

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА (МИИТ)»
(РУТ (МИИТ))**

Одобрено кафедрой
«ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ВОДОСНАБЖЕНИЕ НА ЖД ТРАНСПОРТЕ»
Протокол № 2.09 от 08 сентября 2018 г.

Авторы: Кадыков В.Т., к.т.н., доцент;

Павлов Ю. Н., к.в.н.

**ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ С МЕТОДИЧЕСКИМИ
УКАЗАНИЯМИ**

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ
ГИДРАВЛИКИ**

Уровень ВО: *Бакалавриат*

Форма обучения: *Заочная*

Курс: *3*

Специальность/Направление: *08.03.01 Строительство (СТб)*

Специализация/Профиль/Магистерская программа: *(ВВ)
Водоснабжение и водоотведение*

Москва

стены здания, м	12	10	8	9	13	11	14	15	12	10
Гарантийный на-пор в городском водопроводе, м в.ст.	38	26	22	40	42	34	28	46	44	32
Начальная и конечная температуры теплоносителя, °С	90 60	130 90	125 85	120 70	110 80	95 55	100 65	115 80	105 75	85 50

Содержание курсового проекта

Курсовой проект состоит из графической части и расчетно-пояснительной записки.

Графическую часть выполняют карандашом на одном или двух стандартных листах чертежной бумаги. Она включает:

1. План типового этажа в М 1:100 с изображением санитарных приборов, стояков и ответвлений (подводок) холодного и горячего водопроводов, стояков и отводных труб канализации.

2. План подвала в М 1:100 с изображением ввода в здание сети холодного водоснабжения, магистральных линий и стояков холодного и горячего водоснабжения, стояков и выпусков канализации, а также с указанием места расположения поливочных кранов.

3. План участка застройки (генплан) в М 1:500 с нанесенной на нем красной линией границы застройки, а также наружными подземными коммуникациями. На генплане показываются ввод водопровода и сеть дворовой канализации.

Места расположения колодцев на наружных (городских) сетях водопровода и канализации выбираются по усмотрению проектанта.

4. Аксонометрические схемы сетей водоснабжения (совместные или отдельные) в М 1:100.

5. Аксонометрическую схему внутренней канализации.

6. Профили дворовых канализационных линий в горизонтальном масштабе, равном масштабу плана участка, и в вертикальном М 1:100.

Расчетно-пояснительная записка содержит описание принятых схем и гидравлического расчета внутреннего водопровода, горячего водоснабжения и канализации.

Рекомендуется следующий план построения расчетно-пояснительной записки:

1. Оглавление (с указанием страниц).
2. Задание на проектирование.
3. Характеристика системы водопровода.
4. Расчет внутренней водопроводной сети.
5. Характеристика системы горячего водоснабжения.
6. Определение расхода тепла для приготовления горячей воды.
7. Расчет и выбор марки водонагревателя.
8. Гидравлический расчет внутренней сети горячего водоснабжения.
9. Характеристика внутренней и дворовой канализационной сети.
10. Гидравлический расчет канализационной сети.
11. Список использованной литературы.

Основные сведения и методические рекомендации по выполнению курсового проекта

Работу рекомендуется выполнять в следующем порядке.

На лист ватмана в левом верхнем углу наносят один под другим поэтажный план и план подвала.

В левом нижнем углу чертежа вычерчивают генплан участка с указанием красной линии и уличных коммуникаций городского водопровода, теплосети и канализации.

Затем приступают к составлению проектов внутреннего водопровода холодной воды, горячего водоснабжения и канализации.

На чертежах элементы систем водопровода и канализации, а также трубопроводы показывают основной линией, строительные конструкции - тонкой.

Линии труб хозяйственно-питьевого водопровода обозначают маркой В1, подающую и циркуляционную сети горячего водоснабжения - соответственно марками ТЗ и Т4, бытовую канализационную сеть - маркой К1. Указанные марки проставляются в разрывах соответствующих линий.

1. ВОДОПРОВОД

Систему холодного водоснабжения здания называют внутренним водопроводом. Он состоит из ввода (одного или нескольких), водомерного узла (одного или нескольких), сети магистралей, распределительных линий водопровода, подводок к водоразборным устройствам и арматуры. Кроме того, в отдельных случаях в его состав могут входить установки для повышения напора, регулирующие емкости, установки для пожаротушения.

Вводом называют трубопровод, соединяющий наружную водопроводную сеть с водомерным узлом, установленным в здании или в специальном помещении (центральном тепловом пункте и т.д.).

Водомерный узел служит для измерения количества воды, поданной в здание или группу зданий, и состоит из водосчетчика и арматуры, необходимой для его отключения.

Установки для повышения напора (давления) увеличивают давление во внутренней сети, когда гарантийный напор (наименьший напор в городской сети в точке присоединения ввода) недостаточен для подачи воды всем высокорасположенным потребителям системы внутреннего водоснабжения.

Регулирующие емкости служат для бесперебойного снабжения потребителей в случае несоответствия режима подачи воды наружной сетью режиму водопотребления в здании. Емкости выполняют в виде водонапорных баков, устанавливаемых в самой высокой точке здания, или гидропневматических баков, располагаемых в нижней части здания.

По конфигурации сети внутренних водопроводов бывают тупиковыми, кольцевыми и комбинированными, а по расположению магистральных трубопроводов - с нижней и верхней разводкой.

В соответствии с существующими схемами внутреннего водопровода, руководствуясь [2], назначают схему водоснабжения здания. В жилых зданиях с подвалами и техническими подпольями обычно принимают схему с одним вводом и нижней разводкой магистрали по **тупиковой** схеме. При нижней разводке магистральная линия, соединяющая ввод водопровода со всеми водопроводными стояками, проводится в пределах подвала по стенам и колоннам с уклоном 0,002-0,005 в сторону ввода для возможности спуска воды из системы.

1.1. Ввод водопровода

Ввод соединяет наружную водопроводную сеть с внутренней. Вводы выполняют из стальных оцинкованных труб диаметром до 50 мм и чугунных водопроводных раструбных труб диаметром от 50 мм и более.

Глубина заложения ввода определяется глубиной заложения городского водопровода, зависящей от местной глубины промерзания грунта.

Ввод укладывают с уклоном не менее 0,003 в сторону наружной сети. У места присоединения к наружному водопроводу устанавливают запорную арматуру (вентиль или задвижку, если диаметр ввода 50 мм и более).

Водопроводные трубы вводов при пересечении прокладывают на 0,4 м выше канализационных труб. При меньшем расстоянии их укладывают в металлическую гильзу с вылетом на 0,5 м в обе стороны, а в мокрых грунтах - на 1 м.

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

Проход ввода через отверстие в стене фундамента или подвала здания в сухих грунтах устраивают с зазором 0,2 м между трубопроводом и стеной и заделывают отверстие водонепроницаемым эластичным материалом, в мокрых грунтах — с применением сальников.

Длина ввода должна быть по возможности наименьшей. Ввод рекомендуется проектировать под прямым углом к зданию, желательно в среднюю его часть. Центральное положение ввода обеспечивает одинаковый напор в крайних водоразборных точках. Однако в случае, когда труба уличного водопровода или квартальной сети проходит параллельно торцевой стене здания, возможно устройство ввода через торцевую стену.

Линия ввода с обозначением колодца, в котором намечается произвести присоединение к уличной сети, наносится на генплан.

Затем приступают к расчету сети внутреннего водопровода.

1.2. Расчет сети внутреннего водопровода

Водопровод хозяйственно-питьевого назначения рассчитывают на случай максимального хозяйственного водопотребления. Основным назначением гидравлического расчета водопроводной сети является выбор наиболее экономичных диаметров трубопроводов и определение требуемого напора для пропускания расчетных расходов воды.

Расчет выполняют в следующем порядке.

Предварительно определяют расчетные расходы воды в проектируемой системе водоснабжения.

1.2.1. Определение расчетных расходов воды

Расчетный суточный расход воды ($\text{м}^3/\text{сут}$) в сутки максимального водопотребления определяют по формуле

$$Q_{\text{р.сут}}^{\text{tot}} = \frac{\sum_{i=1}^i q_u^{\text{tot}} U_i}{1000}$$

где q_u^{tot} - общая норма расхода воды потребителем в сутки наибольшего водопотребления, л;

U - число водопотребителей.

Для жилых домов квартирного типа при централизованном горячем водоснабжении с ваннами длиной от 1500 до 1700 мм, оборудованными душами [2, прил. 3],

$$q_u^{\text{tot}} = 300 \text{ л/сут.}$$

Число водопотребителей:

$$U = u n_{\text{кв}} n_{\text{эт}},$$

где u - средняя заселенность квартир, чел/кв. (табл. 1);

$n_{\text{кв}}$ - число квартир на этаже (согласно заданному варианту плана);

$n_{\text{эт}}$ - количество этажей (табл. 1);

Общий средний часовой расход воды q_{τ}^{tot} , $\text{м}^3/\text{ч}$, за сутки максимального потребления:

$$q_{\tau}^{\text{tot}} = \frac{q_u^{\text{tot}} U}{1000 T},$$

где T - расчетное время потребления ($T=24$ ч.)

Общий максимальный часовой расход воды $q_{\text{hr}}^{\text{tot}}$, $\text{м}^3/\text{ч}$, за сутки максимального водопотребления

$$q_{hr}^{tot} = 0,005q_{0,hr}^{tot} \alpha_{hr},$$

где $q_{0,hr}^{tot}$ - общий расход воды, л/ч, санитарно-техническим прибором, принимаемый согласно прил. 3 [2] (для проектируемой системы $q_{0,hr}^{tot} = 300$ л/ч);

α_{hr} - коэффициент, определяемый по прил. 1 в зависимости от значения произведения $N \cdot P_{hr}$ (N - общее число санитарно-технических приборов, обслуживаемых проектируемой системой; P_{hr} - вероятность их использования).

$$N = n_{np} \cdot n_{кв} \cdot n_{эт}$$

где n_{np} - количество водоразборных приборов в одной квартире.

Вероятность использования санитарно-технических приборов P_{hr} для системы в целом определяют по формуле

$$P_{hr} = \frac{3600P^{tot} q_0^{tot}}{q_{0,hr}^{tot}},$$

где q_0^{tot} - общий секундный расход воды одним прибором, л/с, определяемый по прил. 3 [2] (для проектируемой системы $q_0^{tot} = 5$ л/с).

P^{tot} - вероятность действия санитарно-технических приборов. Вероятность действия санитарно-технических приборов для системы в целом при одинаковых водопотребителях в зданиях определяют по формуле

$$P^{tot} = \frac{q_{hr,u}^{tot} U}{q_0^{tot} N 3600},$$

где $q_{hr,u}^{tot}$ - общая норма расхода воды, л, потребителем в час наибольшего водопотребления, определяемая по прил. 3 [2] (для проектируемой системы $q_{hr,u}^{tot} = 15,6$ л/ч)

Общий максимальный секундный расход воды проектируемой системой следует определять по формуле

$$q^{tot} = 5q_0^{tot} \alpha,$$

где α - коэффициент, определяемый по прил. 1 в зависимости от значения произведения $N \cdot P^{tot}$.

После определения расчетных расходов следует выбрать тип водомера, который устанавливается за наружной стеной непосредственно после введения трубы ввода и служит для учета расхода воды на нужды холодного и горячего водоснабжения.

1.2.2. Подбор и расчет водомера

Для интегрального учета расхода воды в системах внутреннего водопровода применяют скоростные водомеры двух типов - крыльчатые ВК, калибром 15, 20, 25, 32, 40 мм и турбинные ВВ калибром 50, 65, 80, 100, 150, 200 и 250 мм.

Эксплуатационные параметры скоростных водомеров представлены в прил. 2.

Диаметр условного прохода счетчика воды следует выбирать, исходя из общего среднечасового расхода воды за сутки максимального водопотребления q_T^{tot} , который не должен превышать эксплуатационный расход для счетчика данного калибра, приведенный в прил. 2. Кроме того, выбранный счетчик следует проверить и по другим параметрам - общему максимальному часовому расходу q_{hr}^{tot} и расчетному суточному расходу воды в сутки максимального водопотребления Q^{tot} . Эти расходы не должны превышать максимального часового и максимального суточного расходов, указанных в прил. 2 для выбранного калибра водомера.

После выбора водомера следует определить потерю напора в нем. Потерю напора в водомере $h_{вод}$, м, определяют по формуле

$$h_{вод} = Sq^2,$$

где S - гидравлическое сопротивление счетчика, принимаемое по прил. 2;

q - расход воды, протекающей через водомер, л/с (в данном случае $q = q^{tot}$).

Потери напора в крыльчатых счетчиках холодной воды не должны превышать 5 м, турбинных - 2 м. Кроме того, желательно, чтобы потери напора в водомере при пропуске расчетного расхода были не менее 0,3 м для увеличения точности учета минимальных расходов воды.

После подбора и расчета водомера следует приступить к вычерчиванию аксонометрической схемы водопроводной сети, являющейся основой для гидравлического расчета.

1.2.3. Вычерчивание аксонометрической схемы водопроводной сети

Предварительно на планах подвала и 1-го этажа согласно размещению водоразборных устройств наносят водопроводные стояки и нумеруют их: Ст. В 1-1, Ст. В 1-2 и т.д. (первая цифра после буквы В означает принадлежность стояка к системе хозяйственно-питьевого водопровода, вторая - порядковый номер стояка).

Руководствуясь расположением водопроводных стояков и местоположением ввода, трассируют магистральную линию. От водопроводных стояков проектируют подводки ко всем водоразборным кранам.

От разводящей магистрали предусматривают подводки диаметром 25 мм к поливочным кранам, размещаемым в нишах наружных стен размером 250x300 мм, на высоте 200 - 300 мм от тротуара из расчета - один поливочный кран на 60 - 70 м периметра здания.

В соответствии с размещением на планах этажей и подвала водопроводных стояков, разводящей магистрали и ввода составляют аксонометрическую схему внутреннего водопровода в М 1:100 с указанием всех вентилях и водоразборных кранов. При одинаковой планировке санитарных узлов на всех этажах водоразборные краны могут быть показаны только для верхнего этажа.

Аксонометрическую схему составляют в одном масштабе по всем трем осям.

В зданиях, имеющих более двух этажей, у основания всех стояков устанавливают запорную арматуру. Кроме того, ее располагают на всех ответвлениях от магистральных трубопроводов; на ответвлениях в каждую квартиру; на подводках к промывным канализационным устройствам; перед поливочными наружными кранами; на ответвлениях, питающих пять и более водоразборных точек. На трубопроводах с условным проходом более 50 мм в качестве запорной арматуры устанавливают задвижки.

Схема и планы должны быть одинаково ориентированы.

На схеме показывают абсолютные отметки поверхности земли, подвала и перекрытий, ввода водопровода, поливочных кранов, магистрали водопровода, диктующего крана.

Схема внутреннего водопровода, вычерченная в аксонометрической проекции, является основой для расчета сети.

На аксонометрической схеме сети выбирают расчетное направление, т. е. направление от ввода до самой удаленной и высоко расположенной водоразборной точки, до которой сумма потерь напора будет наибольшей. При выявлении диктующего крана нужно учитывать требуемые свободные напоры у кранов.

Выбранное расчетное направление движения воды разделяют на расчетные участки. За расчетный участок принимают часть сети с постоянным расходом и диаметром между двумя водоразборными точками. Каждый расчетный участок водопроводной сети обозначают цифрами 1-2, 2-3, 3-4 и т.д. Нумерацию ведут от выливного отверстия диктующего крана сверху вниз. На каждом участке проставляют его длину, а после гидравлического расчета -

диаметр.

Длину участков сети, а также длину ввода водопровода берут с генплана.

1.2.4. Гидравлический расчет сети

При расчете сети первоначально определяют расходы воды на каждом расчетном участке, а затем производят гидравлический расчет.

Расчетные максимальные расходы воды на отдельных участках внутренней водопроводной сети зависят от числа установленных на них и одновременно работающих водоразборных устройств и от расхода воды, проходящей через эти устройства.

Количество воды, вытекающей из водоразборной арматуры (расход), зависит от величины напора перед арматурой и ее гидравлического сопротивления:

$$q_0 = \chi \sqrt{\frac{H \cdot P}{S}},$$

где χ - показатель корня ($\chi = 1,5 \div 2$);

H_p - рабочий напор перед водоразборной арматурой, м вод. ст.;

S - гидравлическое сопротивление арматуры, $\text{м} \cdot \text{с}^2 / \text{л}^2$.

В сети внутреннего водопровода водоразборные устройства размещены на различных высотах и удалении от ввода и поэтому находятся в отличных друг от друга гидродинамических условиях. Те водоразборные устройства, которые расположены ниже других и ближе к вводу, будут работать под бо́льшими напорами по сравнению с теми, которые расположены выше и дальше от ввода. Критерием нормальной работы водопроводной сети служит подача нормативного расхода воды под рабочим нормативным напором к диктующему водоразборному устройству. Конечной задачей гидравлического расчета является определение потребного напора для обеспечения нормальной работы всех водоразборных точек водопроводной сети.

Гидравлический расчет сети на всех участках надлежит производить по максимальному секунднему расходу холодной воды.

Максимальный секундный расход холодной воды q^c , л/с, на расчетном участке следует определять по формуле

$$q^c = 5q_0^c \alpha,$$

где q_0^c - расход холодной воды, л/с, одним санитарно-техническим прибором (для проектируемой системы $q_0^c = 0,2$ л/с);

α - коэффициент, определяемый по прил. 1 в зависимости от значения произведения $N \cdot P^c$.

Вероятность действия санитарно-технических приборов на участках сети холодного водоснабжения определяется по формуле

$$P^c = \frac{q_{hr,u}^c \cdot U}{q^c \cdot N \cdot 3600}$$

где $q_{hr,u}^c$ - норма расхода холодной воды, л, потребителем в час наибольшего потребления (для заданной системы $q_{hr,u}^c = 5,6$ л).

Так как по вводу от городского колодца проходит расход на нужды холодного и

горячего водоснабжения, расчетный максимальный секундный расход во вводе равен общему максимальному секундному расходу воды проектируемой системой q^{tot} , который был определен ранее.

После определения расчетных расходов назначают диаметры труб на расчетных участках. Диаметры труб внутренних водопроводных сетей надлежит назначать из расчета наибольшего использования гарантированного напора воды в наружной водопроводной сети.

Скорость движения воды в трубопроводах внутренних водопроводных сетей не должна превышать 3 м/с. Наиболее экономичными являются скорости в пределах 0,9 - 1,2 м/с. Для подбора диаметров пользуются таблицами гидравлического расчета труб [3, прил. 3].

В этих же таблицах в зависимости от расхода воды и диаметра трубопровода приведены значения удельных потерь напора на трение i в м вод. ст. на 1 пог. м трубопровода (гидравлический уклон), на основании которых определяют потери напора по длине каждого расчетного участка по формуле

$$h_l = il,$$

где l - длина расчетного участка.

Весь расчет внутреннего водопровода сводят в расчетную таблицу (табл. 2).

Таблица 2

Гидравлический расчет внутреннего водопровода

Номер расчетного участка	Количество водоразборных приборов на данном участке N_i , шт	NP	α	Расчетный расход на участке q_i , л/с	Диаметр трубопровода d , мм	Длина расчетного участка l_i , м	Скорость движения воды v , м/с	Гидравлический уклон i	Потеря напора по длине участка h_i , м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1-2									
2-3									
3-4									
и т.д.									
Сумма потерь напора по длине $\Sigma h_l =$									
Ввод									$h_{вв} =$

Значение длины каждого участка берут с аксонометрической схемы. Длина ввода берется с генплана.

После гидравлического расчета сети внутреннего водопровода определяют величину напора, требуемого для подачи нормативного расхода воды к диктующему водоразборному устройству при наибольшем хозяйственно-питьевом водопотреблении с учетом потерь напора на преодоление сопротивлений по пути движения воды:

$$H_{тр} = H_r + h_{ВВ} + h_{ВОД} + 1,3 \Sigma h_l + H_p,$$

где H_r - величина напора, требуемого для подачи нормативного расхода воды к диктующему водоразборному устройству;

где H_r - геометрическая высота подачи воды от точки присоединения ввода к наружной сети до диктующего водоразборного устройства;

$h_{вв}$ - потеря напора во вводе;

$h_{вод}$ - потеря напора в водомере;

1,3 - коэффициент, учитывающий потери напора в местных сопротивлениях, которые для сетей хозяйственно-питьевого водопровода жилых и общественных зданий берутся в размере 30% от потерь напора по длине;

H_p - рабочий нормативный напор у диктующего водоразборного устройства (для

ванны со смесителем $H_p = 3$ м).

Полученный расчетный напор сравнивают с заданным гарантийным напором $H_{гар}$ и делают вывод о необходимости в повысительной насосной установке.

При $H_{тр} \leq H_{гар}$ имеем наиболее простую и экономичную систему, действующую под напором в наружном водопроводе.

Если потребный напор окажется немного больше гарантийного, следует попробовать на некоторых участках увеличить диаметр трубопровода с тем, чтобы уменьшить потери напора. Такую операцию можно рекомендовать, если недостающий напор не превышает 50% от суммы потерь напора по длине участков.

При значительной нехватке напора необходима повысительная насосная установка. Подбор насоса производят по расчетному расходу и недостающему напору. Повысительная насосная установка обеспечивает одновременно работу холодного и горячего водопровода. Поэтому окончательный выбор насоса производят после гидравлического расчета сети горячего водоснабжения, так как потребный напор для нее часто оказывается бо́льшим, чем для холодного водопровода.

2. ГОРЯЧЕЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ

В курсовом проекте предусматривается устройство горячего водоснабжения с централизованным приготовлением горячей воды в скоростном водонагревателе, расположенном в подвале здания.

Сеть труб системы горячего водоснабжения обычно состоит из трубопроводов горячей воды, подводящих ее к отдельным водоразборным точкам, и трубопроводов теплоносителя, соединяющих генератор тепла с нагревателями воды (проектирование и расчет трубопроводов теплоносителя в данном проектном задании не предусматривается).

Трубопровод горячей воды присоединяют к внутреннему водопроводу после водомерного узла, учитывающего суммарный расход холодной и горячей воды.

Схему сетей горячего водоснабжения принимают обычно такой же, как и схему холодного водопровода (как правило, с нижней тупиковой разводкой, верхнюю разводку применяют реже).

Трубопроводы систем горячего водоснабжения следует проектировать из стальных оцинкованных труб, при этом необходимо предусматривать возможность компенсации их температурных удлинений.

Температура горячей воды в местах водоразбора должна быть не выше 75° и не ниже 50°C .

Для того чтобы вода циркулировала в сети через нагреватель и не остывала в трубах при недостаточном водоразборе или отсутствии его, устраивают циркуляционный трубопровод.

Циркуляционные сети включают стояки и магистрали, разводки обычно работают без циркуляции. Циркуляционная сеть прокладывается параллельно распределительной.

В жилых домах высотой до 4 этажей без полотенцесушителей можно не прокладывать циркуляционные стояки. В этом случае циркуляция осуществляется только через циркуляционную магистраль.

В зданиях высотой до 4 этажей, оборудованных полотенцесушителями, допускается их установка на циркуляционных стояках системы горячего водоснабжения.

В жилых и общественных зданиях высотой свыше 4 этажей следует объединять группы водоразборных стояков кольцевыми перемычками в секционные узлы с присоединением каждого секционного узла одним циркуляционным трубопроводом к сборному циркуляционному водопроводу системы. В секционные узлы следует объединять от 3 до 7 водопроводных стояков. Такая схема с секционными узлами позволяет сократить длину циркуляционных стояков, так как на 3-7 подающих стояков прокладывается один

циркуляционный. При этом кольцуемые переемычки прокладываются по чердаку под слоем теплоизоляции.

При такой схеме полотенцесушители устанавливаются на подающих стояках системы горячего водоснабжения.

В тех случаях, когда протяженность кольцуемой переемычки превышает суммарную протяженность циркуляционных стояков, допускается не закольцовывать водоразборные стояки. При этом полотенцесушители допускается устанавливать на циркуляционных стояках системы горячего водоснабжения.

Циркуляция воды в сети горячего водоснабжения осуществляется либо естественным путем - за счет разности объемных весов нагретой и остывшей воды (гравитационная циркуляция), либо принудительно - с помощью циркуляционных насосов. Тип циркуляции определяется специальным расчетом в зависимости от требуемого циркуляционного расхода воды в системе. Необходимый циркуляционный расход определяют по потерям тепла и допустимому перепаду температуры на остывание воды.

У оснований подающих и циркуляционных стояков в зданиях высотой в 3 этажа и более необходимо устанавливать запорные вентили; вентили предусматривают также на ответвлениях от подающего стояка в каждую квартиру или помещение, в котором расположены водоразборные приборы.

Расчет систем горячего водоснабжения заключается в определении:
расходов тепла для приготовления горячей воды;
типа и мощности нагревателя;
диаметров труб и напора, необходимых для подачи горячей воды (гидравлический расчет сети горячего водоснабжения);
теплопотерь в сети и необходимого циркуляционного расхода в ней (тепловой расчет сети);
типа циркуляции: естественная - гравитационная или принудительная - насосная;
необходимого напора и расхода циркуляционного насоса (в случае невозможности естественной циркуляции).

Примечание. Расчет теплопотерь и циркуляции данным заданием на проект не предусматривается. Поэтому расчетная часть настоящего проекта ограничивается первыми тремя пунктами. Циркуляционный трубопровод схематично показывается в графической части проекта.

2.1. Определение расчетного часового расхода тепла для приготовления горячей воды

Расчетный расход тепла системой горячего водоснабжения в течение часа максимального потребления Q_{hr}^h , кВт, вычисляют по формуле

$$Q_{hr} = 1,16q_{hr}^h (55 - t^c) + Q^{ht},$$

где q_{hr}^h - - максимальный часовой расход горячей воды, м³/ч;
 t^c - температура холодной воды, °С, в сети водопровода; при отсутствии данных ее следует принимать равной 5 °С;

Q^{ht} - потери тепла подающими и циркуляционными трубопроводами системы горячего водоснабжения, кВт.

Поскольку в данном проекте расчет теплопотерь на производится, потери тепла можно учесть приближенно по формуле

$$Q^{ht} = Q_T^h k,$$

где Q_T^h - расход тепла, кВт, на нужды горячего водоснабжения в течение среднего часа водопотребления (среднечасовой расход тепла);

k - коэффициент, учитывающий потери тепла трубопроводами (для систем с неизолированными стояками и полотенцесушителями $k=0,35$).

где q_r^h - средний часовой расход горячей воды, м³/ч.

$$Q_T^h = 1,16q_T^h (55 - t^c),$$

$$q_r^h = \frac{q_u^h U}{1000 \cdot T}$$

где q_u^h - норма расхода горячей воды, л, потребителем в сутки наибольшего водопотребления (для проектируемой системы $q_u = 120$ л/сут);

U - количество потребителей горячей воды;

T - количество часов в сутках ($T=24$ ч)

Максимальный часовой расход горячей воды, м³/ч,

$$q_{hr}^h = 0,005 q_{0,hr}^h \alpha_{hr},$$

где $q_{0,hr}^h$ - расход горячей воды, л/ч, санитарно-техническим прибором,

определяемый по [2, прил. 3] (для проектируемой системы $q_{0,hr}^h = 200$ л/ч);

α_{hr} - коэффициент, определяемый по прил. 1 в зависимости от общего числа санитарно-технических приборов, обслуживаемых системой горячего водоснабжения и вероятности их использования P_{hr}

$$P_{hr} = \frac{3600 \cdot P^h q_0^h}{q_{0,hr}^h}$$

где P^h - вероятность действия санитарно-технических приборов в системе горячего водоснабжения;

$$P^h = \frac{q_{hr,u}^h \cdot U}{q_0^h \cdot N \cdot 3600},$$

где q_0^h - расход горячей воды, л/с. санитарно-техническим прибором, определяемый по [2, прил. 3] (для проектируемой системы $q_0^h = 0,2$ л/с).

$q_{hr,u}^h$ - норма расхода горячей воды, л, потребителем в час наибольшего водопотребления (для проектируемой системы $q_{hr,u}^h = 10$ л/ч);

U - количество потребителей горячей воды;

N - количество водоразборных приборов, обслуживающих систему горячего водоснабжения.

2.2. Расчет и выбор марки водонагревателя

Скоростные водонагреватели собирают из отдельных секций, число которых зависит от требуемой производительности тепла. Каждая секция нагревателя представляет собой корпус, изготовленный из стальной трубы, внутри которого размещают пучок из нагревательных латунных кии стальных трубок диаметром 14 - 16 мм. По этим трубкам пропускают нагреваемую воду, а вокруг них - греющую.

В скоростных водонагревателях расходоуемая вода протекает с большой скоростью 0,5 - 2,5 м/с. Благодаря этому они имеют высокие коэффициенты теплопередачи, а

следовательно, очень компактны и занимают небольшую площадь.

Расчет целесообразно вести в следующем порядке.

Задавшись скоростью движения нагреваемой воды $V_{н.в.}$ в пределах 0,5 - 2 м/с, определяют требуемую площадь сечения трубок нагревателя $f_{тр}$, м², исходя из максимального часового расхода горячей воды q_{hr}^h , м³/ч,

$$f_{тр} = \frac{q_{hr}^h}{V_{нв} \cdot 3600}$$

Пользуясь прил. 5 технических данных водонагревателей, подбирают водонагреватель по ближайшему к вычисленному значению площади сечения трубок, после чего для выбранной марки водонагревателя вычисляют скорости движения нагреваемой $V_{н.в}$ и греющей $V_{г.в.}$ воды, м/с,

$$V_{нв} = \frac{q_{hr}^h}{f_{тр} \cdot 3600},$$

$$V_{гв} = \frac{Q_{hr}^h}{f_{мп} (t_n - t_k) C \cdot \rho},$$

где $f_{мп}$ - площадь сечения межтрубного пространства, по которому течет греющая вода, м²;

t_n, t_k - начальная и конечная температуры теплоносителя (табл. 1);

C - теплоемкость воды ($C = 4,19$ кДж/кг·град);

ρ - плотность воды ($\rho = 1000$ кг/м³).

По вычисленным значениям $V_{н.в}$ и $V_{г.в.}$, пользуясь прил. 4, находят величину коэффициента теплопередачи нагревательной поверхности K в Вт/м²·град. Как видно из прил. 4, величина коэффициента теплопередачи K меняется в зависимости от скоростей движения нагреваемой воды и теплоносителя в широких пределах. Чем больше скорости протекания, тем больше величина K и меньше потребная поверхность нагрева водонагревателя, и наоборот. При достаточном напоре в наружной сети скоростной нагреватель считается плохо подобранным, если $K < 1700$ Вт/м²·град. В этом случае следует взять более мелкий нагреватель, у которого будут большие скорости протекания нагреваемой и греющей воды, а следовательно, и большее значение K .

Необходимую поверхность нагрева водонагревателей в м² определяют по вычисленному часовому расходу тепла Q_{hr}^h , кВт, и коэффициенту теплопередачи K , Вт/м² град.

$$F_n = \frac{1000 \cdot Q_{hr}^h}{\mu \cdot K \Delta t},$$

где μ – поправочный коэффициент, учитывающий наличие накипи на трубках подогревателя ($\mu = 0,6$ – для стальных трубок; $\mu = 0,75$ – для латунных);

Δt – расчетная разность температур теплоносителя и нагреваемой воды, °С.

Для скоростных водонагревателей Δt определяют по формуле:

$$\Delta t = \frac{\Delta t_{\bar{\sigma}} - \Delta t_m}{2,31 \cdot \lg \frac{\Delta t_{\bar{\sigma}}}{\Delta t_m}}$$

где $\Delta t_{\bar{\sigma}}, \Delta t_m$ – большая и меньшая разности температур между теплоносителем и нагреваемой водой на концах водонагревателя

Чаще всего скоростные водонагреватели работают по противоточной схеме (холодная

вода встречает остывший теплоноситель, а нагретая – горячий).

При этом:

$$\Delta t_{\text{с}} = t_{\text{н}} - t_{\text{г}} \text{ (или } t_{\text{к}} - t_{\text{х}})$$

$$\Delta t_{\text{м}} = t_{\text{к}} - t_{\text{х}} \text{ (или } t_{\text{н}} - t_{\text{г}})$$

где $t_{\text{н}}$, $t_{\text{к}}$ - начальная и конечная температуры теплоносителя (табл.1);

$t_{\text{х}}$, $t_{\text{г}}$ - начальная и конечная температуры нагреваемой воды ($t_{\text{х}} = 5^{\circ}\text{C}$, $t_{\text{г}} = 75^{\circ}\text{C}$).

Определив величину требуемой поверхности нагрева водонагревателя, подбирают определенный номер и число секций нагревателя из таблицы технических данных (прил.5).

$$n_{\text{с}} = \frac{F}{S_{\text{с}}}$$

где $n_{\text{с}}$ – требуемое число секций принятого водонагревателя (округляется до целого числа секций в большую сторону);

$S_{\text{с}}$ – площадь поверхности нагрева одной секции.

2.2. Гидравлический расчет внутренней сети горячего водоснабжения

Конечной целью гидравлического расчета сети горячего водоснабжения является подбор диаметров трубопроводов и определение потребного напора на основе расчетных расходов горячей воды, проходящей по отдельным расчетным участкам.

Перед гидравлическим расчетом на планах подвала и типового этажа в соответствии с расположением водоразборных приборов следует нанести стояки горячего водоснабжения, обозначая их Ст.Тз-1, Ст.Тз-2 и т.д.

Далее вычерчивается аксонометрическая схема системы горячего водоснабжения с разбивкой ее на расчетные участки. Поскольку схема горячего водоснабжения аналогична системе холодного водопровода, можно представить совмещенную схему холодного и горячего водоснабжения.

Максимальные секундные расходы горячей воды на расчетных участках при гидравлическом расчете системы горячего водоснабжения следует определять по формуле:

$$q^h = 5 \cdot q_o^h \cdot \alpha,$$

где q_o^h – расход горячей воды, л/с, санитарно-техническим прибором (для проектируемой системы $q_o^h = 0,2$ л/с);

α – коэффициент, зависящий от общего числа водоразборных приборов N , потребляющих горячую воду на расчетном участке, и вероятности их действия P^h , определяется по прил.1 в зависимости от значения произведения $N \cdot P^h$.

Вероятность действия санитарно-технических приборов P^h на участках сети горячего водоснабжения при одинаковых водопотребителях в зданиях определяют по формуле

$$P^h = \frac{q_{\text{hr.u}}^h \cdot U}{q_o^h \cdot N \cdot 3600},$$

где $q_{\text{hr.u}}^h$ – норма расхода горячей воды, л/ч, потребителем; наибольшего водопотребления (для проектируемой системы $q_{\text{hr.u}}^h = 10$ л/ч);

U – число водопотребителей;

N – число санитарно-технических приборов, потребляющих горячую воду.

Величину P^h принимают одинаковой для всех участков и определяют при значениях U и N для всей проектируемой системы в целом.

Гидравлический расчет системы горячего водоснабжения следует производить на расчетный расход горячей воды $q^{\text{h.cir}}$ с учетом циркуляционного расхода, л/с, определяемого по формуле

$$q^{h.cir} = q^h \cdot (1 + k_{cir}),$$

где k_{cir} – коэффициент, принимаемый для водонагревателей и начальных участков систем до первого водоразборного стояка по прил.6, для остальных участков сети – равным 0.

Необходимый циркуляционный расход горячей воды в системе q^{cir} , л/с, определяют по формуле:

$$q^{cir} = \frac{Q^{ht}}{4.2 \cdot \Delta t},$$

где Q^{ht} – теплопотери трубопроводами горячего водоснабжения, кВт (в данном проекте эта величина определяется приближенно по $Q^{ht} = Q^h \cdot k$);

Δt – разность температур в подающих трубопроводах системы от водонагревателя до наиболее удаленной водоразборной точки, °С (принять $\Delta t = 10$ °С).

Вычисленный, таким образом, общий циркуляционный расход распределяется затем по участкам сети равномерно на все здание.

Диаметр трубопроводов следует принимать, исходя из условия максимального использования располагаемого напора в системе и допустимых скоростей движения воды. Скорость движения воды в трубопроводах не должна превышать 3 м/с. Наиболее экономичными скоростями по рекомендациям НИИ санитарной техники можно считать скорости в пределах 0,9-1,2 м/с.

Руководствуясь вычисленными расчетными расходами и рекомендуемыми скоростями движения, по прил.7 подбираем диаметры труб на каждом расчетном участке.

Требуемый напор для системы горячего водоснабжения находят с учетом возможного зарастания труб по формуле:

$$H_{тр} = H_{Г} + h_{ВВ} + h_{вод} + h_{вн} + \sum h + H_p,$$

где $H_{Г}$ – геометрическая высота подачи воды от точки присоединения ввода к наружной сети до выливного отверстия диктующего водоразборного прибора;

$h_{ВВ}$ – потери напора во вводе;

$h_{вод}$ – потеря напора в водомере;

$h_{вн}$ – потеря напора в водонагревателе;

$\sum h$ – сумма потерь напора в трубопроводах системы горячего водоснабжения по расчетному направлению (от точки подключения к холодному водопроводу до диктующей водоразборной точки);

H_p – нормативный свободный напор перед диктующей водоразборной точкой, принимается равным 3 м.

Величины $h_{ВВ}$ и $h_{вод}$ берут из таблицы гидравлического расчета холодного водопровода.

Потери напора на отдельных участках трубопроводов системы горячего водоснабжения рассчитывают по формуле:

$$h = i \cdot l \cdot (1 + k_M),$$

где i – удельные потери напора, определяемые в соответствии с расчетным расходом и принятым диаметром по прил.7;

k_M – коэффициент, учитывающий потери напора в местных сопротивлениях, значения которого следует принимать: 0,2 – для подающих и циркуляционных распределительных трубопроводов; 0,5 – для трубопроводов в пределах тепловых пунктов, а также для трубопроводов водоразборных стояков с полотенцесушителями; 0,1 – для трубопроводов водоразборных стояков без полотенцесушителей.

Весь расчет ведется в табличной форме (табл.3).

Таблица 3

Гидравлический расчет внутренней сети горячего водоснабжения

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Номер расчетных участков	Количество водоразборных приборов на данном участке N, шт.	NR	α	Расчетный расход на участке q^h , л/с	Циркуляционный расход на участке q^{cir} , л/с	q^h/q^{cir}	K^{cir}	Расчетный расход с учетом циркуляции, $q^{h\,cir}$, л/с	Диаметр, d, мм	Скорость движения, v , м/с	Удельные потери напора, i	Длина участка, l	Коэффициент, учитывающий потери напора в местных сопротивлениях, K_m	Потери напора на участке h , м

Примечание: на всех расчетных участках от диктующей точки до последнего стояка по расчетному направлению согласно [2, п.8.1] $q^{h\,cir}=q^h$. Поэтому на этих расчетных участках в графах 6,7 и 8 расчетной таблицы ставится прочерк.

Потери напора в скоростных секционных водонагревателях следует определять по формуле:

$$h_{BH} = \beta_{BH} \cdot s_{BH} \cdot v^2 \cdot n_{BH} ,$$

где β_{BH} – безразмерный коэффициент, учитывающий увеличение сопротивления водонагревателей за счет зарастания и увеличения шероховатости его внутренних поверхностей в процессе эксплуатации, принимаемый равным 4 при одноразовой в течение года очистке водонагревателей;

s_{BH} – коэффициент гидравлического сопротивления одной секции скоростного водонагревателя, принимаемый равным 0,75 при длине секции 4 м и 0,4 – при длине секции 2 м;

v – скорость движения воды в трубках водонагревателя, м/с, соответствующая максимальному секундному расходу горячей воды $q^{h\,cir}$ (определяется без учета зарастания трубок водонагревателя)

n_{BH} - число секций водонагревателя.

При больших скоростях протекания и большом коэффициенте теплопередачи потери напора в скоростном водонагревателе могут достигать 15 м вод.ст. и более. Иногда при критической величине напора в наружной сети приходится только из-за водонагревателя устанавливать повысительный насос, что экономически нецелесообразно.

В таких случаях лучше принять вместо мелкого, состоящего из нескольких секций водонагревателя, более крупный с малыми скоростями течения воды и вследствие этого с

малым значением K , но с сильно уменьшенным гидравлическим сопротивлением.

При недостаточной величине напора ($H_{\text{гпр}} < H_{\text{тр}}$) необходима установка повысительных насосов. Количество их следует предусматривать не менее двух, из которых один резервный.

Марку насоса подбирают по расчетному секундному расходу и недостающему напору.

Требуемый напор повысительного насоса определяют по формуле:

$$H_{\text{пов}} = H_{\text{тр}} - H_{\text{гпр}}$$

Обычно повысительные насосы предназначены для совместного обслуживания систем холодного и горячего водоснабжения. Поэтому выбор марки насоса производят по наибольшему недостающему напору для систем холодного и горячего водоснабжения (основные технические данные насосов приведены в прил.9).

В системе горячего водоснабжения, требуемый напор которой более чем на 10 м вод.ст. превышает требуемый напор в системе холодного водопровода, предусматривают установку дополнительных повысительных насосов, работающих на систему горячего водоснабжения.

В жилых зданиях в качестве дополнительных повысительных насосов используют циркуляционные насосы, устанавливаемые на подающем трубопроводе.

3. ВНУТРЕННЯЯ КАНАЛИЗАЦИЯ

Системы внутренней канализации проектируют для отвода хозяйственно-бытовых и производственных сточных вод из зданий в наружные сети канализации. Отвод сточных вод предусматривают по закрытым самотечным трубопроводам. Проектирование внутренней канализации следует выполнять, руководствуясь [2]. Сеть внутренней канализации, состоящую из приемников сточных вод, отводных труб, канализационных стояков, коллекторов (горизонтальных трубопроводов, объединяющих несколько стояков), выпусков и внутриквартирной или дворовой сети, прокладывают с соблюдением следующих правил.

3.1. Правила прокладки сети внутренней канализации

Участки канализационной сети следует прокладывать прямолинейно. Изменять направление прокладки канализационного трубопровода и присоединять приборы следует с помощью фасонных частей.

Не допускается изменять уклон прокладки отводного трубопровода.

Отводные трубы от приемников сточных вод прокладывают по стенам выше пола, а иногда под потолком ниже расположенного нежилого помещения или же в междуэтажном перекрытии, если конструкция и толщина его позволяют это сделать. Все отводные трубопроводы прокладывают по кратчайшему расстоянию с установкой на концах и на поворотах прочисток.

Двустороннее присоединение отводных труб от ванн к одному стояку на одной отметке допускается только с применением косых крестовин.

Присоединение санитарных приборов, расположенных в разных квартирах на одном этаже, к одному отводному трубопроводу не допускается.

Канализационные стояки, транспортирующие сточные воды от отводных линий в нижнюю часть здания, размещают в санузлах вблизи приемников сточных вод. Стояки размещают открыто у стен и перегородок ближе к углу или скрыто - в монтажных шахтах, блоках, кабинах.

По всей высоте канализационные стояки должны иметь одинаковый диаметр, не меньший наибольшего диаметра выпуска присоединяемых к ним приемников сточных вод (наибольший диаметр отводного трубопровода $\wedge \wedge$ 100 мм имеет унитаз).

Сеть внутренней канализации вентилируется через стояки, вытяжная часть которых

выводится на 0,5 м выше кровли здания и заканчивается обрезом трубы. Флюгарок в конце вытяжных труб не устраивают. Диаметр вытяжной части канализационного стояка должен быть равен диаметру этого стояка. Выводимые выше кровли вытяжные части канализационных стояков следует размещать по горизонтали на расстоянии, не меньшем 4 м от открываемых окон и балконов.

Допускается объединять поверху одной вытяжной частью несколько канализационных стояков. Диаметр вытяжного стояка для группы объединенных канализационных стояков, а также диаметры участков сборного вентиляционного трубопровода, объединяющего вверху канализационные стояки, надлежит принимать не менее:

100 мм при числе установленных санитарных приборов не более 120;

125 мм при числе приборов не более 300;

150 мм при числе приборов не более 1200;

200 мм при числе приборов более 1200.

Сборный вентиляционный трубопровод, объединяющий вверху канализационные стояки, надлежит предусматривать с уклоном 0,01 в сторону стояков.

Расходы сточных вод по канализационному стояку не должны превышать норм, указанных в прил. 8.

При расходах сточных вод по канализационному стояку, превышающих указанные в прил. 8, предусматривают устройство дополнительного вентиляционного стояка, который должен присоединяться к канализационному стояку через один этаж. Диаметр дополнительного вентиляционного стояка должен быть на один размер меньше диаметра канализационного стояка.

Для прочистки стояков на них, при отсутствии отступов, устанавливают ревизии в нижнем и верхнем этажах, а при наличии отступов - также и в вышерасположенных этажах, причем ревизии должны располагаться на высоте 1 м от пола до их центра, но не менее чем на 0,15 м выше борта присоединяемого прибора. В жилых зданиях высотой более 5 этажей ревизии на стояках должны быть установлены не реже чем через 3 этажа.

Выпуски, отводящие сточные воды от стояков за пределы зданий в дворовую канализационную сеть, располагаются по возможности с одной стороны здания перпендикулярно наружным стенам так, чтобы длина линий, соединяющих стояки, была минимальной.

Диаметр выпуска не должен быть меньше диаметра наибольшего из присоединенных к нему стояков.

Переход стояка в выпуск должен быть плавным и устраиваться с помощью отводов.

Для выпуска в фундаменте здания или в стене подвала должны предусматриваться проемы высотой не менее 0,4 м.

При этом расстояние от верха трубы до верха проема должно быть не менее 0,2 м. После укладки труб в сухих грунтах проемы заделываются водо- и газонепроницаемым эластичным материалом, в мокрых - с применением сальников. Выпуск заканчивается смотровым колодцем дворовой канализационной сети. Угол присоединения выпусков к наружной сети не должен быть меньше 90° (считая по движению сточных вод).

При большом заглублении наружной сети на выпусках канализации допускается устройство перепадов: открытых - по бетонному водосливу в лотке, входящем с плавным поворотом в колодец наружной канализации при высоте перепада до 0,3 м; закрытых - в виде стояка сечением, не меньшим сечения подводящего трубопровода при высоте перепада более 0,3 м.

Наибольшая длина выпуска от стояка или прочистки до оси смотрового колодца для труб диаметром 50 мм допускается равной 8 м, для труб диаметром 100 мм - 12 м и для труб диаметром 150 мм - 15 м.

При большей длине выпуска предусматривают устройство дополнительного смотрового колодца.

Наименьшая длина выпуска от стены здания до оси колодца - 3 м. Количество выпусков и глубину их заложения принимают минимальными. В жилых домах проектируют, как правило, один выпуск на секцию, который выводится во двор.

В зданиях с подвалами выпуски прокладывают выше отметки пола подвалов.

В жилых домах, имеющих технические подполья или неэксплуатируемые подвалы высотой 1,6 м и более, целесообразно устраивать один или два укрупненных торцевых выпуска обычно с разных торцов здания (при длине дома более 90 - 100 м). Диаметр трубы общего выпуска и сборного коллектора внутри здания определяется гидравлическим расчетом.

Дворовую внутриквартальную сеть канализации прокладывают параллельно наружным стенам здания, по кратчайшему пути к уличному коллектору, с наименьшей глубиной заложения труб. Расстояние от трассы дворовой сети до фундаментов зданий определяется длиной выпусков.

Глубина заложения дворовой сети определяется отметкой наиболее заглубленного диктующего выпуска из здания. Наименьшая глубина заложения первого дворового колодца во избежание промерзания допускается равной 1,25 - 1,5 м для средней полосы РФ. Уменьшение глубины заложения лотка труб против принятой допускается при утеплении труб или при температуре стоков, исключаяющей необходимость их утепления.

Диаметры труб дворовой и внутриквартальной сетей обычно принимают равными не менее 150 - 200 мм.

Дворовые и внутриквартальные сети прокладывают из керамических (ГОСТ 286-74), асбестоцементных (ГОСТ 1839-72), бетонных (ГОСТ 6842-71) труб. Чугунные трубы применяют в особых условиях (вечномерзлые, просадочные грунты и т.д.).

Желательно, чтобы дворовая сеть имела один и тот же уклон на всем протяжении. Наибольший уклон труб канализационной сети не должен превышать 0,15.

Уклон труб определяют расчетом. На участках между колодцами прокладывают трубы одного диаметра, с постоянным уклоном без перегибов и изломов. Трубы различного диаметра соединяют в колодцах "шельга в шельгу", т.е. верх труб должен находиться на одном уровне. Уклон трубопровода следует выбирать так, чтобы заглубление труб было минимальным и по возможности трубы соединялись на одной отметке. Если это невозможно, устраивают перепадные колодцы

3.2. Порядок проектирования сети внутренней канализации

Проектирование сети внутренней канализации выполняют в следующем порядке.

На планах здания наносят канализационные стояки в соответствии с размещением санитарных приборов. Канализационные стояки на всех планах и схемах должны быть пронумерованы: Ст.К1-1:Ст.К1-2ит.д.

От санитарных приборов к стоякам трассируют линии отводных труб с указанием на схеме диаметров, уклонов и длины труб.

От стояков трассируют выпуски через стену здания и показывают места расположения колодцев дворовой канализационной линии. На выпусках указывают диаметр, длину и уклон труб.

На плане подвала должны быть показаны ревизии и прочистки в начале выпусков, на горизонтальных участках труб у поворотов под углом более 30°, в местах соединения нескольких горизонтальных трубопроводов, а также на длинных горизонтальных прямолинейных участках - не реже чем через 12 м (ревизии) или через 8 м (прочистки) при диаметре труб 50 мм, соответственно через 10 и 15 м - при диаметре труб от 100 до 150 мм. При диаметре 200 мм и более не реже чем через 20 м устраивают ревизии.

После нанесения на планах здания стояков, отводных труб и выпусков составляют развернутую схему канализационных стояков, присоединяемых к выпускам. В курсовом проекте достаточно построить схему по стоякам для одного из выпусков. На схеме нужно показать смотровой колодец с указанием его номера и отметок поверхности земли, лотка

трубы выпуска и лотка колодца.

Схему по канализационным стоякам, выпуску и колодцу размещают ниже аксонометрической схемы водопроводной сети в М 1:100.

Согласно условным обозначениям на стояках должны быть указаны все фасонные части: тройники, крестовины, отводы, колена, ревизии, прочистки, а также присоединяемые приборы.

На схеме нужно указать диаметры и уклоны всех участков, а также отметки лотков отводных трубопроводов в местах их присоединений к стояку и отметки лотка трубы выпуска в местах присоединения к нему других, стояков и в точке пересечения его с осью наружной стены здания.

Схему подключения приборов достаточно показать на одном этаже. Кроме того, если все стояки схемы аналогичные, то полностью следует изобразить только один стояк (самый дальний), остальные показать с обрезом.

На генплане участка наносят дворовую канализационную линию со всеми смотровыми, поворотными и контрольными колодцами. Смотровые канализационные колодцы показывают на выпусках, поворотах, в местах изменения диаметров и уклонов труб, на прямых участках через 35 м при диаметре труб 150 мм, через 50 м при диаметре 200 мм. Их обозначают: КК 1-1, КК 1-2, КК 1-3 и т.п.

Контрольный колодец ККК-1 устанавливают на красной линии или 1,5 - 2 м вглубь двора. В месте присоединения дворовой канализационной линии к городской канализации изображают городской канализационный колодец ГКК-1. На всех участках дворовой канализационной линии нужно написать диаметры труб и длины участков.

Продольный профиль дворовой канализационной сети вычерчивают рядом с генпланом в горизонтальном масштабе, равном масштабу генплана, и вертикальном М 1:100 или 1:200. Он включает все участки дворовой канализационной линии, а также соединительную линию от контрольного колодца до колодца на уличном коллекторе. На профиле нужно показать отметки поверхности земли и лотков труб, уклоны, расстояния между осями колодцев, глубины и номера колодцев.

Поскольку присоединение выпусков к дворовой канализации, а дворовой сети к уличной осуществляется по уровням воды или по верху труб ("шельга в шельгу"), в колодцах следует проставлять отметки двух лотков. Перепад в случае необходимости нужно проектировать в контрольном колодце.

3.3. Расчет сети внутренней канализации

Количество сточных вод, поступающих в канализацию в жилых и общественных зданиях, зависит от числа, типа и одновременности действия установленных в них санитарных приборов.

Максимальный секундный расход сточных вод q^s , л/с, на расчетном участке следует определять:

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

$$q^s = q^{tot} + q_0^s,$$

где q_0^s - расход стоков от санитарно-технического прибора с наибольшим стоком, л/с (для проектируемой системы $q_0^s = 1,6$ л/с);

б) в других случаях $q^s = q^{tot}$

Гидравлический расчет канализационных трубопроводов следует производить по таблицам [4], выдержки из которых приводятся в прил. 9.

Расчет канализационных трубопроводов следует производить, назначая скорость движения жидкости v , м/с, и наполнения $\frac{H}{d}$ таким образом, чтобы на всех участках было

выполнено условие

$$v \cdot \sqrt{\frac{H}{d}} \geq 0,6$$

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

Скорость 0,7 м/с считается самоочищающей. При скорости, меньшей 0,7 м/с, возможно отложение твердой взвеси и засорение канализационной линии.

В тех случаях, когда выполнить условие (36) не представляется возможным из-за недостаточной величины расхода бытовых сточных вод, участки считаются безрасчетными. Безрасчетные участки трубопроводов диаметром 40 - 50 мм следует прокладывать с уклоном 0,03, а диаметром 85 и 100 мм - с уклоном 0.02.

Расчет ведут в табличной форме.

Таблица 4

Гидравлический расчет внутренней канализации

Номер расчетного участка	Количество санитарных приборов на данном участке, N шт.	Np	α	Общий расход холодной и горячей воды на расчетном участке $q_{\text{ст}}$, л/с	Расход сточной жидкости на расчетном участке $q^{\text{с}}$, л/с	Диаметр труб d , мм	Уклон труб i	Скорость на участке v , м/с	Наполнение трубы H/d	$v \cdot \sqrt{H/d}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Примечание. Значение величины P^{tot} берут из расчета холодного водопровода

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Значения безразмерных величин α и α_{hr} в зависимости от числа водоразборных приборов N , вероятности их действия P и использования P_{hr}
 Значения $P(P_{hr}) \leq 0,01$ при любой величине N и значения $P(P_{hr}) \geq 0,1$ при $N > 200$

NP или NP _{hr}	α или α_{hr}	NP или NP _{hr}	α или α_{hr}	NP или NP _{hr}	α или α_{hr}	NP или NP _{hr}	α или α_{hr}	NP или NP _{hr}	α или α_{hr}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Менее									
0,015	0,2	0,088	0,328	0,49	0,672	2,9	1,802	8,4	3,646
0,015	0,202	0,09	0,331	0,5	0,678	3	1,84	8,5	3,677
0,016	0,205	0,092	0,333	0,52	0,692	3,1	1,879	8,6	3,707
0,017	0,207	0,094	0,336	0,54	0,704	3,2	1,917	8,7	3,738
0,018	0,21	0,096	0,338	0,56	0,717	3,3	1,954	8,8	3,768
0,019	0,212	0,098	0,341	0,58	0,73	3,4	1,991	8,9	3,798
0,02	0,215	0,1	0,343	0,6	0,742	3,5	2,029	9	3,828
0,021	0,217	0,105	0,349	0,62	0,755	3,6	2,065	9,1	3,858
0,022	0,219	0,11	0,355	0,64	0,767	3,7	2,102	9,2	3,888
0,023	0,222	0,115	0,361	0,66	0,779	3,8	2,138	9,3	3,918
0,024	0,224	0,12	0,367	0,68	0,791	3,9	2,174	9,4	3,948
0,025	0,226	0,125	0,373	0,7	0,803	4	2,21	9,5	3,978
0,026	0,228	0,13	0,378	0,72	0,815	4,1	2,246	9,6	4,008
0,027	0,23	0,135	0,384	0,74	0,826	4,2	2,281	9,7	4,037
0,028	0,233	0,14	0,389	0,76	0,838	4,3	2,317	9,8	4,067
0,029	0,235	0,145	0,394	0,78	0,849	4,4	2,352	9,9	4,097
0,03	0,237	0,15	0,399	0,8	0,86	4,5	2,386	10	4,126
0,031	0,239	0,155	0,405	0,82	0,872	4,6	2,421	10,2	4,185
0,032	0,241	0,16	0,41	0,84	0,883	4,7	2,456	10,4	4,244
0,033	0,243	0,165	0,415	0,86	0,894	4,8	2,49	10,6	4,302
0,034	0,245	0,17	0,42	0,88	0,905	4,9	2,524	10,8	4,361
0,035	0,247	0,175	0,425	0,9	0,916	5	2,558	11	4,419
0,036	0,249	0,18	0,43	0,92	0,927	5,1	2,592	11,2	4,477
0,037	0,25	0,185	0,435	0,94	0,937	5,2	2,626	11,4	4,534
0,038	0,252	0,19	0,439	0,96	0,948	5,3	2,66	11,6	4,592
0,039	0,254	0,195	0,444	0,98	0,959	5,4	2,693	11,8	4,619
0,04	0,256	0,2	0,449	1	0,969	5,5	2,726	12	4,707
0,041	0,258	0,21	0,458	1,05	0,995	5,6	2,76	12,2	4,764
0,042	0,259	0,22	0,467	1,1	1,021	5,7	2,793	12,4	4,82
0,043	0,261	0,23	0,476	1,15	1,046	5,8	2,826	12,6	4,877
0,044	0,263	0,24	0,485	1,2	1,071	5,9	2,858	12,8	4,931
0,045	0,265	0,25	0,493	1,25	1,096	6	2,891	13	4,99

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,046	0,266	0,26	0,502	1,3	1,12	6,1	2,924	13,2	5,047
0,047	0,268	0,27	0,51	1,35	1,144	6,2	2,956	13,4	5,103
0,048	0,27	0,28	0,518	1,4	1,168	6,3	2,989	13,6	5,159
0,049	0,271	0,29	0,526	1,45	1,191	6,4	3,021	13,8	5,215
0,05	0,273	0,3	0,534	1,5	1,215	6,5	3,053	14	5,27
0,052	0,276	0,31	0,542	1,55	1,238	6,6	3,085	14,2	5,326
0,054	0,28	0,32	0,55	1,6	1,261	6,7	3,117	14,4	5,382
0,056	0,283	0,33	0,558	1,65	1,283	6,8	3,149	14,6	5,437
0,058	0,286	0,34	0,565	1,7	1,306	6,9	3,181	14,8	5,492
0,060	0,289	0,35	0,573	1,75	1,328	7	3,212	15	5,547
0,062	0,292	0,36	0,58	1,8	1,35	7,1	3,244	15,2	5,602
0,064	0,295	0,37	0,588	1,85	1,372	7,2	3,275	15,4	5,657
0,066	0,298	0,38	0,595	1,9	1,394	7,3	3,307	15,6	5,712
0,068	0,301	0,39	0,602	1,95	1,416	7,4	3,338	15,8	5,767
0,070	0,304	0,40	0,61	2	1,437	7,5	3,369	16	5,821
0,072	0,307	0,41	0,617	2,1	1,479	7,6	3,4	16,2	5,876
0,074	0,309	0,42	0,624	2,2	1,521	7,7	3,431	16,4	5,93
0,076	0,312	0,43	0,631	2,3	1,563	7,8	3,462	16,6	5,984
0,078	0,315	0,44	0,638	2,4	1,604	7,9	3,493	16,8	6,039
0,080	0,318	0,45	0,645	2,5	1,644	8	3,524	17	6,093
0,082	0,32	0,46	0,652	2,6	1,684	8,1	3,555	17,2	6,147
0,084	0,323	0,47	0,658	2,7	1,724	8,2	3,585	17,4	6,201
0,086	0,326	0,48	0,665	2,8	1,763	8,3	3,616	17,6	6,254

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Характеристика водомеров

Диаметр условного прохода счетчика, мм	Расход воды, м ³ /ч		Максимальный объем воды за сутки, м ³	Гидравлическое сопротивление счетчика, $\frac{M}{M^2/ч^2}$
	эксплуатационный	максимальный		
15	1,2	3	45	1,11
20	2,0	5	70	0,40
25	2,8	7	100	0,204
32	4,0	10	140	0,1
40	6,4	16	230	0,039
50	12	30	450	0,011
65	17	70	610	0,0063
80	36	110	1300	0,002
100	65	180	2350	$5,9 \cdot 10^{-5}$
150	140	350	5100	$1,0 \cdot 10^{-5}$
200	210	600	7600	$2,77 \cdot 10^{-6}$
250	380	1000	13700	$1,38 \cdot 10^{-6}$

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Таблица для гидравлического расчета стальных водопроводных труб (ГОСТ 3262-75)

Диаметр d , мм	Расход q , л/с							
	0,2		0,3		0,4		0,5	
	v , м/с	1000 i	v , м/с	1000 i	v , м/с	1000 i	v , м/с	1000 i
15	1,18	360,5	1,77	807,0	2,36	1435	2,95	2242
20	0,62	73,5	0,94	154,9	1,25	265,6	1,56	414,9
25	0,37	20,9	0,56	43,4	0,75	73,5	0,93	110,9
32	0,21	5,11	0,31	10,5	0,42	17,5	0,52	26,2
40	—	—	0,24	5,39	0,32	8,98	0,40	13,4
Диаметр d , мм	Расход q , л/с							
	0,6		0,7		0,8		0,9	
	v , м/с	1000 i	v , м/с	1000 i	v , м/с	1000 i	v , м/с	1000 i
20	1,87	597,5	2,18	813,3	2,50	1062	2,81	1344
25	1,12	155,8	1,31	209,6	1,50	2738	1,68	346,5
32	0,63	36,5	0,73	48,4	0,84	61,9	0,94	77,0
40	0,48	18,6	0,56	24,6	0,64	31,3	0,72	38,9
50	—	—	—	—	0,38	8,64	0,42	10,7
70	—	—	—	—	0,23	2,62	0,26	3,23
Диаметр d , мм	Расход q , л/с							
	1,0		1,1		1,2		1,3	
	v , м/с	1000 i	v , м/с	1000 i	v , м/с	1000 i	v , м/с	1000 i
25	1,87	427,8	2,06	517,6	2,24	616,0	2,43	723,0
32	1,05	93,6	1,15	111,9	1,25	132,0	1,36	155,0
40	0,80	47,2	0,88	56,3	0,95	66,1	1,03	76,8
50	0,47	12,9	0,52	15,3	0,57	18,0	0,61	20,8
70	0,29	3,89	0,32	4,61	0,35	5,38	0,37	6,21
Диаметр d , мм	Расход q , л/с							
	1,4		1,5		1,6		1,7	
	v , м/с	1000 i	v , м/с	1000 i	v , м/с	1000 i	v , м/с	1000 i
25	2,62	838,5	2,80	962,5	2,99	1095	—	—
32	1,46	179,7	1,57	206,3	1,67	237,4	1,78	265,0
40	1,11	88,2	1,19	100,3	1,27	113,7	1,35	128,4
50	0,66	23,8	0,71	27,0	0,75	30,4	0,80	34,0
70	0,40	7,09	0,43	8,03	0,46	9,01	0,49	10,1
80	0,28	2,97	0,30	3,36	0,32	3,77	0,34	4,20

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Диаметр <i>d</i> , мм	Расход <i>q</i> , л/с							
	1,8		1,9		2,0		2,2	
32	1,88	297,1	1,99	331,0	2,09	366,8	2,30	443,8
40	1,43	143,9	1,51	160,3	1,59	177,7	1,75	215,0
50	0,85	37,8	0,89	41,8	0,94	45,9	1,04	54,8
70	0,52	11,2	0,55	12,3	0,58	13,5	0,63	16,1
80	0,36	4,65	0,38	5,12	0,40	5,61	0,44	6,66
90	0,27	2,25	0,28	2,48	0,30	2,71	0,33	3,21
Диаметр <i>d</i> , мм	Расход <i>q</i> , л/с							
	2,4		2,6		2,8		3,0	
32	2,51	528,2	2,72	619,9	2,93	718,9	-	-
40	1,91	255,8	2,07	300,2	2,23	348,2	2,39	399,7
50	1,13	64,5	1,22	74,9	1,32	86,9	1,41	99,7
70	0,69	18,8	0,75	21,8	0,81	25,0	0,86	28,4
80	0,48	7,79	0,52	9,01	0,56	10,3	0,60	11,7
90	0,36	3,75	0,39	4,33	0,42	4,95	0,45	5,60
Диаметр <i>d</i> , мм	Расход <i>q</i> , л/с							
	3,2		3,4		3,6		3,8	
40	2,55	454,8	2,71	513,4	2,86	575,6	3,02	641,4
50	1,51	113,4	1,60	128,1	1,70	143,6	1,79	160,0
70	0,92	32,0	0,98	35,8	1,04	39,9	1,09	44,1
80	0,64	13,1	0,68	14,7	0,73	16,3	0,77	18,0
90	0,48	6,3	0,51	7,03	0,54	7,79	0,57	8,6
100	0,38	3,51	0,40	3,92	0,42	4,34	0,45	4,78
Диаметр <i>d</i> , мм	Расход <i>q</i> , л/с							
	4,0		4,2		4,4		4,6	
50	1,88	177,3	1,98	195,4	2,07	214,5	2,17	234,4
70	1,15	48,5	1,21	53,1	1,27	58,2	1,32	63,7
80	0,81	19,8	0,85	21,7	0,89	23,6	0,93	25,6
90	0,60	9,44	0,63	10,3	0,66	11,2	0,69	12,2
100	0,47	5,25	0,49	5,73	0,52	6,23	0,54	6,76
125	0,30	1,76	0,32	1,92	0,33	2,09	0,35	2,26

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Диаметр <i>d</i> , мм	Расход <i>q</i> , л/с							
	4,8		5,0		5,2		5,4	
50	2,26	255,3	2,35	277,0	2,45	299,6	2,54	323,1
70	1,38	69,3	1,44	75,2	1,50	81,4	1,55	87,7
80	0,97	27,8	1,01	29,9	1,05	32,2	1,09	34,6
90	0,72	13,2	0,75	14,2	0,78	15,3	0,81	16,4
100	0,57	7,30	0,59	7,86	0,61	8,44	0,64	9,05
125	0,36	2,44	0,38	2,63	0,39	2,82	0,41	3,02
Диаметр <i>d</i> , мм	Расход <i>q</i> , л/с							
	5,6		5,8		6,0		6,2	
50	2,64	347,4	2,73	372,7	2,83	398,8	2,92	425,9
70	1,61	94,3	1,67	101,2	1,73	108,3	1,79	115,7
80	1,13	37,0	1,17	39,5	1,21	42,0	1,25	44,9
90	0,84	17,5	0,87	18,7	0,90	19,9	0,93	21,1
100	0,66	9,67	0,68	10,3	0,71	11,0	0,73	11,7
125	0,42	3,22	0,44	3,43	0,45	3,65	0,47	3,87
Диаметр <i>d</i> , мм	Расход <i>q</i> , л/с							
	6,4		6,6		7,0		7,5	
50	3,01	453,8	—	—	—	—	—	—
70	1,84	123,2	1,90	131,1	2,02	147,4	2,16	169,2
80	1,29	47,8	1,33	50,8	1,41	57,2	1,51	65,6
90	0,96	22,4	0,99	23,7	1,05	26,5	1,12	30,1
100	0,75	12,4	0,78	13,1	0,82	14,6	0,88	16,6
125	0,48	4,1	0,50	4,33	0,53	4,82	0,56	5,46
Диаметр <i>d</i> , мм	Расход <i>q</i> , л/с							
	8,0		8,5		9,0		9,5	
70	2,30	192,6	2,45	217,4	2,59	243,7	2,74	271,5
80	1,61	74,7	1,71	84,3	1,81	94,5	1,91	105,3
90	1,20	34,0	1,27	38,2	1,35	42,9	1,42	47,8
100	0,94	18,7	1,00	20,9	1,06	23,2	1,12	25,7
125	0,60	6,14	0,64	6,86	0,68	7,62	0,72	8,41
150	0,42	2,58	0,45	2,88	0,48	3,20	0,50	3,52
Диаметр <i>d</i> , мм	Расход <i>q</i> , л/с							
	10,0		10,5		11,0		11,5	
70	2,88	300,9	3,02	331,7	—	—	—	—
80	2,01	116,7	2,12	128,7	2,22	141,2	2,32	154,3
90	1,49	52,9	1,57	58,3	1,64	64,0	1,72	70,0
100	1,18	28,3	1,24	31,0	1,29	34,0	1,35	37,2
125	0,75	9,24	0,79	10,1	0,83	11,0	0,87	12,0
150	0,53	3,87	0,56	4,22	0,58	4,6	0,61	4,99

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Значения коэффициента теплопередачи K , Вт/м² град, скоростных противоточных водонагревателей

Скорость нагреваемой воды, м/с	Скорость греющей воды, м/с					
	0,5	0,75	1,0	1,5	2,0	2,5
0,50	1100	1275	1391	1510	1625	1680
0,75	1240	1450	1565	1740	1915	1970
1,00	1335	1565	1740	1970	2202	2320
1,50	1510	1800	2030	2320	2550	2725
2,00	1625	1970	2202	2550	2840	3020

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Технические данные водонагревателей

Водонагреватель	Внутренний диаметр, мм	Площадь поверхности нагрева, м ²	Число трубок	Площадь живого сечения, м ²	
				трубок	межтрубного пространства
Скоростные водонагреватели*					
020СТ 34588-68	50	0,75	4	0,00062	0,00116
040СТ "	69	1,31	7	0,00108	0,00233
060СТ "	82	2,24	12	0,00185	0,00287
080СТ "	106	3,54	19	0,00293	0,005
100СТ "	158	6,9	37	0,0057	0,0122
120СТ "	207	12	64	0,00985	0,02079
140СТ "	259	20,3	109	0,01679	0,03077
160СТ "	309	28	151	0,02325	0,04464
180СТ "	359	40,1	216	0,03325	0,05781
200СТ "	408	52,5	283	0,04356	0,07191
220СТ "	512	83,4	450	0,06927	0,11544
МВН 2052-22	50	0,77	4	0,00066	0,00116
" 2052-24	64	1,35	7	0,00116	0,00181
" 2052-26	82	2,32	12	0,00198	0,00287
" 2052-28	106	3,66	19	0,00314	0,005
" 2052-30	158	7,14	37	0,00612	0,0122
" 2052-32	207	13,3	69	0,0114	0,0198
" 2052-34	259	21	109	0,018	0,0308
" 2052-36	309	29,1	151	0,025	0,0446

* 1. В таблице приведены данные при длине секции 4 м.
2. Трубки латунные по ГОСТ 494-69.

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Значение коэффициента k_{cir} для системы горячего водоснабжения

d^h/q^{gr}	k_{cir}	d^h/q^{gr}	k_{cir}
1,2	0,57	1,7	0,36
1,3	0,48	1,8	0,33
1,4	0,43	1,9	0,25
1,5	0,40	2,0	0,12
1,6	0,38	2,1 и более	0,00

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Таблица для гидравлического расчета стальных труб, используемых в системе горячего водоснабжения

Расход q , л/с	Диаметр труб d , мм							
	15		20		25		32	
	v , м/с	1000 i	v , м/с	1000 i	v , м/с	1000 i	v , м/с	1000 i
0,07	0,6	147	0,29	18,4	0,17	4,40		
0,10	0,87	292	0,42	38,1	0,24	8,50	0,13	1,50
0,12	1,02	424	0,51	55,8	0,29	13,00	0,15	2,19
0,15	1,31	663	0,63	87,2	0,36	20,20	0,19	3,43
0,20	1,74	1179	0,84	155,0	0,48	36,00	0,25	6,10
0,30	–	–	1,26	348,0	0,72	80,90	0,38	13,1
0,40	–	–	1,68	620,0	0,96	144,00	0,51	22,4
0,50	–	–	2,10	968,0	1,19	225,00	0,63	38,1
0,60	–	–	2,52	1442,0	1,43	324,00	0,76	54,9
Расход q , л/с	Диаметр труб d , мм							
	25		32		40		50	
	v , м/с	1000 i	v , м/с	1000 i	v , м/с	1000 i	v , м/с	1000 i
0,70	1,67	417	0,89	74,7	0,66	33,8	0,38	7,53
0,80	1,91	545	1,01	97,6	0,76	44,2	0,43	9,81
0,90	2,14	689	1,14	123,0	0,85	55,9	0,49	12,40
1,00	2,39	851	1,27	152,0	0,95	69,0	0,54	15,30
Расход q , л/с	Диаметр труб d , мм							
	32		40		50		70	
	v , м/с	1000 i	v , м/с	1000 i	v , м/с	1000 i	v , м/с	1000 i
1,50	1,90	343	1,42	155,0	0,81	34,5	0,49	8,90
2,00	–	–	1,89	276,0	1,08	61,4	0,65	15,80
Расход q , л/с	Диаметр труб d , мм							
	40		50		70		80	
	v , м/с	1000 i	v , м/с	1000 i	v , м/с	1000 i	v , м/с	1000 i
2,50	2,40	431	1,35	95,8	0,82	24,7	0,56	8,77
3,00	–	–	1,62	138,0	0,98	35,6	0,67	12,70
Расход q , л/с	Диаметр труб d , мм							
	50		70		80		90	
	v , м/с	1000 i	v , м/с	1000 i	v , м/с	1000 i	v , м/с	1000 i
3,50	1,88	188	1,15	48,4	0,78	17,2	0,57	7,50
4,00	2,17	245	1,31	63,3	0,89	22,5	0,65	9,78
4,50	2,44	310	1,47	80,1	1,00	28,4	0,73	12,40
Расход q , л/с	Диаметр труб d , мм							
	70		80		90		100	
	v , м/с	1000 i	v , м/с	1000 i	v , м/с	1000 i	v , м/с	1000 i
5,00	1,64	98,0	1,11	35,1	0,82	15,3	0,64	7,92
5,50	1,80	120,0	1,23	42,5	0,90	18,5	0,70	9,60
6,00	1,96	142,0	1,34	50,5	0,98	22,0	0,76	11,40
6,50	2,13	167,0	1,45	59,3	1,06	25,9	0,83	13,40
7,00	2,29	194,0	1,56	68,8	1,14	29,9	0,89	15,50
7,50	2,45	222,0	1,67	79,0	1,22	34,4	0,96	17,80
Расход q , л/с	Диаметр труб d , мм							
	80		90		100		125	
	v , м/с	1000 i	v , м/с	1000 i	v , м/с	1000 i	v , м/с	1000 i
8,00	1,78	89,9	1,30	39,1	1,02	20,3	0,64	5,97
8,50	1,89	101,0	1,39	44,2	1,08	22,9	0,68	6,72
9,00	2,01	114,0	1,47	49,6	1,15	26,3	0,72	7,55
9,50	2,12	127,0	1,55	55,2	1,21	28,6	0,76	8,40
10,0	2,23	140,0	1,63	61,2	1,27	31,7	0,80	9,32

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

Допустимые расходы сточных вод по канализационным стоякам, л/с

Диаметр поэтажных отводов, мм	Угол присоединения поэтажных отводов к стояку, град	Диаметр канализационного стояка, мм			
		50	85	100	150
50	90	0,8	2,8	4,3	11,4
	60	1,2	4,3	6,4	17,0
	45	1,4	4,9	7,4	19,6
85	90	–	2,1	–	–
	60	–	3,2	–	–
	45	–	3,6	–	–
100	90	–	–	3,2	8,5
	60	–	–	4,9	12,8
	45	–	–	5,5	14,5
150	90	–	–	–	7,2
	60	–	–	–	11,0
	45	–	–	–	12,6

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

Основные технические данные насосов

Марка насоса	Подача, л/с	Полный напор, м вод. ст.	Частота вращения, об/мин	Мощность электродвигателя, кВт	КПД насоса, %	Диаметр рабочего колеса, мм	Масса агрегата, кг
1	2	3	4	5	6	7	8
Насосы центробежные типа К и КМ Ереванского насосного завода (горизонтальные, одноступенчатые, консольные с колесом одностороннего входа)							
1,5К-8/19	1,7 – 3,9	20,3 – 14	2900	1,5	44 – 53	128	79
1,5КМ-8/19	1,7 – 3,9	20,3 – 14	"	"	"	"	50,5
1,5К-8/19а	1,4 – 3,8	16 – 11,2	"	"	38 – 50	115	79
1,5КМ-8/19а	1,4 – 3,8	16 – 11,2	"	"	"	"	50,5
1,5К-8/19б	1,2 – 3,6	12,8 – 8,8	"	1,1	35 – 45	105	75
1,5КМ-8/19б	"	"	"	"	"	"	50,5
2К-20/18	3,1 – 6,1	21 – 17,5	"	2,2	56 – 66	128	86
2КМ-20/18	"	"	"	"	"	"	58,4
2КМ-20/18а	2,8 – 5,8	16,8 – 13,2	"	1,5	54 – 63	118	"
2КМ-20/18б	2,8 – 5,6	13 – 10,3	"	"	51 – 62	106	"
2КМ-20/30	2,8 – 8,3	34,5 – 24	"	4	50,6 – 63,5	162	77,3
2КМ-20/30а	"	28,5 – 20	"	3	54,5 – 64,1	148	"
2К-20/30б	2,8 – 6,9	24 – 16,4	"	2,2	54,9 – 64	132	89
3К-9	8,3 – 15,0	34,8 – 27	"	7,5	62 – 71,5	168	129
3К-9а	7 – 12,5	24,2 – 19,5	"	5,5	62,5 – 71	143	115
4К-18	16,7 – 27,8	25,7 – 18,9	"	7,5	76 – 77	148	133
4К-18а	13,9 – 25	20,7 – 14,3	"	5,5	73 – 75	136	119

1	2	3	4	5	6	7	8
Насосы центробежные типа ЦНШ (горизонтальные, одноступенчатые, консольные для перекачки воды с температурой до 80 °С)							
ЦНШ-40	3,1 – 6,4	26 – 18	2880	4	–	–	84
	1,9 – 3,3	6 – 4	1360	0,8	–	–	62
ЦНШ-65	7,2 – 10,3	6 – 4	1430	3	–	–	96
Насосы вихревые типа ВК и В (горизонтальные, одноступенчатые, консольные для перекачки воды с температурой до 85 °С)							
ВК-1/16	1	16	1500	1,5	–	–	23,5
ВК-2/26	2	26	"	5,5	–	–	27,6
ВК-4/24	4	24	"	7,5	–	–	28
Насосы диагональные ЦНИПС (для циркуляции воды в системах отопления при давлении до 5 кгс/см ²)							
ЦНИПС-20	6,5	1,5 – 3,1	1450	0,27	–	105	35

Данные для гидравлического расчета канализационных труб
диаметром 150 мм

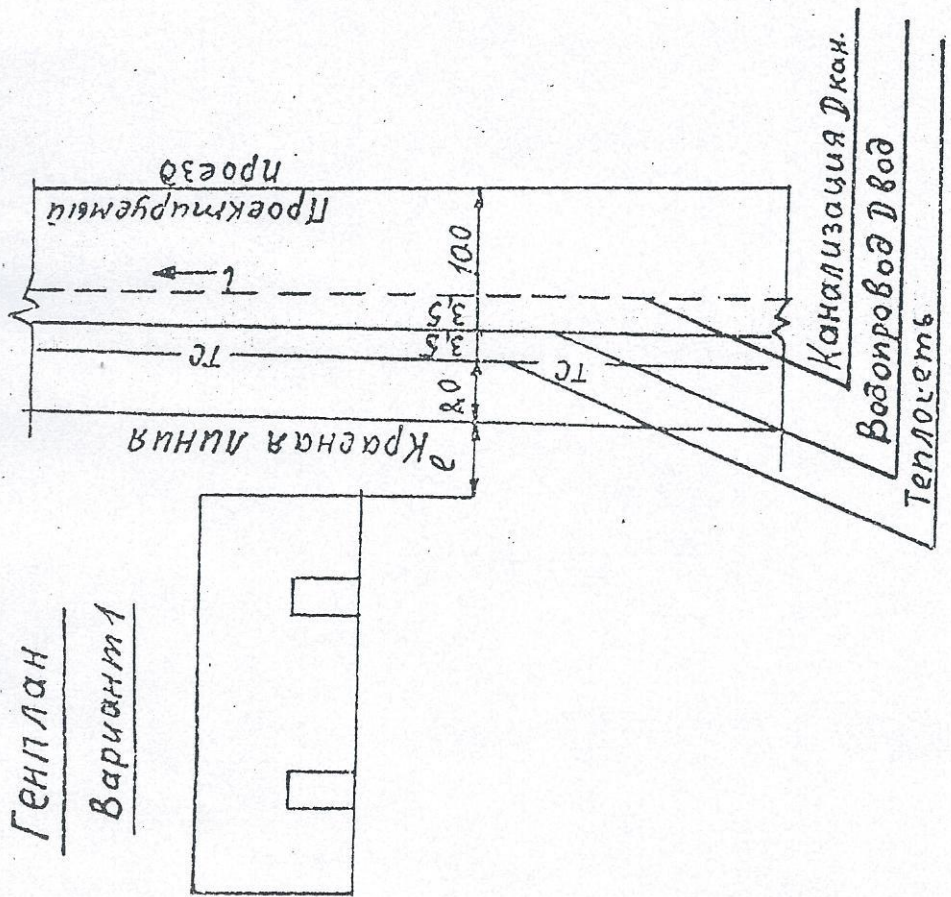
Уклон i	Степень наполнения h/d	Расход, Q , л/с	Скорость движения сточной жидкости v , м/с
1	2	3	4
0,008	0,45	5,34	0,69
	0,50	6,41	0,72
0,009	0,40	4,58	0,69
	0,45	5,67	0,73
0,010	0,35	3,76	0,68
	0,40	4,83	0,73
0,011	0,30	2,95	0,66
	0,35	3,94	0,71
	0,40	5,07	0,76
	0,45	6,26	0,81
0,012	0,30	3,08	0,69
	0,35	4,12	0,75
	0,40	5,29	0,80
	0,45	6,54	0,85
0,013	0,30	3,20	0,72
	0,35	4,29	0,78
	0,40	5,51	0,83
	0,45	6,81	0,88
0,014	0,25	2,32	0,67
	0,30	3,32	0,74
	0,35	4,45	0,81
	0,40	5,71	0,86
0,015	0,25	2,40	0,69
	0,30	3,44	0,77
	0,35	4,61	0,83
	0,40	5,92	0,90
0,016	0,25	2,48	0,72
	0,30	3,55	0,80
	0,35	4,76	0,86
	0,40	6,11	0,92
0,017	0,20	1,64	0,65
	0,25	2,56	0,74
	0,30	3,66	0,82
	0,35	4,90	0,89
	0,40	6,30	0,95
0,018	0,20	1,69	0,67
	0,25	2,63	0,76
	0,30	3,77	0,84
	0,35	5,05	0,91
	0,40	6,48	0,98
0,019	0,20	1,74	0,69
	0,25	2,70	0,78
	0,30	3,87	0,87
	0,35	5,18	0,94
	0,40	6,66	1,01

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЕ 10

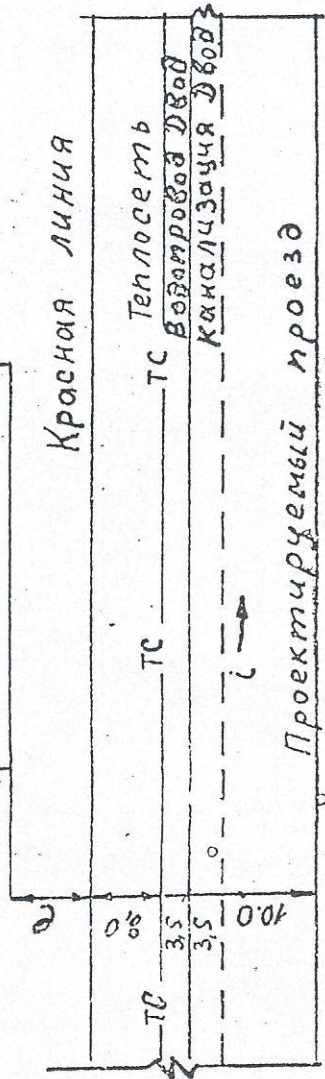
1	2	3	4
0,020	0,20	1,78	0,70
	0,25	2,77	0,80
	0,30	3,97	0,89
	0,35	5,32	0,96
	0,40	6,83	1,03
0,025	0,20	1,99	0,79
	0,25	3,10	0,90
	0,30	4,44	0,99
	0,35	5,94	1,08
0,030	0,20	2,18	0,86
	0,25	3,39	0,98
	0,30	4,87	1,09
	0,35	6,51	1,18
0,040	0,20	2,52	1,00
	0,25	3,92	1,13
	0,30	5,62	1,26
0,050	0,20	2,82	1,11
	0,25	4,38	1,27
	0,30	6,28	1,41

АЛЬБОМ
ГЕНПЛАНОВ УЧАСТКОВ И ПОЭТАЖНЫХ ПЛАНОВ ЗДАНИЙ

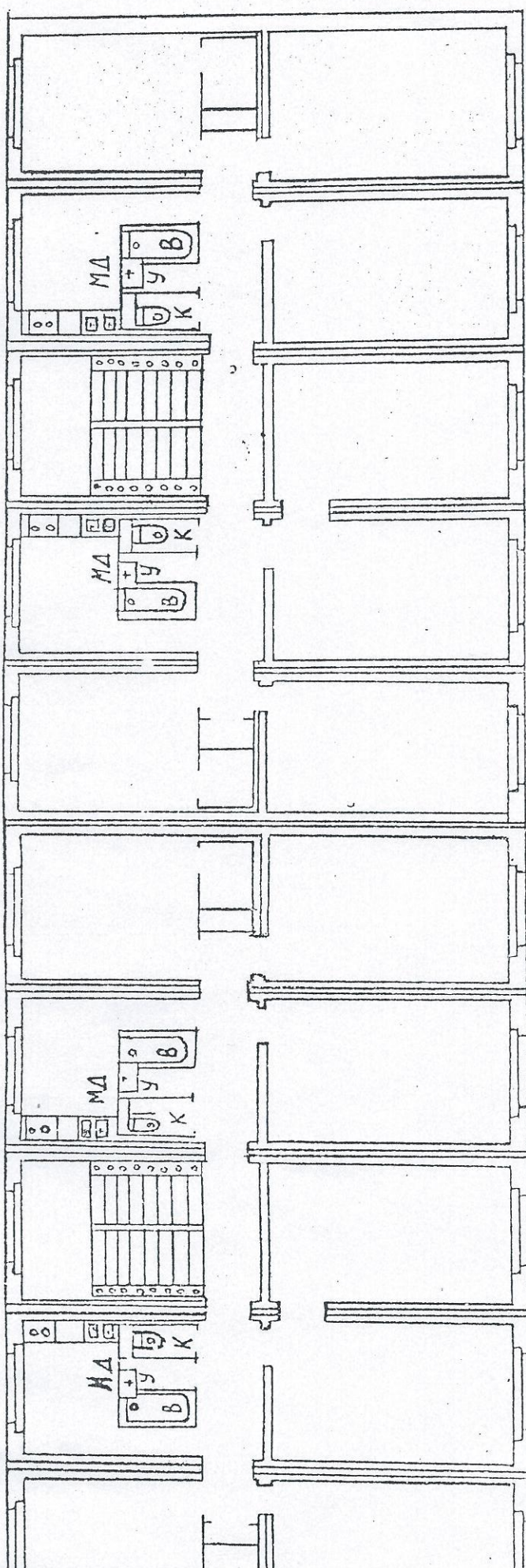
Генплан
Вариант 1



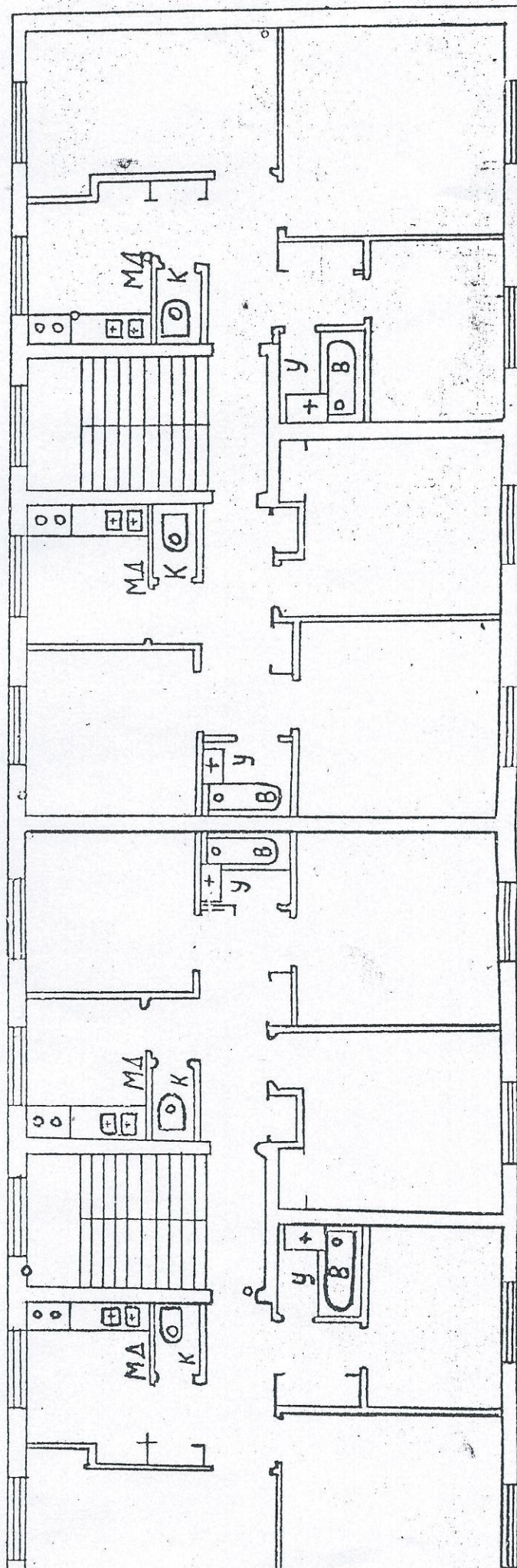
Генплан
Вариант 2



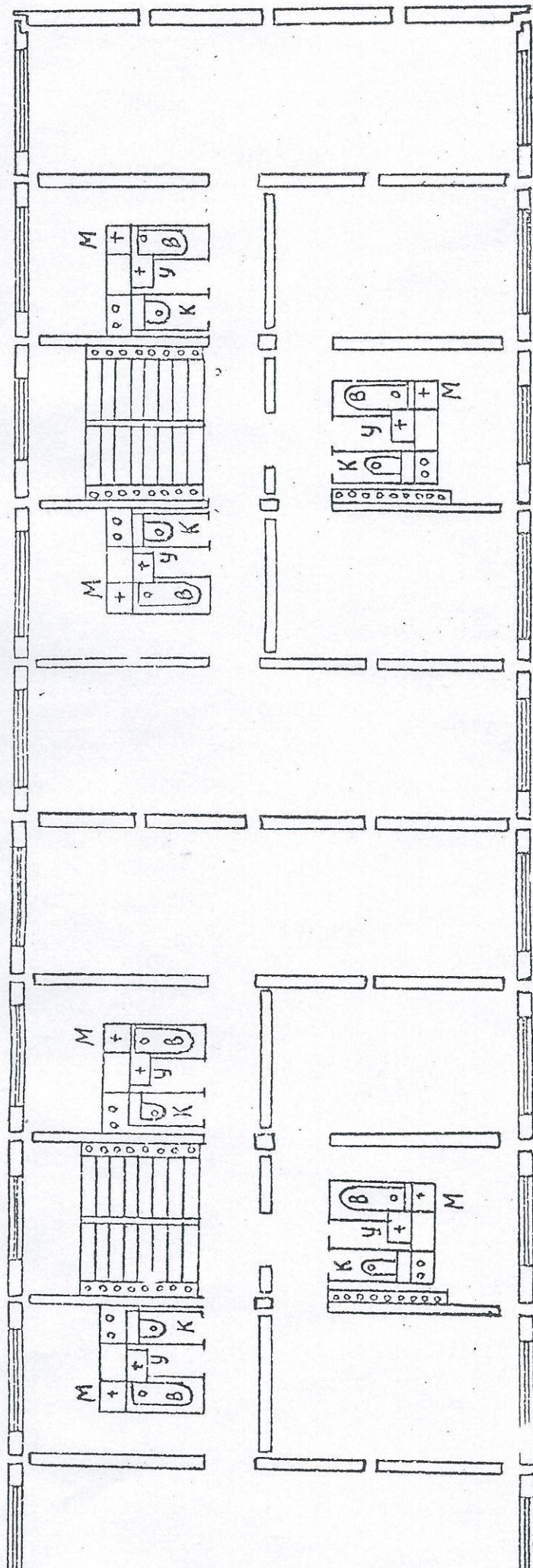
№ 1000
ГОРЬКО



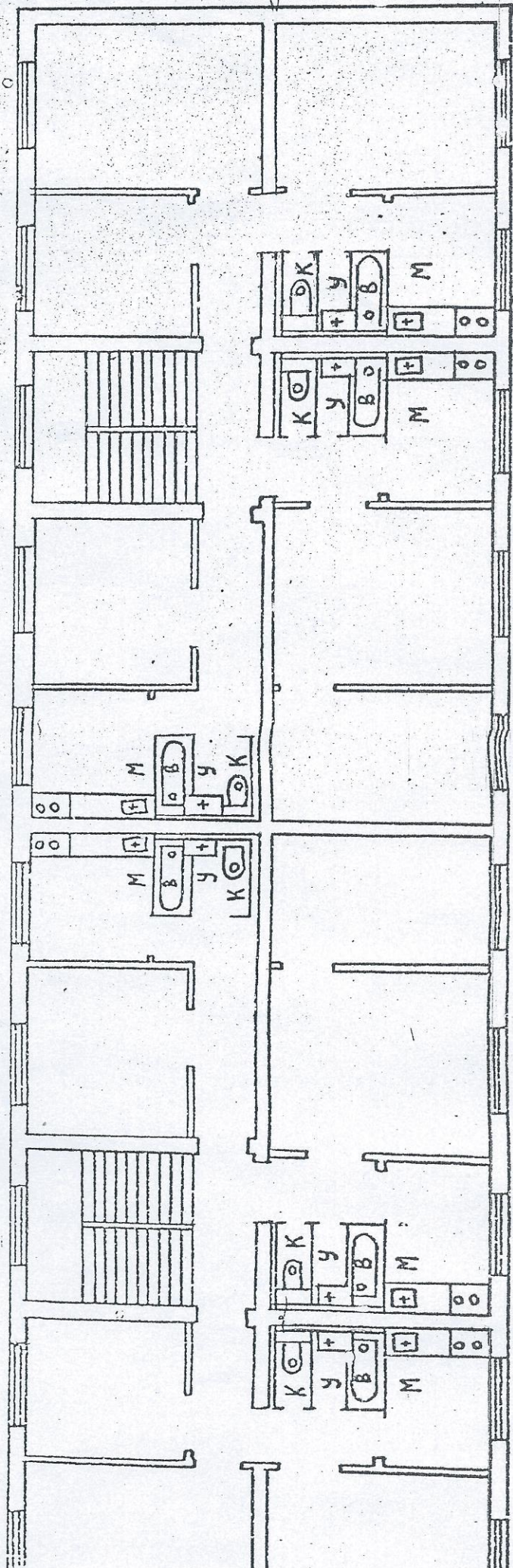
М1-100 Вариант 0



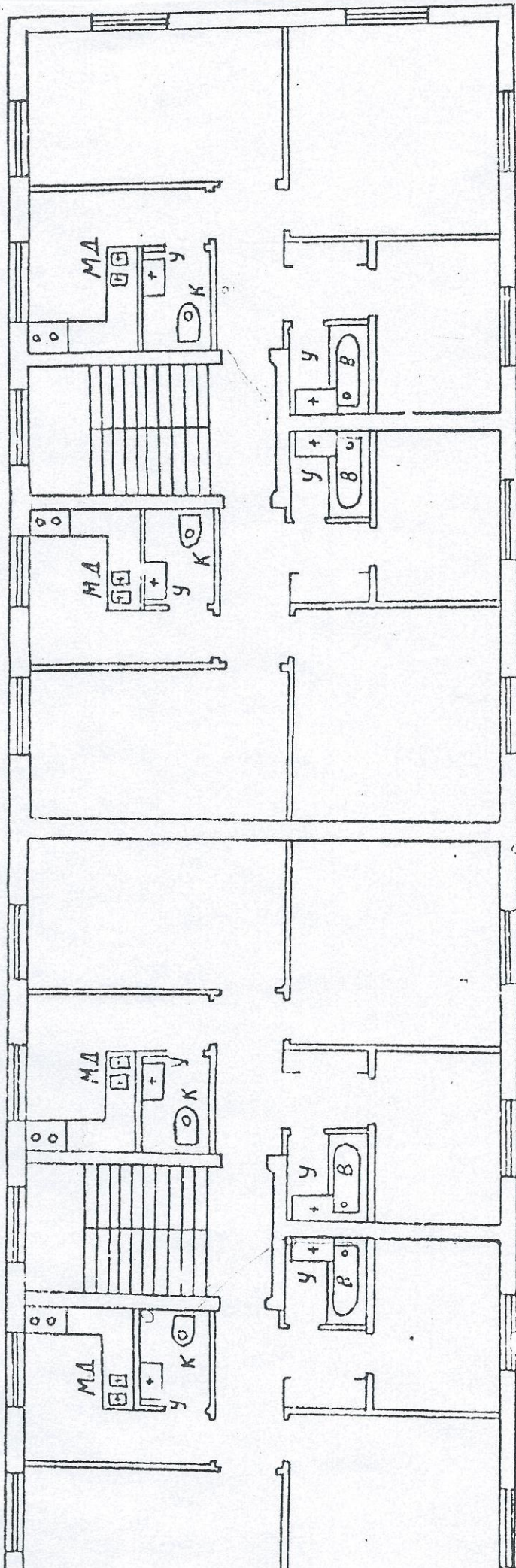
Вариант 1 М-1-100



вариант 2 М1-100

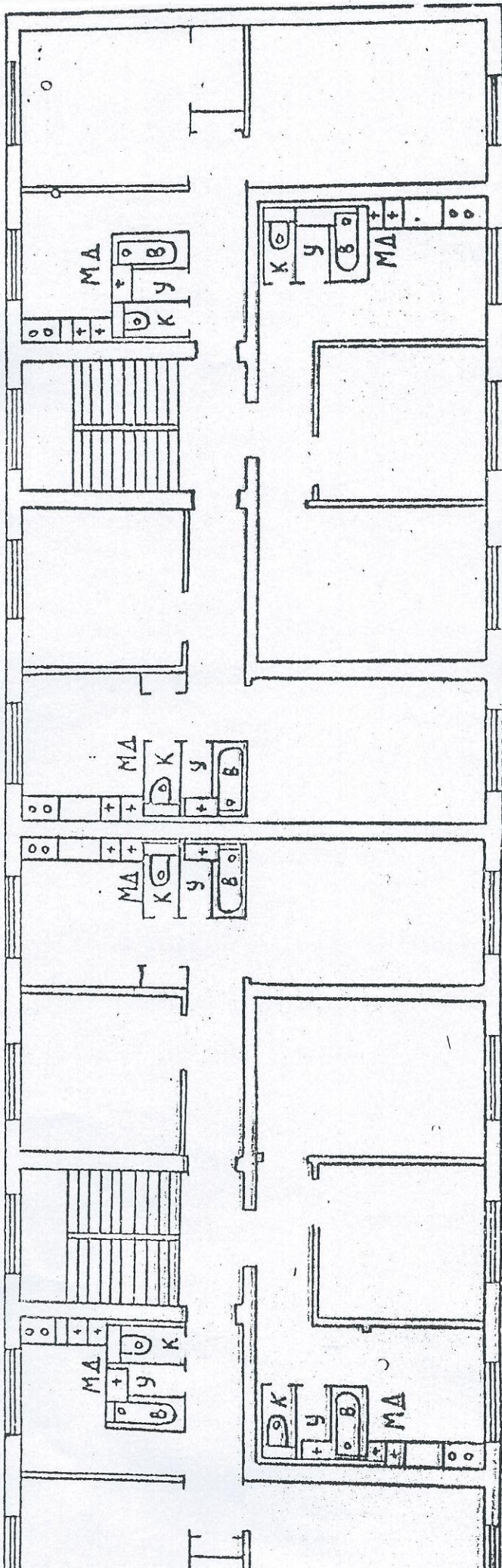


Вариант 3 М1:100

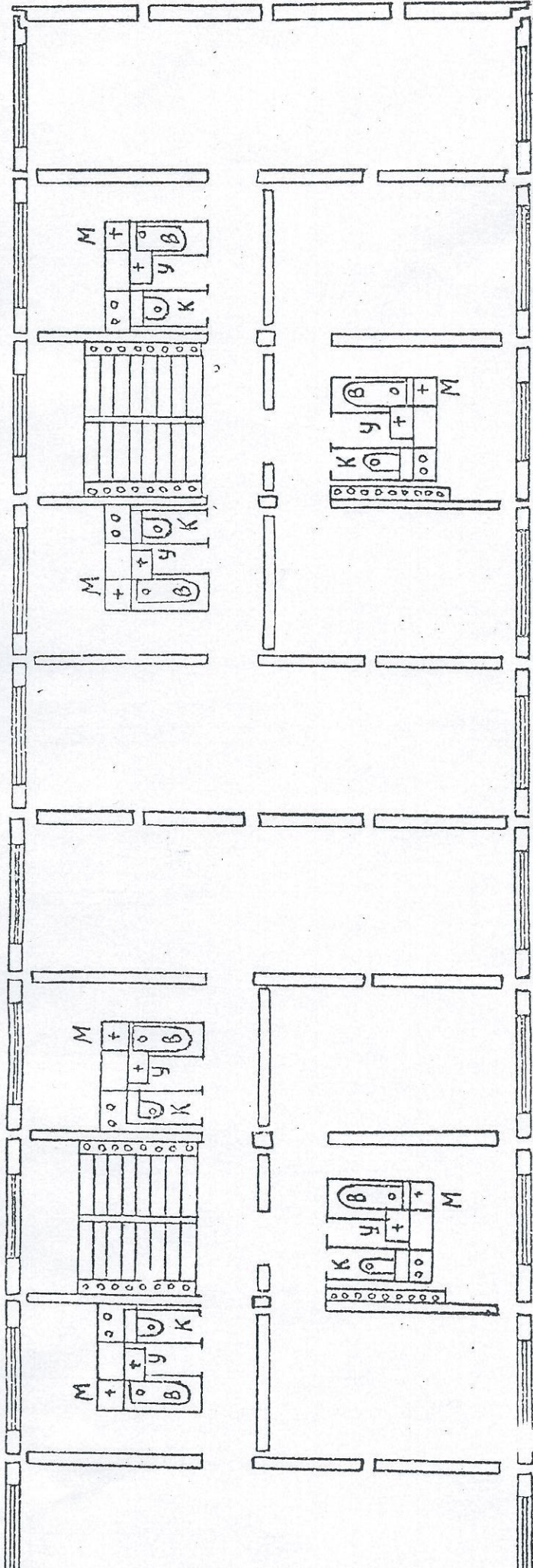


Вариант 4

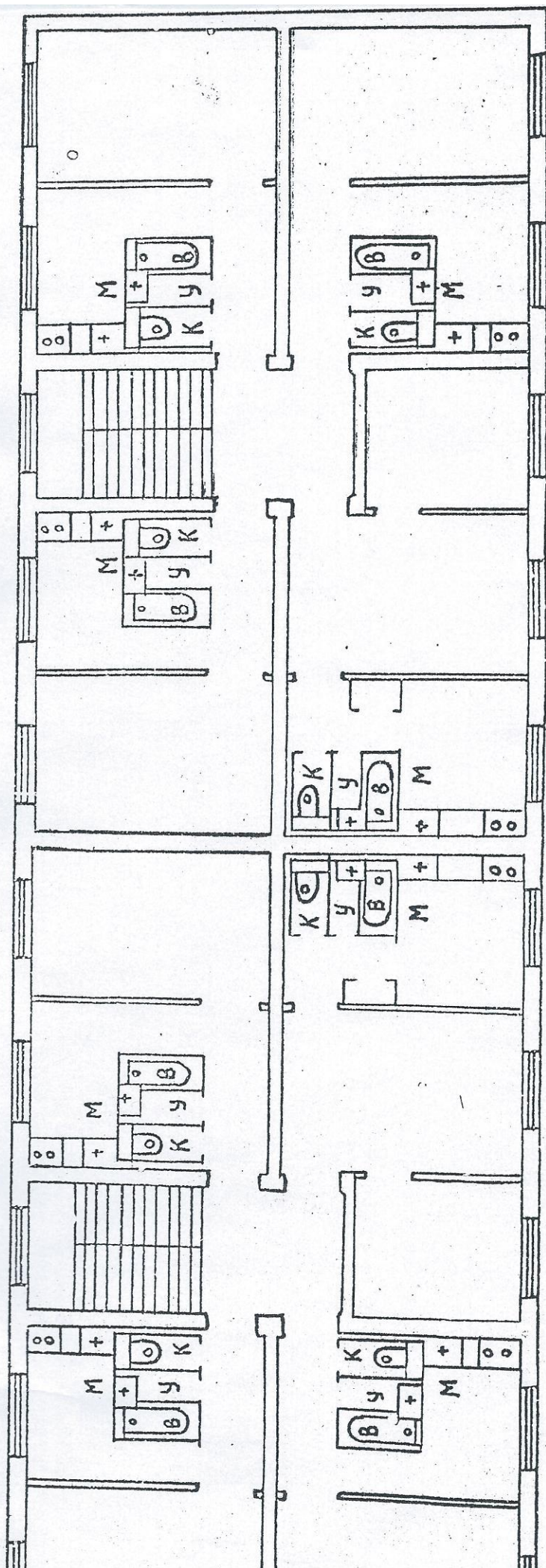
М 1:100



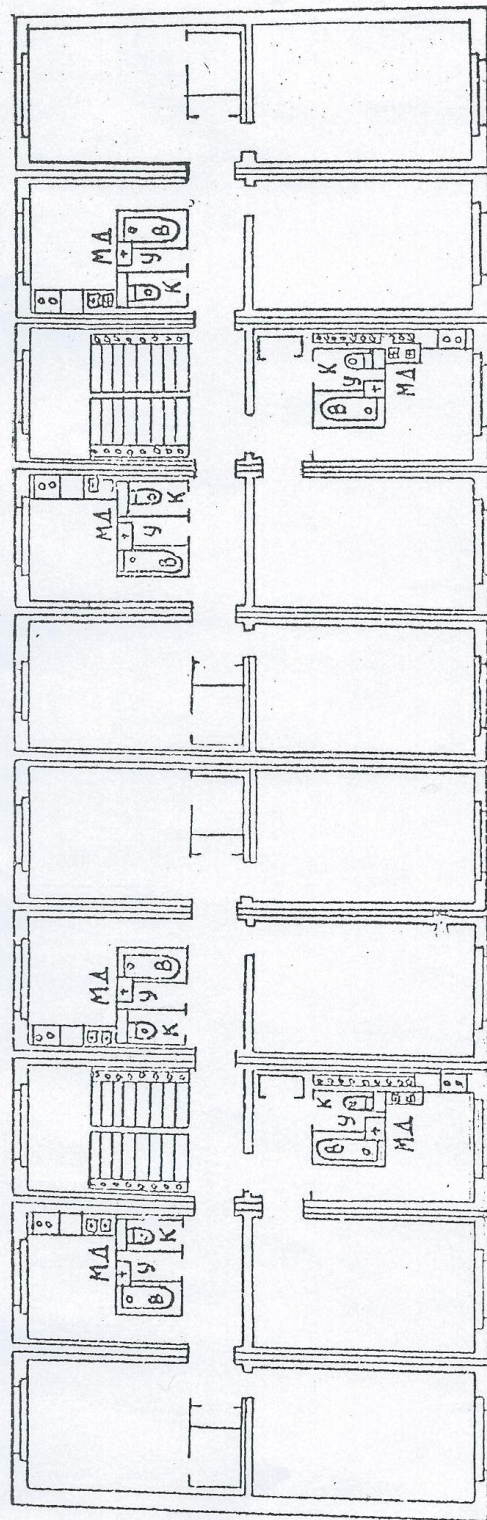
М4:100 Вариант 9



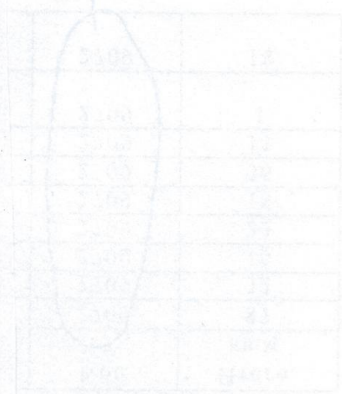
вариант 6 М1:100

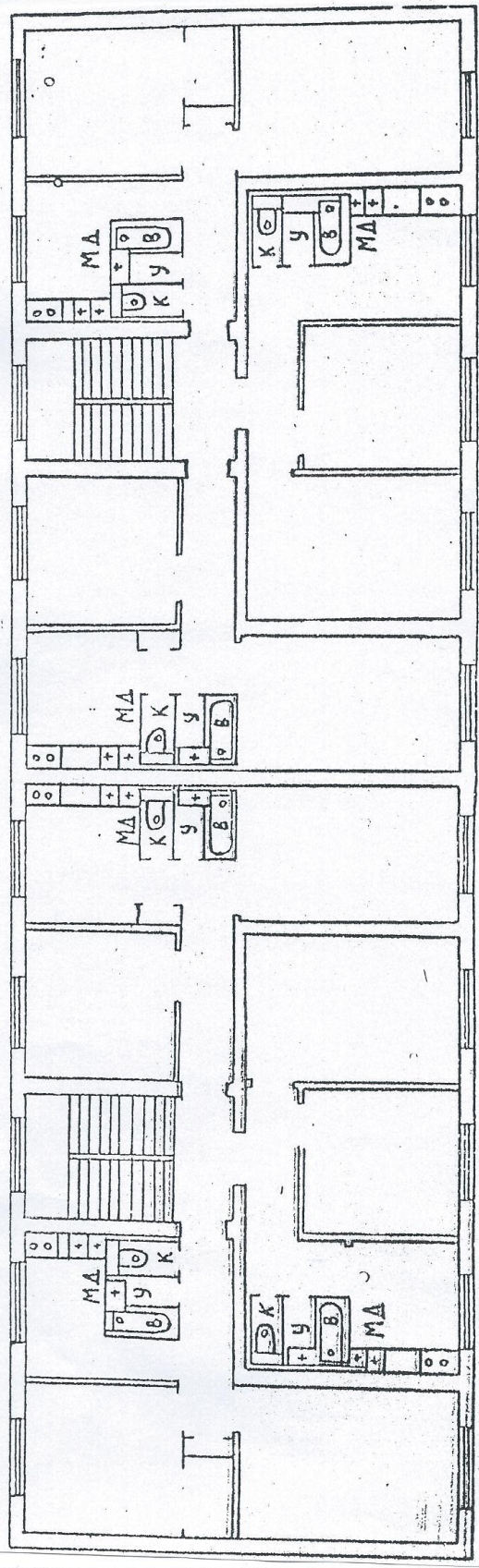


Вариант 7 М4-100



Вариант 8 М 1:100





М 1:100. Вариант 9

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Дикаревский В.С, Якубчик П.П и др. Водоснабжение и водоотведение на железнодорожном транспорте. Учебник. - М.: Вариант, 2009.
2. Журба М.Г., Соколов Л.И., Говорова Ж.М. Водоснабжение: Проектирование систем и сооружений. Учебник. - М.: АСВ. 2008.

Дополнительная

1. Кедров В. С., Ловцов Е. Н. Санитарно - техническое оборудование зданий. М.: Стройиздат, 1989.
2. СНиП 2-04.01-85, Внутренний водопровод и канализация зданий. Госстрой СССР, 1986.
3. Шевелев Ф. А., Шевелев А. Ф. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб. М.: Стройиздат, 1984.
4. Лукиных А. А., Лукиных НА Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле кад. Н.К. Павловского. М.: Стройиздат, 1987.
5. Пальгунов П.П., Исаев В.Н. Санитарно-технические устройства и газоснабжение зданий. М.: Стройиздат, 1991.