

Данный файл представлен исключительно в ознакомительных целях.

Уважаемый читатель!

Если вы скопируете данный файл,

Вы должны незамедлительно удалить его сразу после ознакомления с содержанием.

Копируя и сохраняя его Вы принимаете на себя всю ответственность, согласно действующему международному законодательству .

Все авторские права на данный файл сохраняются за правообладателем.

Любое коммерческое и иное использование кроме предварительного ознакомления запрещено.

Публикация данного документа не преследует никакой коммерческой выгоды. Но такие документы способствуют быстрейшему профессиональному и духовному росту читателей и являются рекламой бумажных изданий таких документов.

1.1. Исходные данные для проектирования

Каждому студенту выдаётся индивидуальное задание на выполнение курсовой работы. Оно содержит исходные данные для проектирования. К заданию прилагается вкладыш: план этажа секции жилого дома в масштабе 1:100. Задание и вкладыш сохраняются и возвращаются студентами по окончании проектирования при защите курсовой работы.

Приступая к проектированию, студент прежде всего должен внимательно ознакомиться с заданием и прочесть данные методические указания.

Жилой дом, рассматриваемый в работе, может быть задан многоэтажный из нескольких секций вытянутый в плане, то есть многоподъездный.

Величина гарантийного напора в наружной сети водопровода, указанная в задании, измеряется в метрах водяного столба, отсчитывается по вертикали от верха трубы этой сети и геометрически означает ту максимальную высоту, на которую может подняться вода без подкачки её насосами.

В таблице исходных данных (см. задание) содержится информация по генплану участка застройки: расположение наружных водопроводных и канализационных сетей по отношению к зданию, их диаметры, абсолютные отметки труб и пола 1-го этажа. Красная линия застройки — это граница между территориями застройки и улицы (проезжая часть с тротуарами и газонами).

Абсолютные высотные геодезические отметки отсчитывают от среднего уровня поверхности океана. В России они отсчитываются от уровня Балтийского моря. Абсолютные отметки применяют для наружных сетей. Относительные отметки здания отсчитываются обычно от поверхности пола 1-го этажа, который принимается за нуль. Относительный нуль здания обычно выше земли на расстоянии около метра. Относительные отметки выше нуля проставляют со знаком плюс, ниже нуля — со знаком минус. Относительные отметки применяют для внутренних сетей.

Глубина промерзания грунта отсчитывается от поверхности земли. Лотком называется нижняя часть сечения канализационной трубы. Расход холодной воды на вводе водопровода в здание можно принять без учёта подачи на горячее водоснабжение.

В методических указаниях рассмотрен пример проектирования холодного хозяйственно-питьевого водопровода В1 и бытовой канализации К1 для жилого трёхэтажного двухсекционного здания с техническим подпольем и плоской кровлей. План этажа секции данного жилого дома показан на рис. 1.

План этажа секции жилого дома

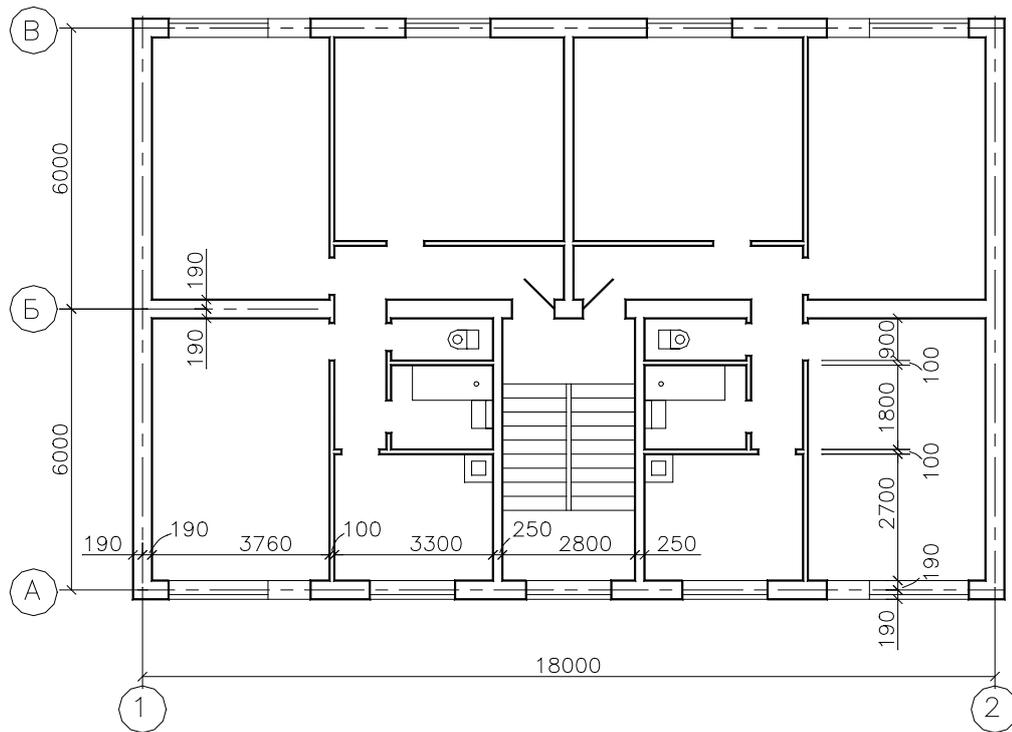


Рис. 1

Вариант задания по генплану участка (но не сам генплан) с существующими наружными сетями водопровода В1 и канализации К1 изображён на рис. 2.

Вариант генплана участка

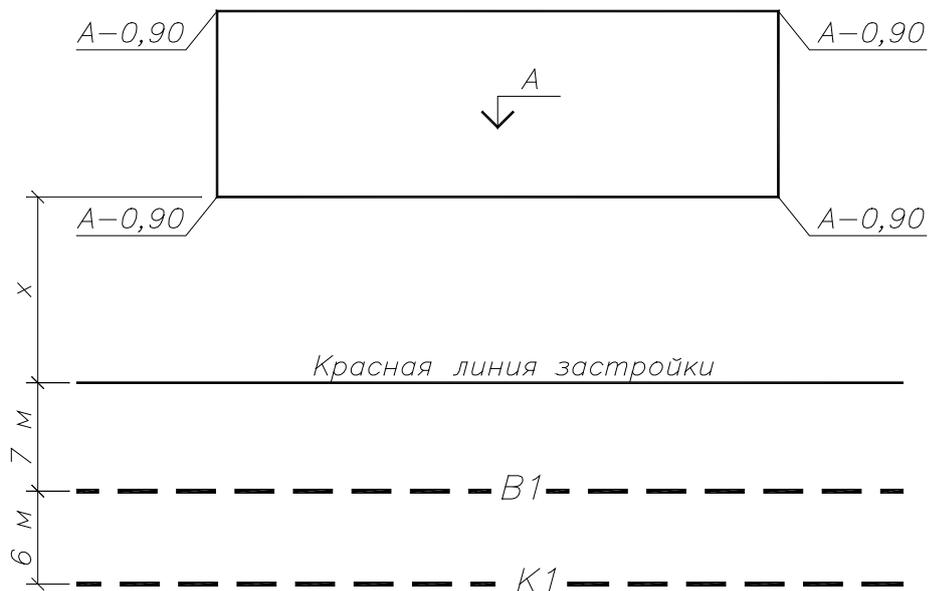


Рис. 2

На генплане прямоугольником изображено многосекционное здание. В центре здания дана в метрах абсолютная отметка пола 1-го этажа, в нашем примере $A = 100,00$. По краям дома показаны отметки земли. Красная линия застройки находится на расстоянии от здания $x = 12$ м. Далее расположены существующие наружные сети хозяйственно-питьевого водопровода В1 и бытовой канализации К1. Наименьший гарантированный напор в сети наружного водопровода $H_g = 15$ м. Диаметр трубы наружного водопровода 100 мм. Диаметр трубы наружной канализации 450 мм. Глубина промерзания грунта 2,1 метра. Высота этажа 3 м (от пола до пола). Толщина междуэтажного перекрытия 0,3 м. Толщина плоской

кровли 0,5 м. Высота подвала 2,5 м (от пола до пола). Абсолютные отметки: верха трубы наружного водопровода 96,10 м; лотка наружной канализации (уличного коллектора) 94,30 м. Здание имеет централизованное горячее водоснабжение с ваннами длиной 1700 мм, оборудованными душами. Система открытая, с непосредственным разбором горячей воды из тепловой сети.

1.2. Состав курсовой работы

Курсовая работа состоит из расчётов и графической части в объёме одного листа форматом А1 (841x594 мм) или двух листов форматом А2 (594x420 мм) — на выбор. На листе А1 вычерчиваются и выносятся:

— план техподполья (подвала) с нанесением и обозначением всех трубопроводов и стояков систем водоснабжения и канализации здания, включая места выхода поливочных кранов, ввода водопровода и выпусков канализации с привязкой к строительным осям или характерным выступам стен (масштаб 1:100 или 1:200);

— аксонометрическая схема внутреннего водопровода холодной воды с нанесением запорной и водоразборной арматуры и обозначением ввода водопровода, стояков, диаметров труб и характерных высотных отметок ввода водопровода, разводящей сети, поливочных кранов, поэтажных подводов и водоразборной арматуры (масштаб 1:100 или 1:200);

— аксонометрическая схема канализационного стояка с выпуском до первого смотрового колодца, с нанесением санитарно-технического оборудования и обозначением стояка, выпуска, диаметров труб, их уклонов и отметок лотков труб, мест присоединения поэтажных отводных трубопроводов, показывая засечками раструбы труб и фасонных деталей (масштаб 1:100 или 1:200);

— продольный профиль дворовой канализации до смотрового колодца уличного коллектора включительно (масштаб по горизонтали 1:500, по вертикали 1:100);

— генплан участка с нанесением здания, красной линии застройки, водопроводных и канализационных сетей с указанием их диаметров, обозначением смотровых колодцев (масштаб 1:500);

— фрагмент плана квартиры с отводящими трубопроводами и фасонными деталями канализации, а также санитарно-техническим оборудованием (масштаб 1:50 или 1:100);

— три узла: узел подключения ввода водопровода к наружной сети; водомерный узел; схема насосной установки (масштаб 1:50 или 1:100);

— таблицы гидравлического расчёта водопровода и дворовой канализации;

— таблица «Основные показатели по водопроводу и канализации здания»;

— спецификации оборудования систем внутреннего водопровода В1 и канализации К1;

— краткий пояснительный текст и расчёты по подбору счётчика холодной воды (водомера) и насоса (на свободной площади листа).

На прилагаемом плане этажа секции (на вкладыше) наносятся и обозначаются стояки водопровода и канализации, подводы к водоразборной арматуре и отводные трубопроводы от санитарно-технических приборов.

В случае выполнения курсовой работы на двух листах А2 чертежи, таблицы и тексты распределяются соответственно на лист по водопроводу и лист по

канализации. Планы техподполья и генпланы можно вычертить на каждом листе с соответствующей инженерной сетью. При необходимости можно добавлять и третий лист, например, для спецификаций и пояснительного текста.

1.3. Оформление работы

Чертежи водопровода и канализации выполняют в соответствии с требованиями стандартов СПДС, в первую очередь ГОСТов.

Чертежи могут быть выполнены карандашом или тушью на листе ватмана или миллиметровки, а также распечаткой на принтере или графопостроителе в случае проектирования на компьютере. Чертежи в карандаше должны быть чёткими, с хорошей графикой. Допускается отдельные чертежи, таблицы и тексты распечатывать на принтере (матричном, струйном или лазерном) и аккуратно приклеивать на лист.

Вначале рекомендуется все чертежи поэтапно прорабатывать в черновую в виде эскизов на дополнительном листе миллиметровки и параллельно проводить расчёты. После накопления черновиков всех расчётных и графических материалов можно приступить к оформлению листа курсовой работы начисто. Пример расположения материалов на одном листе А1 показан на рис. 3.

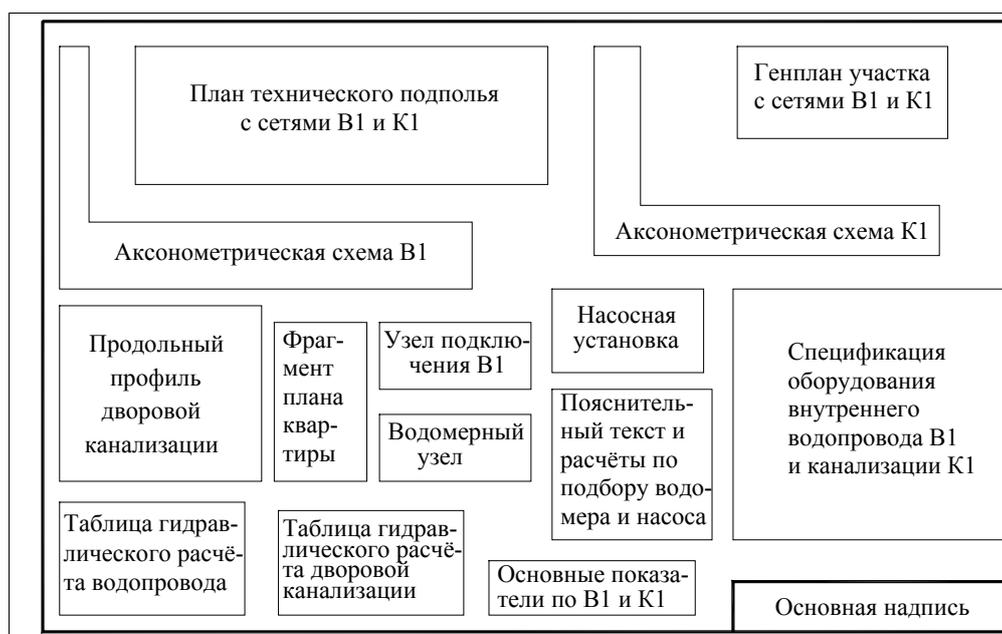


Рис. 3

Далее в данных методических указаниях рассмотрен пример компоновки материалов проектирования на двух листах А2.

Чертежи систем водопровода В1 и канализации К1 являются главными в данной работе, поэтому трубопроводы этих систем вычерчиваются толстыми основными линиями, причём видимые участки труб наносят сплошной, а невидимые (например, подземные или заделанные в стену) — штриховой толстой линией. Строительные конструкции, в отличие от архитектурных чертежей, на чертежах инженерных сетей показывают только тонкими линиями. Другими словами, на чертежах сетей визуально доминируют сети.

Условные обозначения по В1 и К1 см. в лекционном курсе.

Пример заполнения основной надписи (штампа) для листа чертежей см. в конце данных указаний.

2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВОДОПРОВОДА ЗДАНИЯ

Данный раздел содержит методические указания по проектированию внутреннего водопровода здания:

- выбор системы и разработка схемы водопровода;
- аксонометрическая схема водопровода;
- гидравлический расчёт водопровода;
- подбор водомеров и насосов;
- составление спецификации на водопровод.

2.1. Выбор системы и разработка схемы водопровода

Системы внутреннего водопровода для здания выбираются согласно положений СНиП 2.04.01-85. Например, если здание жилое квартирного типа с этажностью менее 12, то для него требуется лишь водопроводы хозяйственно-питьевой В1 и горячий Т3-Т4. В курсовой работе в учебных целях можно ограничиться лишь разработкой В1.

Разработка схемы внутреннего водопровода осуществляется поэтапно. В данных методических указаниях рассмотрен пример проектирования водопровода В1 для жилого трёхэтажного двухсекционного здания с техническим подпольем и плоской кровлей (исходные данные для проектирования см. выше).

Вначале на плане этажа наносят водопроводные стояки и подводки к приборам. Для этой цели можно использовать оттиск с планом этажа секции, но лучше перерисовать его в тонких линиях, так как будет не архитектурный план секции, а план с инженерной сетью водопровода, где толстыми основными линиями наносят только водопровод. Квартирные подводки задаём конструктивно (без расчёта) диаметром $\varnothing 15$ мм, так как водоразборная арматура имеет такой же диаметр.

В результате получают план этажа секции с сетями В1 в масштабе 1:100 или 1:200, пример показан на рис. 4. Рекомендуется выбирать план этажа секции, наиболее удалённой от ввода водопровода.

План этажа секции с сетями В1

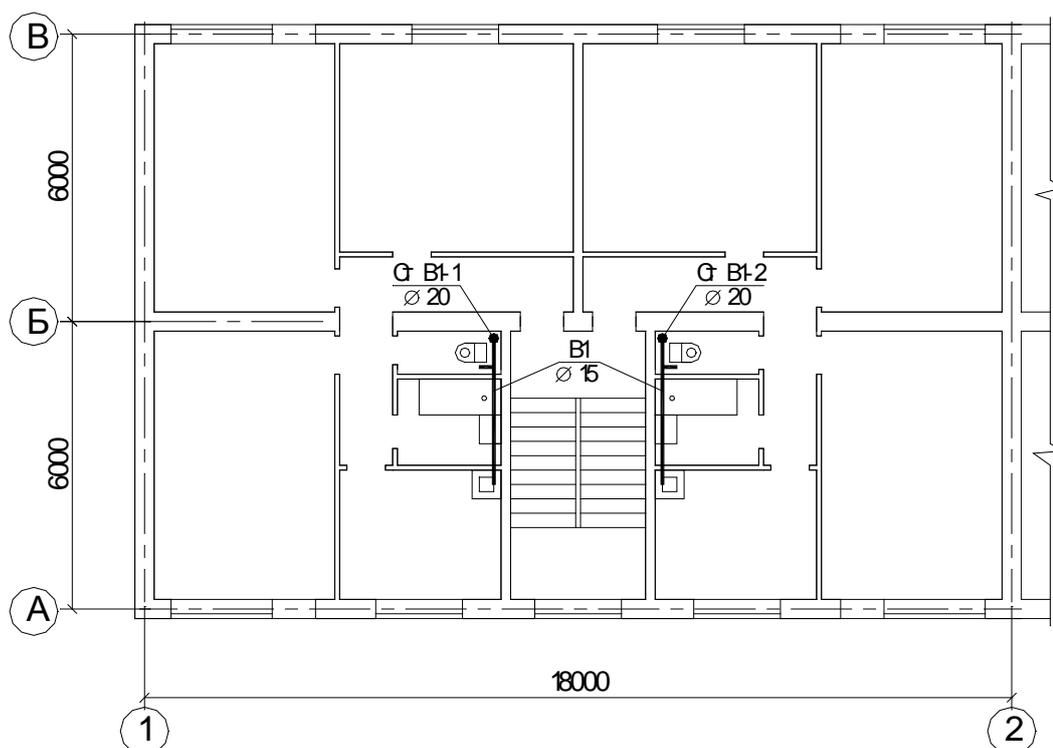


Рис. 4

Стояки наносят крупными заштрихованными точками и указывают их марки. Стальные трубопроводы-подводки, согласно СНиП 2.04.01-85, должны быть проложены открыто, без заделки в стену, поэтому их показывают толстыми сплошными линиями. Обратим внимание, что местоположение стояка выбирают таким образом, чтобы он обслуживал группу близкорасположенных приборов. Кроме того, стояк предпочтительнее располагать с одной стороны от этой группы (если это возможно), так как проще решается установка вентиля и квартирных водомеров ВК-15. Принадлежность трубопровода к системе В1 показывают или в разрыве трубы, или (если места мало) — на выноске, а под ней — внутренний диаметр трубы (см. рис. 4).

Затем на генплане намечают ввод водопровода в здание. Ввод представляет собой подземный трубопровод, подводящий воду от наружной сети к зданию. Начинается он от колодца с задвижкой и пожарным гидрантом — узла подключения к наружной сети водопровода. Ввод прокладывается с глубиной заложения труб на 0,5 метра больше глубины промерзания грунта. Подведя к зданию, трубу ввода пропускают под наружной стеной или через неё и монтируют вертикально вверх у внутренней поверхности стены подвала (техподполья). Здесь ввод водопровода заканчивается и далее располагается водомерный узел, который подвешивают на стену.

Ранее на рис. 2 был представлен исходный вариант задания для генплана. Сам же генплан с сетями водопровода вычерчивают в масштабе 1 : 500 с соблюдением всех конфигураций стен здания по внешнему контуру. Пример показан на рис. 5.

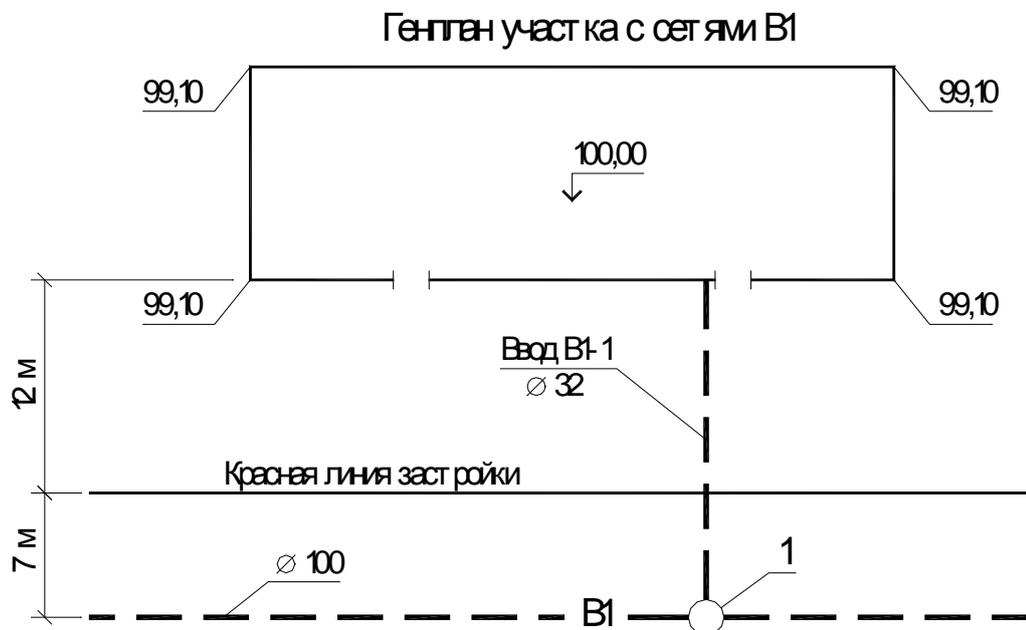


Рис. 5

Первоначально диаметр ввода неизвестен, хотя на генплане показан $\varnothing 40$ мм. Диаметр находят с помощью гидравлического расчёта, что рассмотрено далее. Узел 1 — это узел подключения ввода водопровода к наружной сети В1 диаметром $\varnothing 100$ мм. Здесь устраивают колодец с задвижкой и пожарным гидрантом (рис. 6). От колодца вода с гарантированным напором (в нашем примере $H_g = 15$ м) поступает в здание по вводу.



Узел подключения к наружной сети В1

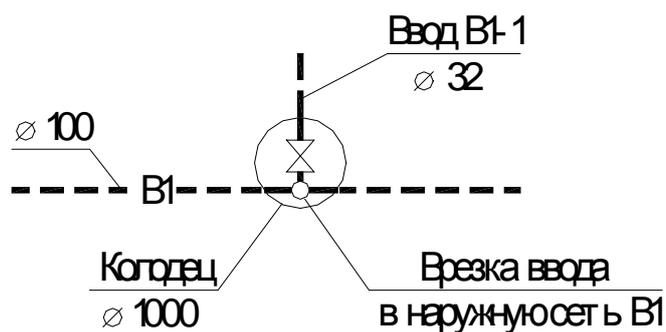


Рис. 6

На генплане (см. рис. 5) также показан контур двухсекционного здания с входами в подъезды. Внутри контура дома дана абсолютная отметка пола 1-го этажа, а по углам здания на выносках указаны абсолютные отметки земли. Красная линия служит границей между застройкой и улицей (включая тротуары и газоны).

Следующим шагом разработки схемы водопровода является трассировка разводящей сети в подвале с устройством водомерного узла и, возможно,

насосной установки. На рис. 7 показан план подвала с сетью В1 (масштаб 1:100 или 1:200).

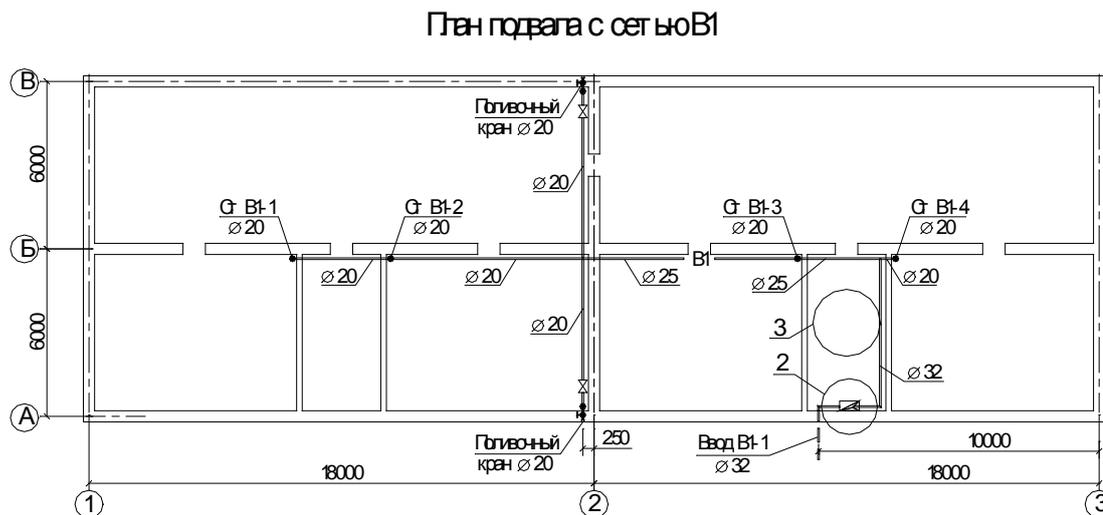


Рис. 7

На рис. 7 изображения деталей сети В1 выглядят мелкозато, поэтому следует уточнить условные обозначения для водопровода в .

Вначале на план подвала наносят стояки, согласно их расположению на плане этажа секции. Ввод водопровода на плане подвала дают с привязкой к одной из разбивочных осей. Термин «ввод привязан» означает, что показано расстояние от координатной оси здания до оси трубы ввода в месте пересечения с наружной стеной здания (см. рис. 7). Ввод лучше устроить под нежилым помещением, например, под лестничной клеткой, так как рядом с вводом может быть насосная установка из минимум двух насосов: рабочего и резервного. А располагать насосы под жилыми помещениями нельзя, согласно СНиП 2.04.01-85.

От насосной установки или, если насосы не требуются, непосредственно от водомерного узла устраивают разводящую сеть водопровода. Подробно о местах прокладки разводящей сети см. СНиП 2.04.01-85 п. 9.8. В примере на рис. 7 разводящая сеть проложена в подвале и в данном случае это наилучшим образом соответствует требованиям СНиПа.

По виду опирания трубы разводящей сети могут быть проложены тремя способами:

- 1) на опорах по полу подвала или технополья;
- 2) на кронштейнах по стенам;
- 3) на подвесках к потолку.

Проще всего 1-й способ. Высоту принимают около 10 см над полом. Опирают трубы на специальные опоры через 2-5 метров при диаметрах труб соответственно 15-50 мм. Зазор между трубой и стеной должен быть около 5 см. По высоте стояки крепят через 3 метра. Для опорожнения труб следует проектировать трубопроводы с уклоном не менее 0,002 в сторону колодца (узла подключения), а в колодце установить сливной кран — это требование СНиПа.

В соответствии с п. 10.7 СНиП 2.04.01-85 на каждые 60-70 м периметра здания следует предусмотреть поливочный кран. Вода к этому крану поступает от разводящей сети В1 по трубе диаметром \varnothing 15-25 мм. Перед краном внутри здания ставят вентиль для перекрытия крана на зиму. Сам поливочный кран не что иное как тоже вентиль и того же диаметра, что и подводящая труба. Поливочный кран чаще всего размещают в нише цокольной части наружной стены. Под краном на трубе в подвале может быть установлена сливная пробка на резьбе —

для слива воды из крана на зиму. Можно также вместо пробки поставить обычный водоразборный кран. С наружной стороны в поливочный кран-вентиль вворачивают небольшой отрезок трубы, расточенной на токарном станке под шланг. Перед наступлением зимы кран утепляют и закрывают крышкой снаружи.

На рис. 7 показаны ссылочные обозначения двух узлов:

- 2 — водомерный узел (рис. 8);
- 3 — насосная установка (рис. 9).

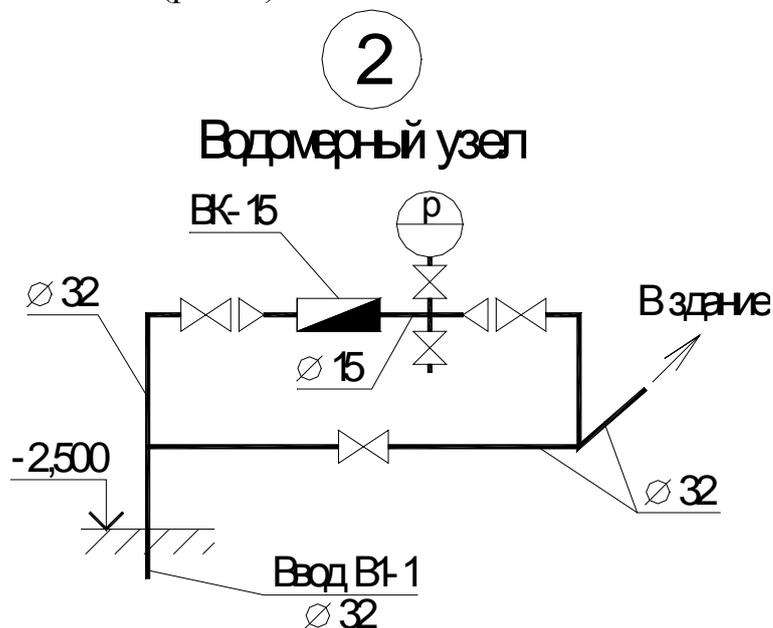


Рис. 8

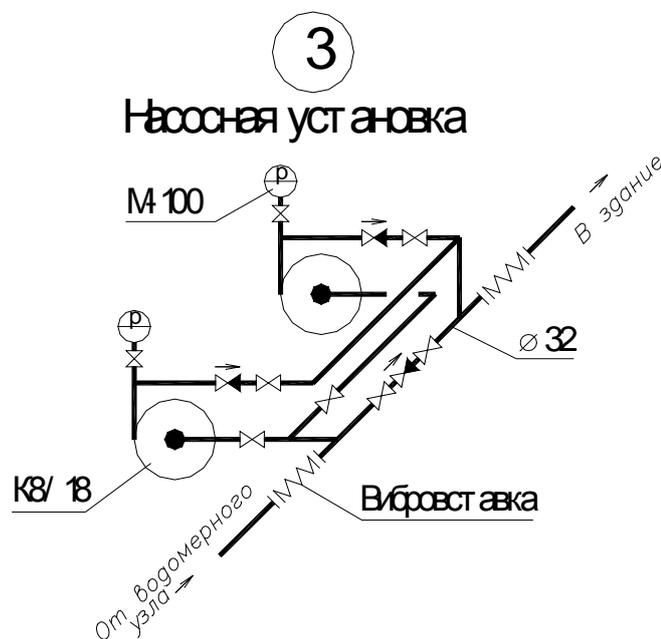


Рис. 9

2.2. Аксонометрическая схема водопровода

Аксонометрическую схему внутреннего водопровода В1 выполняют во фронтальной изометрии с левой системой осей (рис. 10). По всем трём осям

размеры откладывают без искажения. Одна из осей (ось у) имеет угол наклона 45° к горизонту.

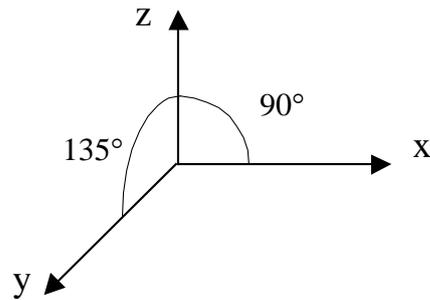


Рис. 10

Масштаб аксонометрической схемы принимают 1:100 или 1:200. На рис. 11 приведена аксонометрическая схема водопровода В1 для всего трёхэтажного двухсекционного здания (наш пример). И в курсовой работе эту схему чертят для всего дома.

Аксонометрическая схема водопровода В1

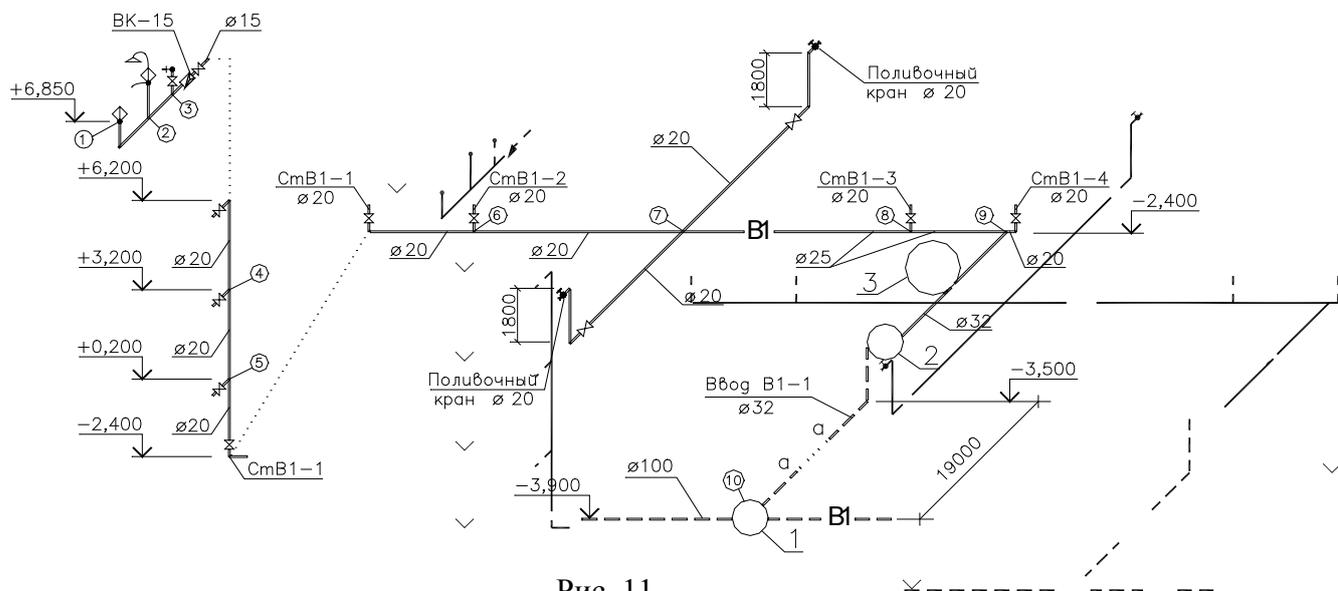


Рис. 11

На аксонометрической схеме В1 обозначают все стояки здания. Полностью следует вычертить самый удалённый от ввода водопровода стояк (он будет расчётный). В нашем примере это стояк Ст В1-1 (см. рис. 11). Для остальных стояков показывают их нижнюю часть и марку. Для стояка, изображённого полностью, на верхнем этаже вычерчивают в аксонометрии квартирные трубопроводы-подводки и водопроводную арматуру. На нижележащих этажах можно показать лишь место присоединения квартирной подводки к стояку и дать относительную высотную отметку оси подводки (см. рис. 11).

На внутренней водопроводной сети В1 должна быть установлена запорная арматура (вентили, задвижки) в соответствии с п. 10.4 и п. 10.5 СНиП 2.04.01-85. Проверьте самостоятельно эти требования СНиПа по схеме на рис. 11!

На аксонометрической схеме указывают также ссылочные обозначения узлов (например, 1, 2, 3 на рис. 11), диаметры трубопроводов и характерные высотные отметки (в скобках — абсолютные отметки). Цифрами в кружках обозначены расчётные точки для гидравлического расчёта водопровода, к которому

приступают после построения аксонометрической схемы водопровода В1. Для 1-го расчётного прибора указывают высотную отметку (см. рис. 11). В данном случае отметка смесителя для мойки указана 6,85 м, то есть на 85 см выше пола в квартире — это стандартная высота по СНиП 3.05.01-85. Для другой арматуры высоту установки над полом см. СНиП 3.05.01-85.

2.3. Гидравлический расчёт водопровода

Таблица гидравлического расчёта водопровода может быть выполнена с помощью пакета Microsoft Excel 97 и авторской заготовки таблицы. Для выполнения расчёта можно перейти в MediaCenter, щёлкнув мышью по синей надписи «Таблица гидравлического расчёта водопровода» (см. выше). Можно и непосредственно отсюда запустить расчёт (см. ниже).

Целью гидравлического расчёта водопровода является определение внутренних диаметров трубопроводной сети и величин потерь напора при движении воды по этим трубопроводам. Выбор материала труб производят по указаниям СНиП 2.04.01-85. В нашем примере выбраны трубы стальные водогазопроводные оцинкованные по ГОСТ 3262-75*

Расчёт выполняют в строгом соответствии со СНиП 2.04.01-85. Разберём его на примере схемы водопровода на рис. 11. Все неоговоренные ниже буквенные обозначения см. в приложении 1 СНиП 2.04.01-85.

Расчёт начинают с определения расчётной линии сети — пути движения воды во внутреннем водопроводе от узла подключения (колодца на наружной сети) по вводу, далее по трубопроводу разводящей сети к наиболее удалённому стояку и вверх по нему до самой удалённой и высокой водоразборной точки, на которой ставят номер 1 в кружке (см. рис. 11).

Расчётную линию на аксонометрической схеме В1 разбивают на участки, которые нумеруют против движения воды в местах ответвлений труб от расчётной линии, то есть там, где происходит изменение расхода воды из-за разделения потоков. Тогда при таком разбиении на каждом расчётном участке между двумя соседними точками-ответвлениями по трубе протекает постоянный расход воды. Последний номер проставляют в узле подключения ввода водопровода к наружной сети (см. рис. 11 — это номер 10).

Гидравлический расчёт водопровода В1 выполняют в табличной форме. На рис. 12 приведена такая таблица для рассматриваемого примера трёхэтажного двухсекционного жилого дома. Таблицу можно рассчитать в среде пакета Microsoft Excel 97 на компьютере — файл В1_tabl.xls. После введения своих исходных данных в таблицу надо для её пересчёта нажать функциональную клавишу F9.

Таблица гидравлического расчёта водопровода В1

Уч-к	$l, \text{ м}$	N	P	$q^c, \text{ л/с}$	$d, \text{ мм}$	$V, \text{ м/с}$	i	$1+k_f$	$\Delta H, \text{ м}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1-2	2.0	1	0.0078	0.20	15	1.13	0.322	1.3	0.84
2-3	1.1	2	0.0078	0.20	15	1.16	0.338	1.3	0.48
3-4	3.8	3	0.0078	0.23	20	0.73	0.092	1.3	0.46
4-5	3.0	6	0.0078	0.27	20	0.87	0.131	1.3	0.51
5-6	5.9	9	0.0078	0.31	20	0.98	0.165	1.3	1.26
6-7	6.9	18	0.0078	0.39	20	1.23	0.263	1.3	2.36
7-8	7.6	20	0.0078	0.40	25	0.82	0.087	1.3	0.86
8-9	2.9	29	0.0078	0.47	25	0.95	0.117	1.3	0.44
9-10	28.6	38	0.0078	0.53	32	0.65	0.040	2.3	2.64
Суммарные потери напора $\Sigma H, \text{ м}$									9.85

Рис. 12

Первый столбец таблицы содержит нумерацию расчётных участков (см. рис. 11).

Во 2-й столбец таблицы вносят длины расчётных участков трубопроводов с точностью до дециметров.

Столбец 3 таблицы содержит число водоразборных приборов N , обслуживаемых расчётным участком.

В 4-м столбце задают вероятность совместного действия приборов P , вычисленную для данного здания по формуле (3) п. 3.4 СНиП 2.04.01-85.

В 5-м столбце Excel 97 автоматически рассчитывает расчётный расход холодной воды на участке q^c в л/с.

В 6-м столбце задают подбором внутренний диаметр трубопровода так, чтобы скорость движения воды в трубе V в 7-м столбце получалась в интервале 0,9-1,2 м/с. Возможны небольшие отклонения V от указанного интервала наиболее экономичных скоростей. Данная рекомендация заимствована у В.С. Кедрова (1980 г.). Например, в последней строке вместо диаметра $\varnothing 25$ мм принят $\varnothing 32$ мм, так как существенно уменьшаются потери напора на вводе водопровода (проверьте это расчётом, щёлкнув дважды мышью по таблице).

В 8-м столбце автоматически рассчитывается гидравлический уклон i , то есть отношение линейных потерь напора к длине трубопровода (удельные потери напора).

9-й столбец надо заполнять самому с учётом п. 7.7 СНиП 2.04.01-85.

В 10-м столбце автоматически рассчитываются общие потери напора на расчётных участках, а в итоге внизу данного столбца программа выдаёт суммарные потери напора на всей расчётной линии сети.

Таблицу можно расширять или сжимать по количеству строк в зависимости от числа расчётных участков. Для этого используется простая операция копирования мышью в Excel 97. Подробности таких действий с пакетом Excel 97 можно найти в руководствах пользователя.

На этом гидравлический расчёт внутреннего водопровода закончен, таблицу выносят на лист чертежей В1, а на плане подвала (см. рис. 7), аксонометрической схеме В1 (см. рис. 11), генплане (см. рис. 5), узле подключения (см. рис. 6),

водомерном узле (см. рис. 8), насосной установке (см. рис. 9) проставляют рассчитанные значения внутренних диаметров трубопроводов.

2.4. Подбор водомеров и насосов

ПОДБОР ВОДОМЕРОВ

Счётчики холодной воды (водомеры) устанавливают по требованиям СНиП 2.04.01-85 в жилых зданиях в следующих местах:

- 1) домовый водомер на вводе водопровода;
- 2) квартирные водомеры ВК-15 на подводках у стояков в квартирах.

Подбор водомеров следует выполнять с использованием гл. 11 СНиП 2.04.01-85. Покажем это на примере.

Прежде всего определяют среднечасовой расход холодной воды за сутки q^c_T . Формулу (9) СНиПа 2.04.01-85 запишем в виде

$$q^c_T = \frac{q_u^c \cdot u}{1000 \cdot T} = \frac{q_u^c \cdot N}{1000 \cdot T}$$

По приложению 3 СНиПа для рассматриваемого здания $q_u^c = 300 - 120 = 180$ л/сут. Число жителей u принимаем равным числу приборов $u = N = 38$, согласно прим. 1 п. 3.4 СНиПа. Тогда

$$q^c_T = \frac{180 \cdot 38}{1000 \cdot 24} = 0,29 \quad (\text{м}^3 / \text{ч}).$$

Последняя колонка табл. 4 СНиПа была исправлена изменением от 1996 г., что нужно учитывать при подборе водомера. По табл. 4, сопоставляя $q^c_T = 0,29 \text{ м}^3/\text{ч}$ с эксплуатационным расходом воды, находим диаметр условного прохода счётчика 15 мм, то есть первоначально его марка получается ВК-15 (водомер крыльчатый). Отметим попутно, что диаметрам 15-40 мм в табл. 4 СНиПа соответствуют крыльчатые водомеры (марка ВК-...), а диаметрам 50 мм и более — турбинные водомеры (марка ВТ-...).

Проверим выбранный счётчик ВК-15 на потерю напора по формуле (18) СНиПа:

$$h = S \cdot q^2.$$

По исправленной последней колонке табл. 4 СНиПа величина $S = 14,5 \text{ м}/(\text{л}/\text{с})^2$. Расчётный секундный расход воды для здания уже рассчитан в таблице. Это расход на вводе водопровода (участок 9-10) $q = 0,53 \text{ л}/\text{с}$. Тогда потеря напора на домовом водомере

$$h = 14,5 \cdot 0,53^2 = 4,07 \quad \text{м}.$$

Потеря напора на крыльчатом водомере ВК-15 не превышает 5 метров, что разрешено изменённой редакцией п. 11.3 СНиП 2.04.01-85. Поэтому для всего здания подобран водомер ВК-15 (домовой водомер). Водомерный узел см. рис. 8.

Квартирные водомеры принимаем тоже ВК-15. Потеря напора на квартирном водомере (используем расход участка 3-4 таблицы гидравлического расчёта)

$$h = 14,5 \cdot 0,23^2 = 0,77 \quad \text{м}.$$

По табл. 4 СНиПа находим для ВК-15 минимальный расход воды $(0,03 \text{ м}^3/\text{ч})/3,6 = 0,0083 \text{ л}/\text{с}$. В квартире на участке 3-4 расход $q = 0,23 \text{ л}/\text{с}$ (см. табл.), что больше минимального и ВК-15 может быть принят как квартирный водомер.

ПОДБОР НАСОСОВ

Проектирование насосных установок осуществляют в соответствии с гл. 12 СНиП 2.04.01-85. Проиллюстрируем это на примере.

В соответствии с п. 12.7 и п. 12.9 СНиПа насос подбирается по максимальному секундному расходу воды q (это расход на вводе В1, то есть участок 9-10 табл.) и требуемому напору насоса H_p .

Вначале переведём $q = 0,53$ л/с в $\text{м}^3/\text{ч}$, то есть найдём подачу (производительность) насоса по расходу:

$$q = 0,53 \cdot 3,6 = 1,91 \quad (\text{м}^3/\text{ч}).$$

Таким образом, подача (производительность) насоса должна быть не менее $1,91$ ($\text{м}^3/\text{ч}$).

Потребный напор на вводе водопровода должен быть

$$H_{tp} = H_{geom} + \Sigma H + h_{дом.в} + h_{кв.в} + H_f.$$

где

H_{geom} — геометрическая высота от отметки оси наружной трубы В1 до отметки наиболее высокорасположенного водоразборного устройства в здании (1-го на расчётной линии сети); её можно подсчитать по аксонометрической схеме, например, $H_{geom} = 3,9 + 6,85 = 10,75$ м;

ΣH — суммарные потери напора во внутреннем водопроводе В1; принимают по таблице гидравлического расчёта $\Sigma H = 9,85$ м;

$h_{дом.в}$ — потери напора на домовом водомере, $h_{дом.в} = 4,07$ м (см. выше);

$h_{кв.в}$ — потери напора на квартирном водомере, $h_{кв.в} = 0,77$ м (см. выше);

H_f — свободный напор для водоразборного устройства принимают по приложению 2 СНиП 2.04.01-85, например, для смесителя мойки $H_f = 2$ м.

Таким образом, потребный напор на вводе водопровода

$$H_{mp} = 10,75 + 9,85 + 4,07 + 0,77 + 2 = 27,44 \text{ м.}$$

Сравним его с наименьшим гарантированным напором в наружной сети водопровода (см. исходные данные) $H_g = 15$ м, который тоже отсчитан от оси наружного водопровода В1. Так как H_g меньше, чем H_{mp} , то вода не сможет поступать за счёт напора в наружной сети В1 на верхние этажи здания. Следовательно нужен насос для подкачки воды. Требуемый напор насоса

$$H_p = H_{mp} - H_g = 27,44 - 15 = 12,44 \text{ м.}$$

С учётом найденных величин $q = 1,91$ $\text{м}^3/\text{ч}$ и $H_p = 12,44$ м по каталогам и справочникам подбирают насос. Наиболее широко для зданий применяют насосы консольные центробежного типа. Для выбора насоса можно использовать рис. 13, заимствованный из книги П.П. Пальгунова и В.Н. Исаева (1991 г.).

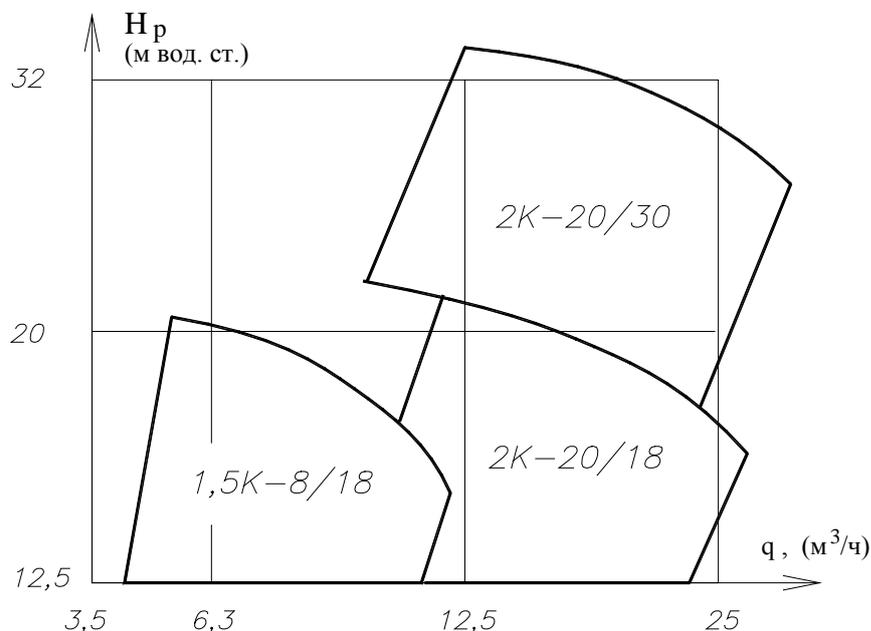


Рис. 13

Таким образом, выбран насос 1,5К-8/18. Его марка расшифровывается так:

1,5 — мощность электродвигателя в *кВт*;

К — насос консольного типа, то есть он соединяется с электродвигателем консолью;

8 — подача (производительность) насоса q в $м^3/ч$;

18 — напор насоса H_p в $м$.

Количество насосов в насосной установке должно быть не менее двух: один рабочий и другой резервный. Эти требования изложены в СНиП 2.04.02-84, гл. 7. Насосную установку для рассматриваемого здания см. рис. 9.

Подбором водомеров и насосов заканчивается расчётная часть по водопроводу. Расчёты по подбору водомеров и насосов в кратком виде выносят на лист. Остальной перечень чертежей по водопроводу см. в .

2.5. Составление спецификации на водопровод

Спецификация оборудования системы водопровода В1 — это таблица, содержащая перечень трубопроводов, оборудования, изделий и деталей В1 для всего здания. Размеры спецификации принимают стандартные по ГОСТ 21.101-97. Пример спецификации для внутреннего водопровода нашего здания показан на рис. 14.

Спецификация оборудования системы водопровода В1

Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
К8/ 18	ГО "Вагет", г. Омск	Насос 1,5К-8/ 18	2	64	
ВК- 15	ГОСТ 6019-83	Водмер ВСКМ 15	13		
М 100	Омский манометровый завод	Манометр МПТ 100	3		
	Каталог ЦКБА	Клапан обратный \varnothing 32	3	18	
	То же	Вентиль 15БЗр \varnothing 32	10	11	
	"	Вентиль 15БЗр \varnothing 20	8	0,5	
	"	Вентиль 15БЗр \varnothing 15	28	0,4	
	ГОСТ 25809-96	Смеситель См-МДЦБА	12		
	То же	Смеситель См-ВУДРНШл	12		
	ГОСТ 3262-75 (с изм)	Трубы стальные водгазо-			
	То же	проводные оцинкованные:			
\varnothing 32	"	Труба Ц 32x3,2 \varnothing 32	45	3,09	м
\varnothing 25	"	Труба Ц 25x3,2 \varnothing 25	11	2,39	м
\varnothing 20	"	Труба Ц 20x2,8 \varnothing 20	61	1,66	м
\varnothing 15	"	Труба Ц 15x2,8 \varnothing 15	63	1,28	м

Рис. 14

В данной спецификации два типа смесителей: для моек (См-МДЦБА) и общий для ванны и умывальника (См-ВУДРНШл) с душевой сеткой на гибком шланге.

На листе спецификацию чертят строго по указанным размерам (см. рис. 14). В первом столбце указывают марку или позицию трубы, оборудования. Во втором столбце «Обозначение» вписывают ссылку на ГОСТ, каталог, предприятие-изготовитель. В столбце «Наименование» пишут название изделия, оборудования или прибора, затем — его марку или характеристику. В столбце «Кол.» указывают количество поштучно или в метрах, причём количество в метрах (обычно для труб) дополнительно оговаривают в примечании (последний столбец). В столбце «Масса ед., кг» указывают массу одного изделия (если количество поштучно) или 1 погонного метра трубы (если их количество дано в метрах). Сведения по массе принимают по справочникам и каталогам изделий и оборудования. Массу погонного метра стальных водогазопроводных труб можно выписать из соответствующего ГОСТа, для этого в Lotus Notes перейдите в MediaCenter, щёлкнув мышью по [синей](#) надписи «ГОСТ 3263-75. Трубы стальные водогазопроводные» ниже этого абзаца:

[Составление спецификации на водопровод](#)

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАНАЛИЗАЦИИ ЗДАНИЯ

3.1. Выбор системы и разработка схемы канализации

Систему внутренней канализации для рассматриваемого здания выбирают согласно положений СНиП 2.04.01-85 (см. в MediaCenter Lotus Notes). В курсовой работе в учебных целях можно ограничиться лишь разработкой бытовой канализации К1.

Разработка схемы внутренней канализации осуществляется поэтапно. В данных методических указаниях рассмотрен пример проектирования канализации К1 для жилого трёхэтажного двухсекционного здания с техническим подпольем и плоской кровлей (исходные данные для проектирования см. выше). Трубы приняты чугунные канализационные раструбные диаметром $\varnothing 50$ мм и $\varnothing 100$ мм по ГОСТ 6942-98.

Вначале на плане этажа наносят канализационные стояки, к которым присоединяют отводные трубопроводы от санитарно-технических приборов. Для этой цели можно использовать оттиск с планом этажа секции, но лучше перерисовать его в тонких линиях, так как будет не архитектурный план секции, а план с инженерной сетью канализации, где толстыми основными линиями наносят только канализацию. Квартирные отводящие трубы задают конструктивно (без расчёта) диаметром $\varnothing 100$ мм от унитазов с уклоном 0,02 и диаметром $\varnothing 50$ мм от моек, умывальников и ванн с уклоном 0,035.

В результате получают план этажа секции с сетями К1 в масштабе 1:100 или 1:200, пример показан на рис. 15.

План этажа секции с сетями К1

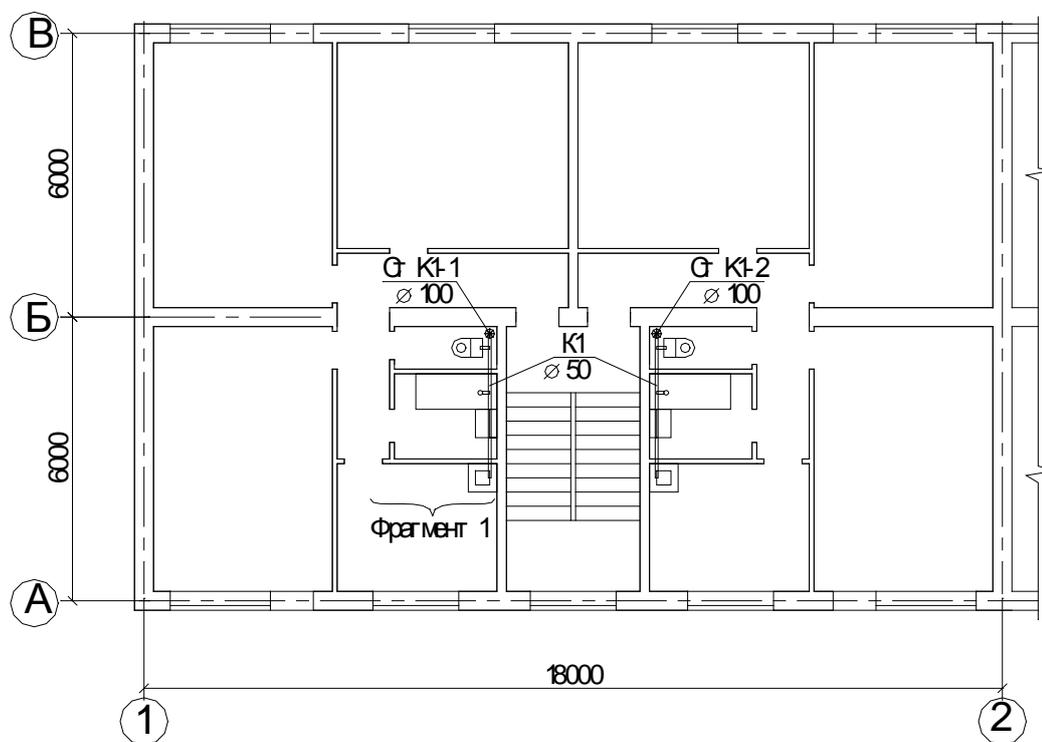


Рис. 15

Стояки наносят крупными точками и каждому из них присваивают марку, например, Ст К1-1 (см. рис. 15). Количество канализационных стояков можно принимать равным числу водопроводных и разместить их рядом с ними, в одно монтажное отверстие в плите перекрытия. Это соответствует требованиям СНиП 3.05.01-85 (см. в MediaCenter Lotus Notes).

Особенность монтажа канализации состоит в том, что её собирают с раструбными соединениями, а повороты труб и боковые присоединения устраивают с помощью фасонных деталей. Для проработки этой особенности в курсовой работе надо вычертить в масштабе 1:50 или 1:100 фрагмент плана этажа с сетью К1, пример которого показан на рис. 16.

Фрагмент 1

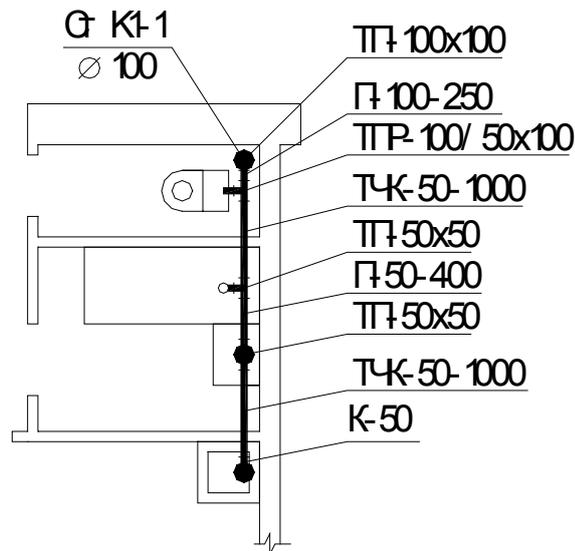


Рис. 16

На фрагменте 1 (см. рис. 16) кроме стояка обозначены трубы и фасонные детали К1 из чугуна по ГОСТ 6942-98 (см. в MediaCenter Lotus Notes):

- труба чугунная канализационная с внутренним диаметром 50 мм и длиной 1000 мм, её марка ТЧК-50-1000 (см. спецификацию оборудования К1);
- тройник прямой ТП-100x100, установлен на стояке Ст К1-1 для присоединения отводящего поэтажного трубопровода К1 в уровне пола;
- патрубок П-100-250 диаметром 100 мм и длиной 250 мм;
- тройник прямой переходной ТПР-100/50x100 диаметром 100 мм, у которого боковое ответвление диаметром 100 мм предназначено для присоединения унитаза, а в сторону ванны обращён раструб для присоединения трубы диаметром 50 мм;
- тройники прямые ТП-50x50 (2 шт.): один в горизонтальной плоскости для присоединения сифона ванны, а другой в вертикальной плоскости для присоединения сифона умывальника;
- патрубок П-50-400 диаметром 50 мм длиной 400 мм расположен между тройниками;
- колено К-50 диаметром 50 мм служит для подсоединения сифона кухонной мойки.

Следующим шагом проектирования канализации здания является разработка генплана участка с сетями К1. Пример см. рис. 17, где к ранее разработанному вводу водопровода добавлена дворовая канализационная сеть с тремя смотровыми колодцами.

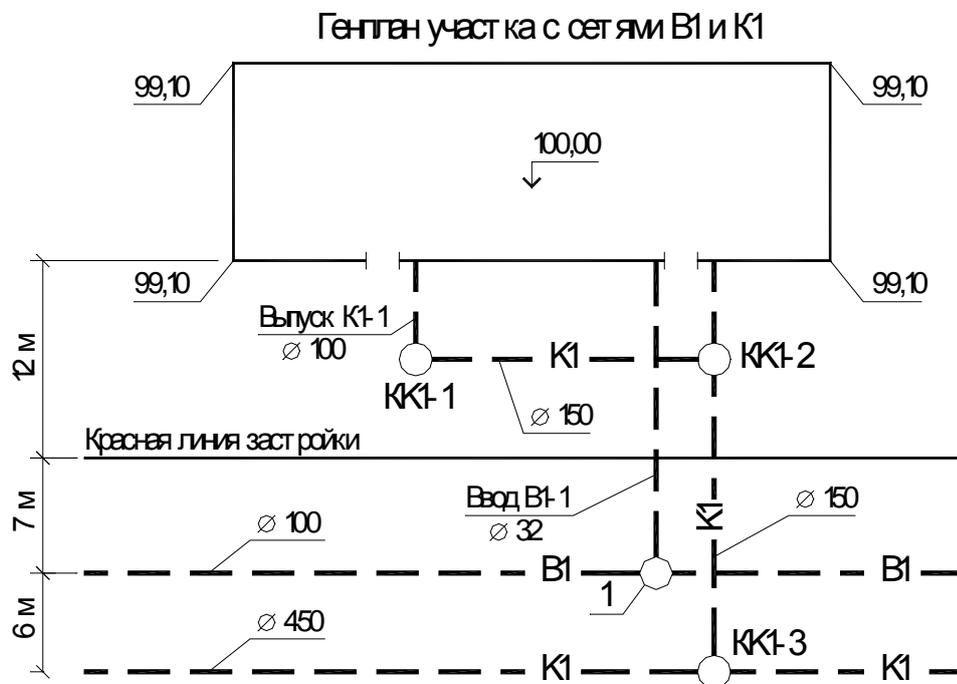


Рис. 17

Далее при проектировании стояки переносят на план подвала согласно их расположению на плане этажа секции и производят трассировку коллекторов и выпусков канализации. Правила устройства выпусков изложены в п. 17.28 и п. 17.30 СНиП 2.04.01-85 (см. в MediaCenter Lotus Notes). В жилых домах проектируют, как правило, один канализационный выпуск на секцию. При этом надо обращать внимание, чтобы выпуск канализации и ввод водопровода находились не ближе 1,5 метров в свету при параллельном их расположении. При пересечении трубопроводов В1 и К1 расстояние между их стенками по вертикали в свету должно быть не менее:

- 0,4 метра, если В1 находится выше, чем К1;
- 0,5 метра, если В1 находится ниже, чем К1.

Пример плана секции подвала с сетью К1 показан на рис. 18.

План секции подвала с сетью К1

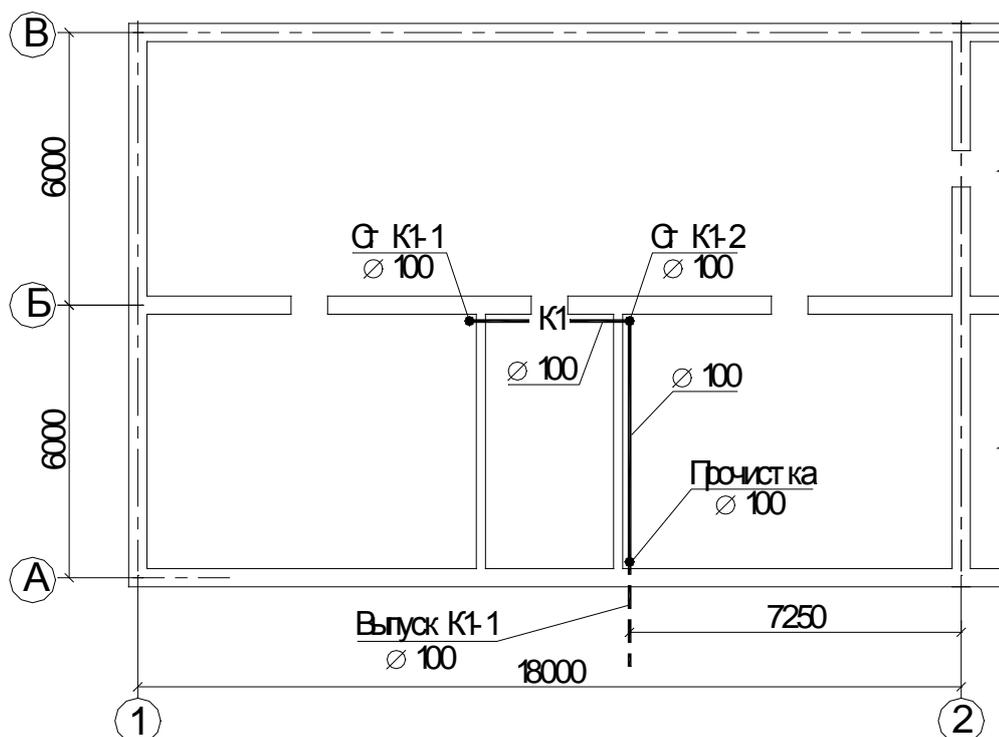


Рис. 18

Канализационная сеть в подвале (см. рис. 18) должна быть проложена с уклоном в сторону выпуска. Канализационные трубы К1 устанавливают с зазором 20 мм от стены для удобства заделки раструбов (например, каболок).

3.2. Аксонометрическая схема внутренней канализации

Аксонометрическую схему внутренней канализации К1 выполняют во фронтальной изометрии с левой системой осей (см. рис. 10). При этом можно ограничиться одной секцией здания.

Пример аксонометрии К1 показан на рис. 19.

от поверхности земли до лотка трубы в этом месте принята на 0,3 м меньше глубины промерзания грунта 2,1 м, то есть $2,1 - 0,3 = 1,8$ метра согласно п. 4.8 СНиП 2.04.03-85 (см. в MediaCenter). По генплану абсолютная отметка земли около здания 99,10 м соответствует относительной отметке -0,900 м, так как относительный ноль (пол первого этажа) имеет абсолютную отметку 100,00 (см. выше) — это вычислено как $100 - 99,1 = 0,900$ и присвоен знак минус отметке ниже нуля (пола 1-го этажа). Тогда при глубине заложения лотка выпуска у наружной стены 1,8 м относительная отметка лотка будет $-0,900 - 1,800 = -2,700$ м, что и показано в начале выпуска на рис. 19.

Далее принята длина выпуска 5 метров от прочистки до смотрового колодца по рекомендациям п. 17.28 СНиП 2.04.01-85 (см. в MediaCenter Lotus Notes). Уклон выпуска диаметром 100 мм принят без расчёта 0,02 по п. 18.2 СНиП 2.04.01-85. Попутно отметим, что на этажах для участков труб диаметром 50 мм уклон также принят без расчёта равным 0,035, а для 100 мм — уклон 0,02 (см. рис. 19).

Умножением уклона на длину получен перепад лотка выпуска $5 * 0,02 = 0,1$ м. Поэтому отметка выпуска около колодца показана -2,800 м (см. рис.19).

Выпуск К1-1 должен быть присоединён к первому смотровому колодцу КК1-1 способом "шелыга в шелыгу", то есть с совпадением верхов труб разных диаметров. Дело в том, что дворовая канализационная сеть — это уже наружная сеть. Поэтому согласно п. 2.33 СНиП 2.04.03-85 (см. в MediaCenter) наименьший диаметр этой сети 150 мм, что и принято у нас в виде керамических труб по ГОСТ 286-82 (см. далее на профиле дворовой канализации). Поэтому лоток первого колодца КК1-1 будет на 5 см ниже лотка выпуска из-за несовпадения диаметров труб выпуска и дворовой сети $150 - 100 = 50$ мм. Относительная отметка лотка колодца КК1-1 получена -2,850 м (см. рис. 19), что соответствует абсолютной отметке $100 - 2,85 = 97,15$ м. Абсолютная отметка лотка первого колодца 97,15 м использована далее в таблице гидравлического расчёта дворовой канализации .

Другие отметки горизонтальных участков на аксонометрической схеме К1 (см. рис. 19) назначены с учётом уклонов и длин труб, а также толщины междуэтажного перекрытия 0,3 м и удобства сборки раструбных трубопроводов.

После построения аксонометрической схемы К1 составляют спецификацию оборудования системы внутренней канализации , которую выносят на лист.

3.3. Составление спецификации на канализацию

Спецификацию для внутренней канализации К1 составляют по такой же форме, что и спецификацию для В1 (см. выше).

Пример спецификации К1 изображён на рис. 20.

Спецификация оборудования системы канализации К1

Марка, пов.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
	ГОСТ 23759-85	Умывальник фаянсовый	12		
	ГОСТ Р 50851-96	Мойка стальная МНЦ	12		
	ГОСТ 23659-94	Ванна стальная ВГ - 1700	12		
	ГОСТ 22847-85	Унитаз с косым выпуском	12		
	ГОСТ 23289-94	Сифон бутылочный СБУ	24		
	ГОСТ 23289-94	Сифон для ванны СВГ	12		
∅ 100	ГОСТ 6942-98	Трубы чугунные ТЧК- 100- 1000	16		
∅ 100	То же	То же ТЧК- 100- 2200	22		
∅ 50	"	" ТЧК- 50- 1000	28		
	"	Тройник прямой ПТ 100х100	16		
	"	Тройник прямой ПТ 50х50	24		
	"	Тройник ТПР- 100/ 50х100	12		
	"	Ствод О 135° - 100	8		
	"	Колено К- 100	2		
	"	Колено К- 50	12		
	"	Ревизия Р- 100	8		
	"	Пят рубок П 100- 250	12		
	"	Пят рубок П 50- 400	12		

15 60 65 10 15 20
185

Рис. 20

В спецификации К1 оборудование, трубы и фасонные детали обсчитывают для всего здания. В нашем примере графа количества «Кол.» (см. рис. 20) заполнена по чертежам, приведенным на рис. 15, рис. 16, рис. 18, рис. 19.

Следует отметить, что в примере спецификации на рис. 20 представлены не все возможные трубы или фасонные детали и т.д. В своей курсовой работе студент должен научиться подбирать оборудование, трубы и фасонные детали применительно к своим чертежам, пользуясь ГОСТами (см. в MediaCenter). Количество труб и прочего в спецификации всегда указывают для всего здания.

Данные по канализационным трубам и фасонным деталям в спецификации К1 (см. рис. 20) приняты по «ГОСТ 6942-98. Трубы чугунные канализационные и фасонные части к ним». Для просмотра этого ГОСТа перейдите в MediaCenter, щёлкнув мышью по [синей](#) надписи в Lotus Notes:

[«ГОСТ 6942-98. Трубы чугунные канализационные и фасонные части к ним»](#).

3.4. Гидравлический расчёт дворовой канализации и построение её продольного профиля

Целью гидравлического расчёта дворовой (внутриквартальной) канализации К1 является определение высотных абсолютных отметок и уклонов лотков труб i при найденных расходах сточных вод q^S и заданных по рекомендациям СНиП 2.04.03-85 диаметрах труб d — часто используют керамические трубы с

наименьшим внутренним диаметром 150 мм. Найденный уклон труб должен быть таким, чтобы обеспечить отведение сточных вод самотёком при неполном заполнении потоком сечения трубы — такое движение жидкости называют безнапорным или со свободной поверхностью.

Гидравлический расчёт К1 выполняют в соответствии с требованиями СНиП 2.04.03-85 (см. в MediaCenter). Все неоговоренные ниже буквенные обозначения величин расшифрованы в приложении 1 СНиП 2.04.01-85 (см. в MediaCenter).

Расчёт поясним на примере дворовой сети, изображённой на генплане на рис. 17. Имеем две диктующие точки: верхнюю и нижнюю. Верхней диктующей точкой является абсолютная отметка лотка колодца КК1-1, которая была найдена при построении аксонометрической схемы К1 и равна 97,15 м. Нижней диктующей точкой является отметка лотка трубы уличного канализационного коллектора в колодце КК1-3, которую принимают по индивидуальному заданию. В нашем случае она равна 94,30 м (см. "Исходные данные для проектирования"). Сеть дворовой канализации от колодца КК1-1 к колодцу КК1-3 надо проложить с уклоном таким образом, чтобы верх трубы соединительной ветки у колодца КК1-3 не оказался ниже верха трубы уличного коллектора, то есть не ниже "шельга в шельгу" (об этом способе соединения см. в лекционном курсе).

При гидравлическом расчёте К1 с учётом СНиП 2.04.01-85 вводятся следующие ограничения по скорости V , наполнению H/d и уклону i :

$$0,7 \leq V \leq 4, \text{ м/с};$$

$$0,3 \leq H/d \leq 0,6;$$

$$1/d \leq i \leq 0,15 ,$$

где d — в мм. При выполнении расчёта необходимо следить, чтобы эти величины находились в вышеуказанных интервалах.

Гидравлический расчёт К1 удобно вести в табличной форме. Таблица гидравлического расчёта дворовой канализации может быть выполнена с помощью пакета Excel 97 — файл К1_tabl.xls.

Таблица гидравлического расчёта дворовой канализации К1

Уч-к	L, м	N	P	q^{tot} , л/с	q^s , л/с	d, мм	H/d	V, м/с	i	z, м	Абс.отм. лотка, м	
											в начале	в конце
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
КК1-1...КК1-2	18	24	0.0144	0.8	2.4	150	0.3	0.55	0.008	0.14	97.15	97.01
КК1-2...КК1-3	20	48	0.0144	1.2	2.8	150	0.3	0.63	0.010	0.20	97.01	96.81

Рис. 21

Поясним вычисление отдельных столбцов таблицы.

Во 2-й столбец заносят расстояния между осями соседних колодцев, которые берут с генплана, плана секции подвала с сетью К1 и аксонометрии К1.

Столбец 3 таблицы на рис. 21 содержит число санитарно-технических приборов N , обслуживаемых расчётным участком сети К1. Поясним определение N на примере участка КК1-2...КК1-3 (см. генплан выше). Стоки на этот участок поступают от выпуска К1-2 и соседнего участка КК1-1...КК1-2, который берёт стоки от выпуска К1-1. В нашем примере каждый выпуск обслуживает секцию трёхэтажного здания. В каждой секции (см. план этажа секции с сетями К1 выше) имеется два стояка. Число приборов (унитазов, ванн, умывальников и моек) на

этаже секции равно 8, поэтому для участка КК1-1...КК1-2 $N = 8 \cdot 3 = 24$, а для участка КК1-2...КК1-3 $N = 8 \cdot 3 + 24 = 48$ (см. рис. 21, столбец 3).

В 4-й столбец внесена вероятность совместного действия приборов $P = 0,0144$, которую определяют по формуле (3) СНиП 2.04.01-85 (см. в MediaCenter). Например,

$$P = P^{tot} = \frac{q_{hr,u}^{tot}}{q_0^{tot} \cdot 3600} = \frac{15,6}{0,3 \cdot 3600} = 0,0144.$$

Данные по $q_{hr,u}^{tot}$ и q_0^{tot} взяты по приложению 3 СНиП 2.04.01-85 (см. в MediaCenter) для жилых домов квартирного типа с централизованным горячим водоснабжением, оборудованными умывальниками, мойками и душами с ваннами длиной от 1500 до 1700 мм (у нас ванны 1700 мм — см. в спецификации К1).

Столбцы 5-й, 6-й, 9-й, 10-й, 11-й таблицы на рис. 21 Excel 97 рассчитывает автоматически после нажатия клавиши F9. Надо лишь визуально проверять ограничения по скорости, наполнению и уклону (см. выше). На малорасходных участках возможно некоторое занижение скоростей, что и получилось в таблице на рис. 21, что допустимо.

В столбцах 12-м и 13-м таблицы на рис. 21 автоматически рассчитываются абсолютные отметки лотка труб продольного профиля канализации. Надо лишь задать начальную отметку лотка первого колодца КК1-1 (у нас 97,15 м), которая является верхней диктующей точкой. После расчёта в Excel 97 (нажатием клавиши F9) также не забудьте проверить нижнюю диктующую точку (см. выше).

Профиль дворовой канализации выполняют по ГОСТ 21.604-82 (см. в MediaCenter). Пример профиля см. на рис. 22.



Рис. 22

