 м/с [4].

Гидравлический расчёт выполняется в табличной форме (табл.1). Расходы через поливочные краны при гидравлическом расчёте не учитываются, так как полив не производится в часы максимального водопотребления.

2.7.1. Определение расчетных расходов

Расчёт выполняется в соответствии с разделом 3 [1].

Максимальный суточный расход воды на хозяйственно - питьевые нужды в жилых зданиях $Q_{\max, \text{сут}}, \text{ м}^3/\text{сут}$ определяется по норме расхода потребителями в указанные сутки [1]:

$$Q_{\text{сут}} = \frac{q_u^{\text{tot}} \cdot U}{1000}, \quad (3)$$

где q_u^{tot} – общая норма расхода воды в сутки наибольшего водопотребления в литрах;

U – количество потребителей (жителей) в здании (определяется по количеству комнат в квартире плюс единица).

Максимальный секундный расход q , л/с на расчётном участке сети определяется по формуле [1]

$$q = 5 \times q_0 \times \alpha, \quad (4)$$

где q_0 – секундный расход воды водоразборной арматурой (прибором), отнесённый к одному прибору, л/с;

в зависимости от степени благоустройства зданий;

α – величина, зависящая от произведения числа приборов на расчётном участке (N) и вероятности одновременного действия (P) всех приборов в здании.

Максимальный секундный расход рассчитывается по таблице для гидравлического расчета (табл.1).

2.7. 2. Определение вероятности действия приборов

Вероятность действия сантехприборов P на участках сети при одинаковых водопотребителях в здании (зданиях) без учёта изменения соотношения U/N определяется по формуле [1]

$$P = \frac{q_{hr,u} \times U}{q_0 \times N \times 3600}, \quad (5)$$

где $q_{hr,u}$ – норма расхода воды, л одним потребителем в час наибольшего водопотребления;

U – количество потребителей (жителей) в здании (определяется по количеству комнат в квартире плюс единица);

N – число приборов во всем здании, шт.

Если здание оборудовано местными газовыми водонагревателями (МГВ), то при определении P в формуле (5) надо брать значение $q_{hr,u}^{tot}$ и q_o^{tot} [1]. Если здание с централизованным горячим водоснабжением (ЦГВ) с непосредственным приготовлением горячей воды в здании, то P подсчитывается дважды: для ввода по значениям $q_{hr,u}^{tot}$ и q_o^{tot} , для участков внутренней холодной сети по значениям $q_{hr,u}^c$ и q_o^c , где $q_{hr,u}^c = q_{hr,u}^{tot} - q_{hr,u}^h$. Если централизованное горячее водоснабжение предусмотрено от городской сети горячего водопровода, то в расчете берутся значения $q_{hr,u}^c$ и q_o^c .

Таблица 1

Гидравлический расчёт на пропуск максимального хозяйственно - питьевого расхода

№ расчёт-ного участ-ка	Число приборов на участ-ке N,шт	Вероят-ность действия приборов $P^{c(tot)}$	Значение величин		Расход воды, л/с		Диаметр \varnothing , мм	Ско-рость, v , м/с	Длина участ-ка, L, м	Потери напора	
			N · $P^{c(tot)}$	$\alpha^{c(tot)}$	одним прибором, $q_0^{c(tot)}$	на участке $q^{c(tot)} = 5 \cdot q_0^{c(tot)} \cdot \alpha$				на ед. длины 1000i мм/м	на участ-ке $H_i = i \cdot l$, мм
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1-2	1	0,01	0,01	0,20	0,018	0,018	15	1,06	1,4	296,10	414,54
2-3	2	0,01	0,02	0,215	0,02	0,215	15	1,20	0,5	370,00	185,00
3-4	3	0,01	0,03	0,237	0,02	0,237	20	0,72	3,0	89,00	267,00
.....											
											$\sum H_i$ 866,54 мм

2. 8. Устройство для измерения расхода воды

Водомер подбирается так, чтобы обеспечить учет расходуемой воды через систему внутреннего водопровода.

Диаметр условного прохода счётчика выбирают исходя из среднечасового расхода воды за период потребления (сутки, смену), который не должен превышать эксплуатационный, принимается по таблице 2 [1]. Счётчик с принятым диаметром условного прохода необходимо проверить на пропуск [1,3]:

а) максимального секундного расхода воды на хозяйственно-питьевые, производственные и другие нужды, при котором потери напора в крыльчатых счётчиках холодной воды не должны превышать 5,0 м, в турбинных – 2,5 м;

б) максимального секундного расхода воды с учётом подачи расхода воды на внутреннее пожаротушение, при этом потери не должны превышать 10 м.

Обводная линия у счётчика холодной воды обязательна при наличии одного ввода в здание, а также в случаях, когда счётчик не обеспечивает пропуск расхода воды на внутреннее пожаротушение. Обводную линию рассчитывают на максимальный (с учётом противопожарного) расход воды. На обводной линии необходимо предусматривать задвижку, запломбированную в закрытом положении в обычное время. Если счётчик не рассчитан на максимальный расход воды на пожаротушение, то на обводной линии следует предусматривать установку задвижки с электроприводом, открывающейся автоматически одновременно с пуском пожарных насосов от кнопок у пожарных кранов.

Диаметр счётчика принимается обычно меньше диаметра трубопровода. Однако, в случаях обоснованных гидравлическим расчётом, допускается установка счётчиков одного диаметра с трубопроводом.

Индивидуальные узлы учета устанавливаются на каждом ответвлении к потребителям.

Приборы учета водопотребления устанавливаются также в каждую квартиру жилых зданий и на ответвлениях трубопроводов в любые нежилые помещения (магазины, столовые, рестораны, кафе и т.д.), встроенные или пристроенные к жилым, производственным или общественным зданиям.

Квартирные водосчетчики размещают на подводящем трубопроводе или на спусках ответвлений в квартиру от стояков, в шахтах или коробах после отключающего вентиля. Прямые участки трубы до и после водомера устанавливаются согласно требованиям паспорта счетчика. В шахтах или ограждающих коробах должны быть предусмотрены съемные щиты для

доступа к водомерам. Также в квартирах перед водосчетчиком необходимо устанавливать магнитные муфтовые фильтры диаметром не менее 15мм.

Таблица 2

Диаметр условного прохода счётчика, мм	Параметры					
	расход воды,			порог чувствительности, не более	Максимальный объем воды в сутки, м ³	гидравлическое сопротивление счётчика, $\frac{M}{S, (л\ c)^2}$
	минимальный	эксплуатационный	максимальный			
Крыльчатые водосчётчики						
15	0,03	1,2	3	0,015	45	14,5
20	0,05	2	5	0,025	70	5,18
25	0,07	2,8	7	0,035	100	2,64
32	0,1	4	10	0,05	140	1,3
40	0,16	6,4	16	0,08	230	0,5
50	0,3	12	30	0,15	450	0,143
Турбинные водосчётчики						
65	1,5	17	70	0,6	610	81 x 10 ⁻⁵
80	2	36	110	0,7	1300	26 x 10
100	3	65	180	1,2	2350	76 x 10
150	4	140	350	1,6	5100	13 x 10

После выбора условного прохода проверяют водосчетчик на пропуск расчетного расхода воды.

Потери напора в счётчиках H_{wm} , м при расчётном секундном расходе воды $q(q^{tot}; q^c; q^h)$, л/с следует определять по формуле [1]:

$$H_{wm} = S \times q^2, \quad (6)$$

где S – гидравлическое сопротивление счётчика, м/(л/с)², принимаемое по таблице 4 [1];

q – расчетный расход на вводе, л/с.

Необходимо, чтобы выполнилось условие:

$$H_{wm} \leq H_{дон},$$

где $H_{дон}$ - допустимые потери напора в водомере согласно п.11.3 [2].

Если условие не выполняется, то необходимо увеличить диаметр условного прохода водосчетчика.

2.9. Определение требуемого напора на вводе

Требуемый (минимальный) напор $H_{mp}^{tot(c)}$, м в точке присоединения ввода к наружной водопроводной сети при максимальном хозяйственно-питьевом (производственном) водопотреблении определяется по формуле [1]:

$$H_{mp}^{tot(c)} = H_{geom} + \sum_{l,tot} H + H_{wm} + H_f, \quad (7)$$

где H_{geom} – геометрическая высота подачи воды от поверхности земли в месте присоединения ввода до диктующей водоразборной арматуры, м;

$\sum_{l,tot} H$ – сумма потерь напора в трубопроводах системы по расчётному направлению, м;

H_{wm} – потери напора в счётчике, м;

H_f – свободный напор у диктующей водоразборной арматуры (прибора), принимаемый по приложению [1],

$$H_{geom} = (Z_{1эм} - Z_{ГБК}) + (n-1) \times h_{эм} + h_k, \quad (8)$$

где $Z_{1эм}$ – геодезическая отметка пола 1-го этажа, м;

$Z_{ГБК}$ – геодезическая отметка земли в точке присоединения ввода к наружной (городской) водопроводной сети, м;

n – количество этажей здания (или его части, где расположена диктующая водоразборная арматура);

$h_{эм}$ – высота этажа (с перекрытием), м;

h_k – высота расположения диктующей водоразборной арматуры над полом, м.

Потери напора на участках трубопроводов $\sum H_{l,tob}$ м систем холодного водоснабжения определяются по формуле [1]

$$\sum H_{l,tob} = i \times l \times (1 + K_l), \quad (9)$$

где $i \times l$ – потери напора по длине на расчётных участках ($\sum h_l$ в таблице 1);

K_l – коэффициент, учитывающий потери напора на местные сопротивления.

Коэффициент K_l , принимается равным:

- 0,3 – в сетях хозяйственно-питьевых водопроводов жилых и общественных зданий;
- 0,2 – в сетях объединённых хозяйственно - противопожарных водопроводов жилых и общественных зданий, а также в сетях производственных водопроводов;
- 0,15 – в сетях объединённых производственно - противопожарных водопроводов;
- 0,1 – в сетях противопожарных водопроводов.

Вычисленный напор сопоставляют с величиной гарантированного напора H_q .

При $H_{\text{ч}} \leq H_q$ установки для напора воды не требуется.

При $H_{\text{ч}} > H_q$ на незначительную величину (до 2...3 м) целесообразно увеличить диаметр на отдельных участках внутренней сети, уменьшив вследствие этого потери напора в трубопроводах.

При $H_{\text{ч}} > H_q$ на большие величины необходимо проектировать повысительную установку.

3. Внутренняя канализация

3.1. Системы внутренней канализации

В зависимости от назначения здания и сооружения и предъявляемых требований к отведению сточных вод необходимо предусматривать следующие системы внутренней канализации [1]:

- *санитарно-бытовую* - для отведения сточных вод от санитарно-технических приборов (унитазов, умывальников, ванн, душей и др.);
- *производственную* - для отведения производственных сточных вод;
- *объединенную* - для отведения бытовых и производственных сточных вод при совмещении их транспортирования и очистки;
- *внутренние водостоки* - для отведения дождевых и талых вод с кровли здания.

По способу транспортирования загрязнений различают трубопроводные и лотковые системы.

По устройству вентиляции системы внутренней канализации бывают с вентилируемыми и невентилируемыми стояками.

3.2. Проектирование сетей внутренней канализации

На решение схемы сетей внутренней канализации влияют расположение санитарно-технических приборов на этажах зданий и конструктивные особенности зданий.

Система водоотведения жилых зданий состоит из следующих элементов: приемников сточных вод (санитарных приборов), гидрозатворов, отводных трубопроводов, канализационных стояков, вытяжных трубопроводов, горизонтальных сборных трубопроводов и выпусков.

При проектировании необходимо стремиться к тому, чтобы сети кратчайшим путем отводили стоки за пределы здания и имели минимальное количество поворотов, так как надежность работы канализационных сетей заключается в их незасоряемости и устойчивой, без срыва гидравлических затворов пропускной способности.

Руководствуясь архитектурно-планировочными решениями и технологическими проектными материалами, на поэтажные планы наносят места расположения стояков: вблизи группы санитарных приборов, ближе к прибору с наибольшим расходом и концентрацией загрязнений стояков. Размещают их в монтажных шахтах, кабинах, блоках ближе к углу стен и перегородок. Диаметр канализационного стояка принимают в зависимости от величины расчетного расхода сточной жидкости, наибольшего диаметра поэтажного отвода трубопровода и угла его присоединения к стояку [1].

Канализационные стояки на всех схемах и планах обозначаются буквенно-цифровыми индексами: Ст К1-1, Ст К1-2...

От приборов к стоякам прокладывают отводные трубы вдоль стен над полом. Отводные трубы прокладывают с одним уклоном в сторону стояка и присоединяют к нему с помощью тройников или крестовин.

На планах подвала показывают все канализационные стояки, горизонтальные сборные трубопроводы и выпуски в наружную сеть.

Горизонтальные сборные трубопроводы монтируются в подвале под потолком на расстоянии 0,5м с креплением на подвесках, кронштейнах или над полом на жестких опорах. Уклон должен быть в сторону выпуска.

Уклоны отводных и горизонтальных трубопроводов принимаются в зависимости от диаметра: например, при $d=100\text{мм}$ $i = 0,02$, при $d=50\text{мм}$ $i = 0,03$.

При отсутствии подвала сборные трубопроводы и выпуски прокладывают под полом первого этажа или в каналах.

Длина выпуска от стояка или прочистки до оси смотрового колодца принимается по табл.7 [1]: при $d = 50\text{мм}$ длина выпуска 8м; при $d = 100\text{мм}$ длина выпуска 12м и 15м при $d=150\text{мм}$ и более. Диаметр выпуска следует определять расчетом (см. раздел 2.5), он должен быть не

менее диаметра наибольшего из стояков, присоединенных к данному стояку.

Выпуски располагают по возможности с одной стороны здания, желательно во двор, перпендикулярно наружным стенам. Следует присоединять к наружной сети под углом не менее 90° (считая по движению сточных вод) с уклоном не менее 0,02 в сторону смотрового колодца.

В местах пресечения выпуска с фундаментом здания устраивают проемы размером не менее 300 x 300мм при диаметре выпуска 50-100мм и не менее 400 x 400мм при диаметре 125-150мм. При прокладке выпуска ниже фундамента устраивают футляр или предусматривают местное заглубление фундамента не менее чем на 100мм ниже основания трубы.

На сетях внутренней канализации необходимо предусматривать ревизии и прочистки, которые устанавливаются:

- на стояках, при отсутствии на них отступов – в нижнем и верхнем этажах, при наличии отступов также на вышерасположенных над отступами этажах;

- в жилых зданиях высотой 5 этажей и более – не реже чем через 3 этажа;

- в начале участков (по движению стоков) отводных труб при числе присоединенных приборов 3 и более, под которыми нет устройств для прочистки;

- на поворотах сети – при изменении направления движения стоков, если участки трубопроводов не могут быть прочищены через другие участки.

Ревизии и прочистки необходимо устанавливать в местах, удобных для их обслуживания.

Вытяжная часть канализационного стояка выводится через кровлю или сборную вентиляционную шахту здания на высоту[1]:

- от плоской неэксплуатируемой и скатной кровли - 0,2 м;

- обреза сборной вентиляционной шахты - 0,1 м и должна быть удалена от открываемых окон и балконов не менее чем на 4 м.

Диаметр вытяжной части одиночного стояка должен быть равен диаметру его сточной части. При объединении группы стояков единой вытяжной частью ее диаметр и диаметры участков сборного вентиляционного трубопровода следует принимать равными наибольшему диаметру стояка из объединяемой группы. Участки сборного вентиляционного трубопровода следует прокладывать с уклоном в стороны стояков, обеспечивая сток конденсата. В неотапливаемых чердаках эти трубопроводы следует теплоизолировать [1].

Установка в устье вытяжной части стояка сопротивлений в виде дефлекторов (флюгарка, простой колпак и т.п.) запрещается.

При соответствующем обосновании допускается устраивать вытяжную часть для объединяемой поверху группы из 4-х и более стояков.

Высота вытяжной части на эксплуатируемых кровлях должна быть не менее 3 м, но при этом вытяжка должна объединять не менее 4-х стояков. При невозможности выполнить это условие канализационные стояки не следует выводить выше кровли, в этом случае каждый стояк должен оканчиваться вентиляционным клапаном (пропускающим воздух только в одну сторону – в стояк), устанавливаемым в устье стояка над полом этажа, где установлены самые высокорасположенные приборы и оборудование. Аналогичные решения следует принимать во всех случаях, когда канализационные газы от стояков необходимо отвести из зоны пребывания людей [1].

Сборный вентиляционный трубопровод, объединяющий вверху канализационные стояки, надлежит предусматривать с уклоном 0,001 в сторону стояка.

Канализационные сети прокладывают открыто или скрыто. Открытую прокладку применяют в подвалах, технических этажах и подпольях, цехах предприятий, подсобных помещениях с креплением труб к строительным конструкциям зданий.

Скрытую прокладку выполняют с заделкой в строительных конструкциях, в земле, каналах, бороздах стен, в подшивных потолках, коробах, шахтах.

При скрытой прокладке канализационных стояков в местах установки ревизий устраивают люки, размером не менее 0,3 x 0,4 м.

Прокладка пластмассовых труб предусматривается скрытой (ограждающие конструкции при этом должны быть несгораемыми), а открытой только в неэксплуатируемых подвалах, чердаках и в санузлах зданий.

3.3. Построение аксонометрической схемы

Аксонометрические схемы сетей внутренней канализации выполняются аналогично схемам водопроводных сетей, и включают все элементы сетей от места присоединения выпуска к смотровому колодцу до верхнего среза вентиляционной части стояков. Отличием от схемы водопроводов является необходимость прорисовки всех фасонных соединительных частей, при этом раструбы показывают засечками (рисунок 6,7).

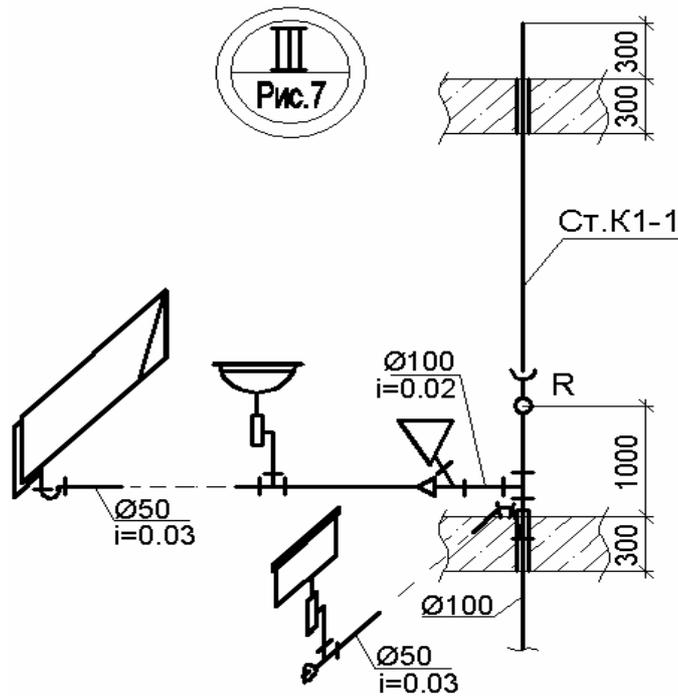


Рис.6. Схема внутренней канализации

3.4. Определение расчетных расходов стоков

Суточный расход сточных вод принимают равным нормам водопотребления без расхода воды на поливку.

Расчет заключается в определении диаметра стояка, диаметра выпуска, наполнения и скорости движения. При небольших расходах воды, т.е. когда сбрасывают сточные воды небольшого числа приемников, расчетный расход стоков приближается к расчетным расходам водопроводной воды [1]:

1) при общем максимальном секундном расходе воды $q^{\text{tot}} \leq 8 \text{ л/с}$ в сетях холодного и горячего водоснабжения, обслуживающих группу приборов, по формуле

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

где q^{tot} – общий расчетный расход холодной и горячей воды на расчетном участке канализации, л/с;

q_0^s – расход стоков в л/с, от прибора с наибольшим водоотведением, который принимается по приложению 3.

2) в других случаях при $q^{\text{tot}} > 8 \text{ л/с}$

$$q^s = q^{\text{tot}}. \quad (11)$$

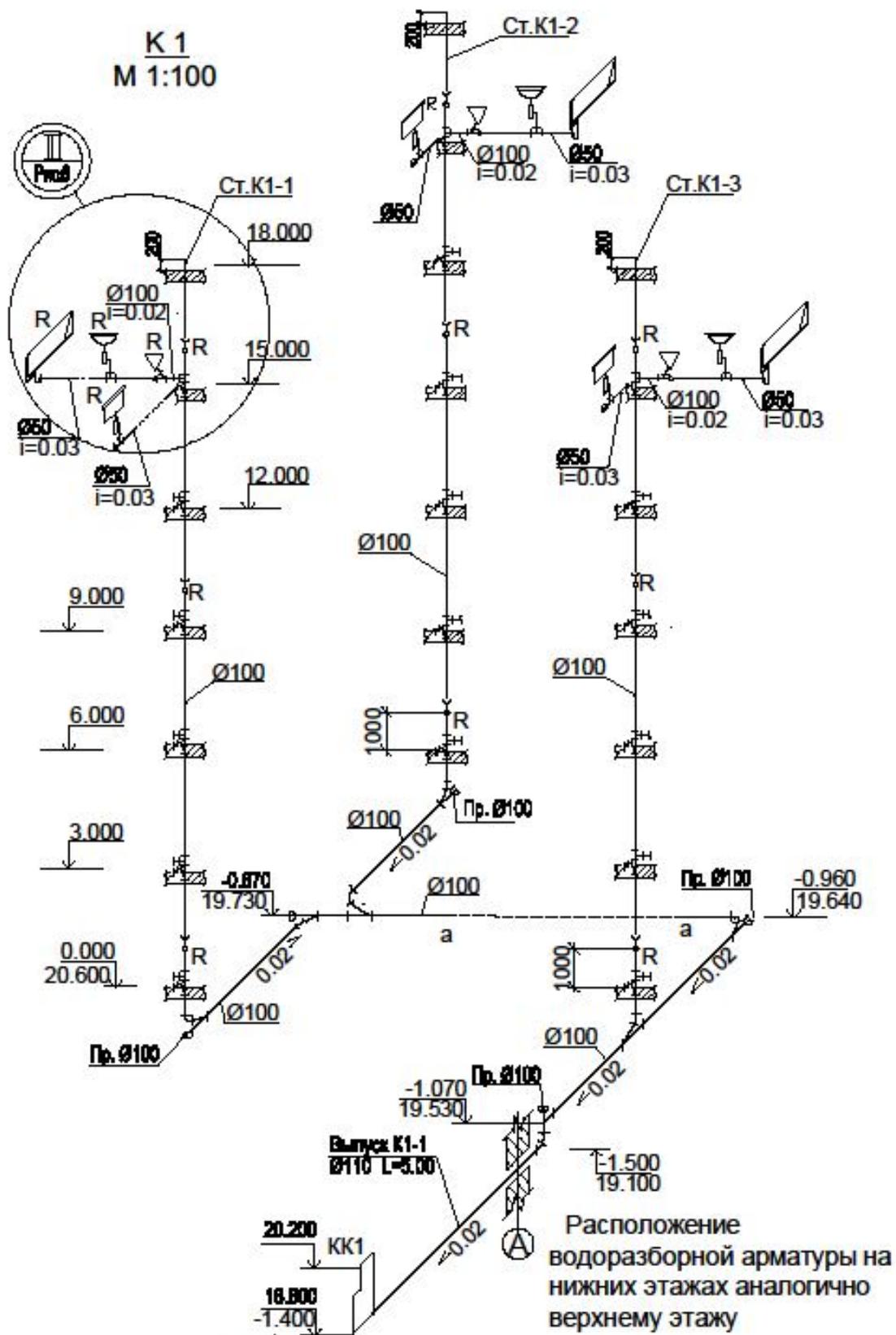


Рис. 7. Схема системы канализации

3.5. Гидравлический расчет систем внутренней канализации

3.5.1. Гидравлический расчет внутренних сетей

Гидравлический расчет систем заключается в проверке пропускной способности принятых диаметров труб внутренней канализации.

Расчет выполняют в следующей последовательности:

- определяют диаметры труб участков сети;
- определяют скорость V и наполнение H/d в зависимости от принятых диаметров;
- проверяют пропускную способность участков сети.

Диаметры участков отводных труб от приборов принимаются по наибольшему диаметру выпусков приборов, присоединяемых к этим участкам, - для сантехприборов по приложению [1].

Диаметры стояков назначают не менее диаметров присоединяемых к ним отводных труб [1]; диаметр выпусков - по наибольшему диаметру присоединяемых к ним стояков. При этом диаметр вытяжной части канализационного стояка должен быть равен диаметру сточной части стояка.

Скорость и наполнение принимаются по таблицам [11]. При этом скорость должна быть не менее 0,7 м/с, а наполнение - не более 0,6 м/с. Наибольший уклон трубопроводов не должен превышать 0,15.

Проверка пропускной способности горизонтальных отводных труб и выпусков производится в соответствии с п. 18.2 [2] по формуле

$$V \cdot \sqrt{\frac{H}{d}} \geq K, \quad (12)$$

где $K = 0,5$ для трубопроводов из пластмассовых и стеклянных труб;
 $K = 0,6$ для трубопроводов из других материалов.

В случаях невыполнения данного условия на участках из-за недостаточной величины расхода бытовых сточных вод их относят к безрасчетным и прокладывают с уклоном: при $d = 50$ мм, $i = 0,03$; при $d = 100$ мм, $i = 0,02$.

Для предотвращения засоров этих участков при эксплуатации предусматривают их периодическую прочистку и промывку.

3. 5. 2. Гидравлический расчет и построение профиля дворовой канализации

Расчет дворовой канализации заключается в определении диаметров и уклонов труб, на основании чего строят профиль сетей.

Гидравлический расчет ведется в форме таблицы 5. Одновременно с заполнением этой таблицы необходимо строить профиль сети. Порядок расчета представлен ниже.

Номера участков сети, канализации и их длина (графы 1,2) принимаются по генплану (рис.8). Участком считается отрезок этой сети между двумя колодцами. Расчет начинают от самого удаленного выпуска из здания по направлению к колодцу городской канализационной сети.

Также по генплану определяются отметки земли каждого колодца и записывают в графы 15 и 16 соответственно.

В графе 3 указывают число приборов N , стоки от которых отводятся по расчетным участкам соответственно. В графу 4 заносится значение P^{tot} , учитывающее общий расход холодной и горячей воды.

Затем рассчитывают расчетный расход стоков на каждом участке согласно п. 2.4.1. данным методическим указаниям.

Диаметр труб дворовой канализации (графа10) принимается равным 160мм [2].

Далее необходимо принять уклон участков сети, при этом следует стремиться к уменьшению объема земляных работ, т.е. к минимальной глубине заложения канализационной сети.

Минимальную глубину заложения лотка трубопровода дворовой канализации H_{min} , м у первого выпуска принимают на 0,3м меньше глубины промерзания грунта, т.е.

$$H_{min} = H_{np} - 0,3, \quad (13)$$

где H_{np} – глубина промерзания грунтов данной местности, м.

Для предохранения сети от механических повреждений H_{min} должна быть не менее 1м, считая от верха трубы до поверхности земли или планировки.

Минимальный уклон труб i определяется по формуле

$$i = (Z_1 - Z_{гкк}) / \sum Li, \quad (14)$$

где $Z_1, Z_{гкк}$ – абсолютные отметки земли начального колодца и конечного в месте врезки в городскую сеть соответственно, м;
 $\sum Li$ – сумма длин участков от начального колодца до конечного, м.

По таблице [11] по рассчитанному расходу стоков определяют скорость и наполнение, тем самым проверяя пропускную способность каждого участка. При этом скорость движения сточной жидкости должны быть не менее 0,7 м/с, а наполнение H/d – не более 0,6 м/с.

Если условия не выполняются, то допускается на начальных участках увеличение уклона, или следует предусмотреть проектом профилактическую промывку или прочистку этих участков при эксплуатации.

Выбрав окончательный уклон участков сети, следует заполнить графы 13,11,12.

Падение уклонов на участке трубопроводов на участках сети (графа 14) равно произведению уклона на длину участка соответственно.

Глубина заложения выпуска в начальный колодец (№ I) первого участка сети принимается равной минимальной глубине заложения канализации сети.

Присоединение выпусков к дворовой сети и дворовой сети к уличной выполняется «шелыга в шелыгу» (верх к верху).

Отметка лотка трубы в конце участка (графа 18) определяется вычитанием из отметки лотка начального колодца участка падения уклона (графа 14) на соответствующем участке. Отметка лотка в конце участка переписывается в начало следующего участка и расчет продолжается для последующих участков аналогично.

При большой глубине заложения городских канализационных сетей в контрольном колодце предусматривается перепад лотков труб.

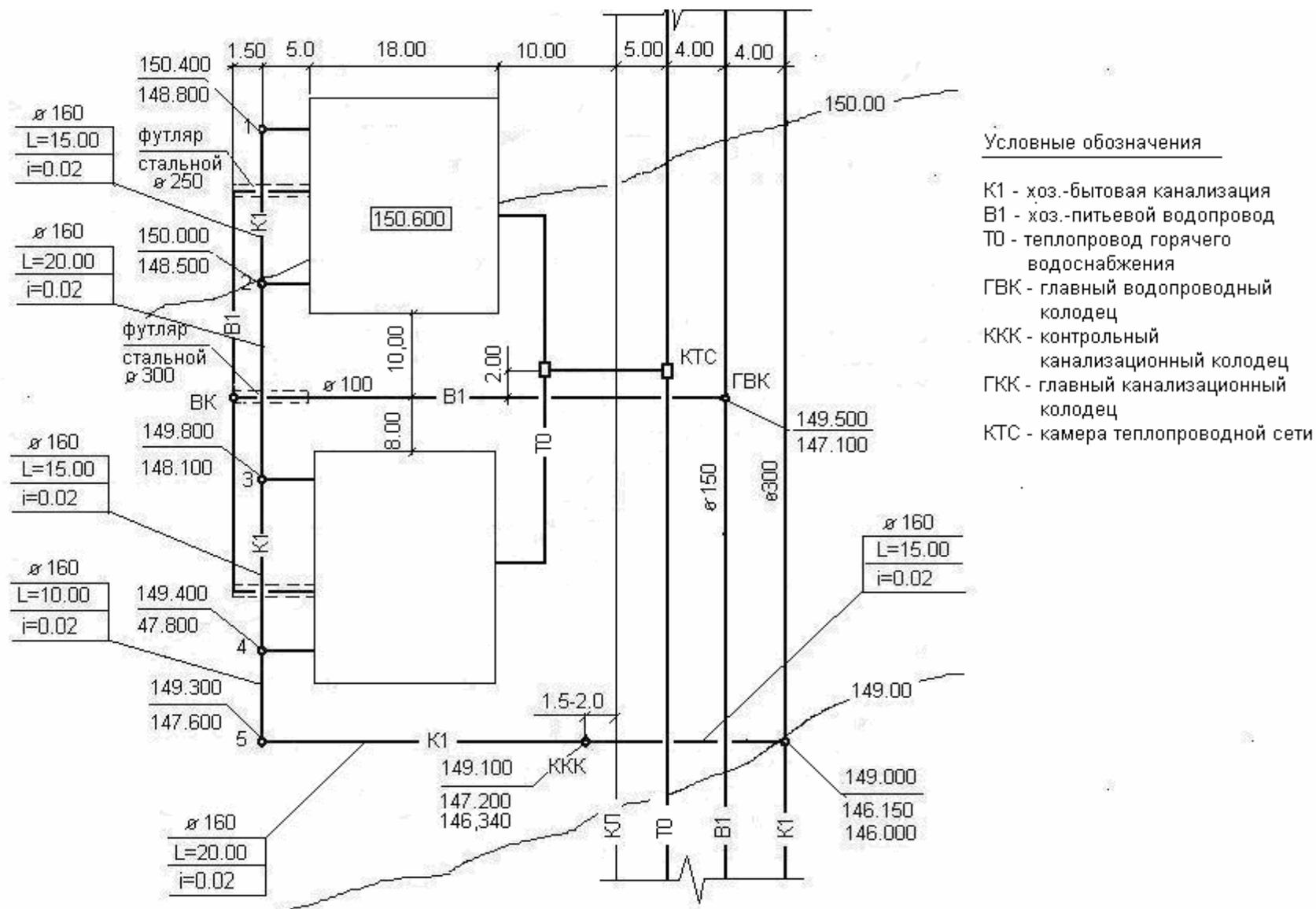
Глубина заложения определяется как разность отметок земли и лотка трубы в этом колодце (графы 19,20).

Пример оформления генплана участка и продольного профиля дворовой канализации приведены на рисунках 8 и 9 [12].

Таблица 5

Гидравлический расчет наружной сети бытовой канализации

Расчетные участки	Количество приборов на участке, N	Вероятность действия прибора, P	Значение величин			Расход, л/с		Диаметр, d, мм	Скорость, v, м/с	Наполнение, Н/d	Длина участка, L, м	Уклон, i	Падение уклона, i·L, м	Отметки, м				Глубина заложения, м	
			N·P ^{tot}	α^{tot}	Расчетный расход, $q^{tot}=5 \cdot q_0 \cdot \alpha$, л/с	прибором q_0	Расчетный расход q^s							земли		лотка		в начале	в конце
														в начале	в конце	в начале	в конце		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1-2	72	0,011	0,76	0,84	1,26	1,6	2,86	160	0,72	0,30	10,0	0,01	0,1	152,2	152,1	150,8	150,70	1,40	1,40
2-3	180	0,011	1,91	1,39	2,09	1,6	3,69	160	0,78	0,34	12,5	0,01	0,12	152,1	152,0	150,70	150,58	1,40	1,42
...																			
КК1К - ГКК	360	0,011	3,82	2,14	3,21	1,6	4,81	160	0,82	0,35	8,00	0,01	0,08	151,8	151,7	150,07	149,99	1,73	1,71



- Условные обозначения
- К1 - хоз.-бытовая канализация
 - В1 - хоз.-питьевой водопровод
 - ТО - теплопровод горячего водоснабжения
 - ГВК - главный водопроводный колодец
 - ККК - контрольный канализационный колодец
 - ГКК - главный канализационный колодец
 - КТС - камера теплопроводной сети

Рис. 8. Генплан

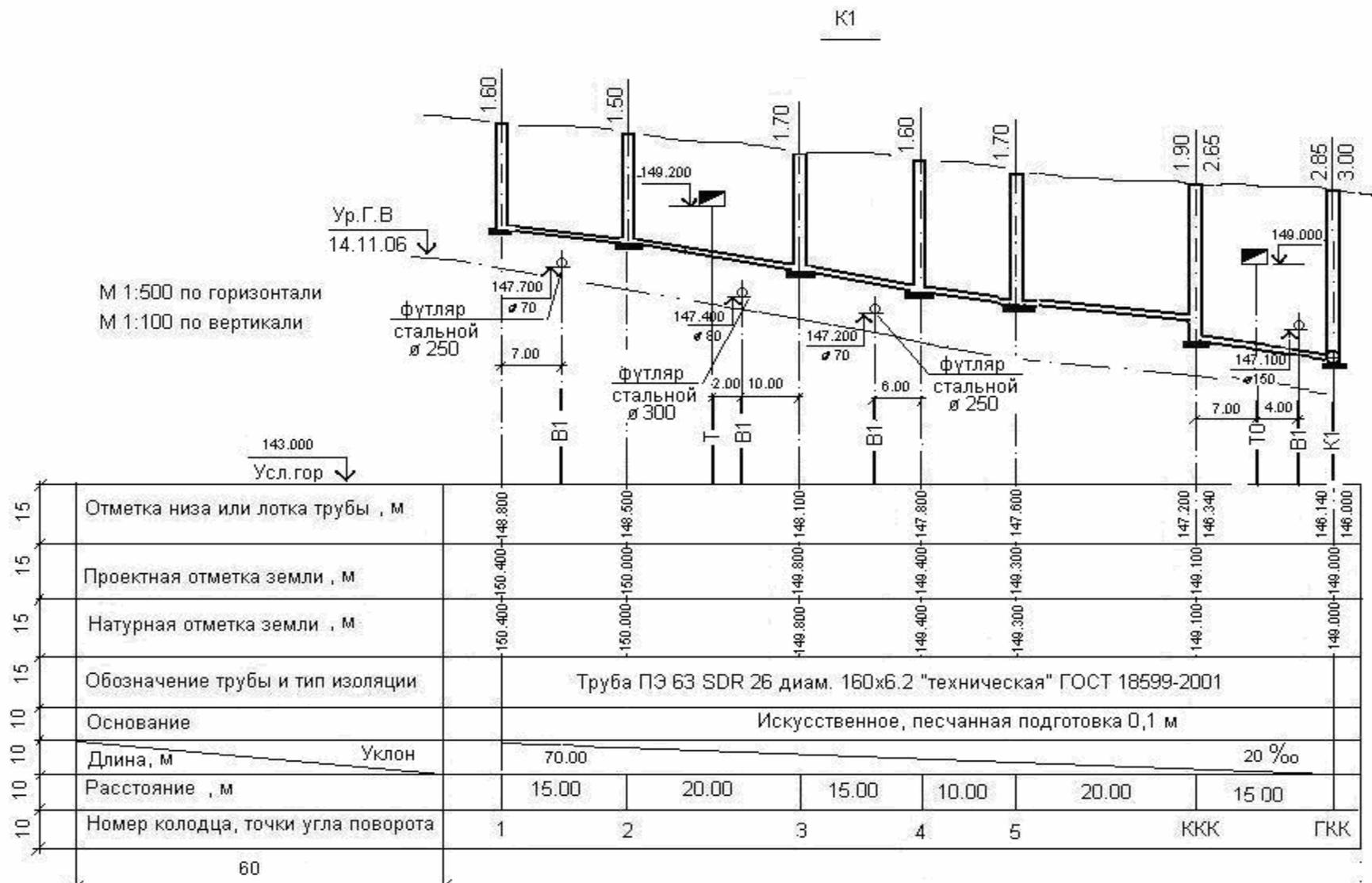


Рис.9. Профиль дворовой канализации К1

Список литературы

1. СП30.13330.2012. Внутренний водопровод и канализация зданий/ Минстрой России. - М.: ГУПЦПП, 1996. – 60с.
2. СП31.13330.2012. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1985. – 131с.
3. СТО 02494733 5.2-01-2006. Внутренний водопровод и канализация зданий. ФГУП «СантехНИИпроект» Росстроя, 2006. – 85с.
4. Кедров В.С., Ловцов Е.Н. Санитарно-техническое оборудование зданий - М.: ООО «БАСТЕТ», 2008. – 480с.
5. Внутренние санитарно-технические устройства. Водопровод и канализация: Справочник проектировщика / Под ред. И.Р. Старовойтова, 4-е изд. - М.: Стройиздат, 1990. – 247с.
6. Справочник по инженерному оборудованию жилых и общественных зданий / Под ред. В.С. Дикаревского- Киев: Будивальник, 1989. – 360 с.
7. СП 30.13330.2012. Канализация. Наружные сети и сооружения.- М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 72с.
8. ГОСТ 21.604-82. Водоснабжение и канализация. Наружные сети. Рабочие чертежи/Госстрой СССР.- М.: Изд-во стандартов, 1983. – 6с.
9. ГОСТ 21.205-93 (СПДС). Условные обозначения элементов санитарно-технических систем. (Межгосударственная научно-техническая комиссия по стандартизации и техническому нормированию в строительстве). - Минск.: Изд-во стандартов, 1994. – 23 с.
10. Шевелев Ф.А., Шевелев А.В. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб. - М.: Стройиздат, 1995 . – 176 с.
11. Лукиных Н.А., Лукиных А.А. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле акад.Н.Н.Павловского: Справ.пособие. - М.: Стройиздат, 1987. – 152 с.
12. ГОСТ 21.601-79 (СПДС). Водопровод и канализация. Рабочие чертежи. /Госстрой СССР. - М.: Издательство стандартов, 1980. – 12 с.
13. А.Б. Адельшин, Л.Р. Хисамеева, А.Х. Низамова. Трубопроводы из полимерных материалов для систем холодного и горячего водоснабжения: Учебное пособие. – Казань: КазГАСУ, 2011. – 97с.

Хисамеева Лилия Рахимзяновна
Низамова Аида Ханифовна
Хамидуллина Алсу Абриковна

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ
ВНУТРЕННЕГО ВОДОПРОВОДА И КАНАЛИЗАЦИИ
ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ**

Методические указания к практическим занятиям,
самостоятельной работе и расчетно-графической работе для
студентов направления 270800.62 «Строительство» профили
«Автомобильные дороги», «Автомобильные дороги»,
«Промышленное и гражданское строительство»,
«Производство и применение строительных материалов,
изделий и конструкций»

Редактор:

Редакционно - издательский отдел Казанского
государственного архитектурно- строительного университета

Подписано в печать

Заказ

Тираж 100 экз.

Печать ризографическая

Бумага офсетная №1

Формат 60x84/16

Усл.- печ.л. 2,2

Уч.- изд.л. 2,2

Печатно- множительный отдел КазКАСУ
420043, г. Казань, ул. Зеленая, 1