

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Ижевский государственный технический университет»

Кафедра «Водоснабжение и водоподготовка»

Е.А. Гринько

ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ

Методические указания
и задания на курсовую работу по дисциплине
«ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ»
для студентов специальности **290300**
«Промышленное и гражданское строительство»
(всех форм обучения)



Ижевск 2005

УДК 628.001.2

Автор - ст. преподаватель Е.А. Гринько

Рецензент – канд. техн. наук доцент, А.Е. Татура

Методические указания и задания на курсовую работу по дисциплине «Водоснабжение и водоотведение» для студентов специальности 290300 «Промышленное и гражданское строительство» всех форм обучения/Автор Е.А. Гринько. – Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2005. - с.

Методические указания составлены на основе учебного плана дисциплины «Водоснабжение и водоотведение» по специальности 290300 «Промышленное и гражданское строительство». В методических указаниях предложены варианты заданий для курсового проектирования.

©Е.А. Гринько, 2005
©Издательство ИжГТУ, 2005

СОДЕРЖАНИЕ

1	Исходные данные для проектирования	4
2	Состав курсового проекта	17
2.1	Содержание пояснительной записки	17
2.2	Содержание графической части проекта	18
3	Внутренний водопровод здания	19
3.1	Выбор системы и схемы внутреннего водопровода	19
3.2	Определение расчетных расходов	21
3.3	Гидравлический расчет внутренней водопроводной сети	22
3.4	Подбор устройства для измерения расхода воды	26
3.5	Определение требуемого напора	27
4	Внутренняя канализация	29
4.1	Системы и схемы внутренней бытовой канализации	29
4.2	Определение расчетных расходов сети внутренней бытовой канализации	32
4.3	Расчет сети бытовой канализации	33
4.4	Дворовые сети водоотведения	35
4.5	Внутренние водостоки	39
4.6	Расчет внутренних водостоков	40
	Список рекомендуемой литературы	43

Для студентов специальности 290300 «Промышленное и гражданское строительство» содержание и объем курсовой работы определены в соответствии с программой курса «Водоснабжение и водоотведение» и отражают требования квалификационной характеристики инженера по этой специальности.

Курсовая работа разрабатывается с целью закрепления теоретических знаний студентов.

Приступая к выполнению работы, следует внимательно ознакомиться с заданием, настоящими методическими указаниями, материалами [1].

Проектирование систем водопровода, канализации и внутренних водостоков производится во взаимной увязке.

1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Исходные данные для проектирования принимаются по таблице 1 в соответствии с последней цифрой номера зачетной книжки.

План типового этажа принимается в соответствии с последней цифрой номера зачетной книжки. Планировка всех этажей жилого дома однотипная.

Необходимо также учитывать следующее:

- количество секций жилого дома – две (вторая читать – зеркально по стене, у линии обрыва);
- подвал неэксплуатируемый, расположен под всем зданием;
- толщина перекрытия 0,3 м;
- высота чердачного помещения 1,0 м;

Генплан участка с уличными коммуникациями приведен на рисунке 1. Габариты зданий на генплане принимаются в соответствии с габаритами заданного варианта типового этажа; поверхность земли участка имеет уклон в сторону проектируемого проезда, на котором расположены уличные коммуникации; отвод атмосферных осадков предусматривается на отмостку здания.

Таблица 1. Исходные данные

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вариант плана здания	А	Б	В	А	Б	В	А	Б	В	А
Расстояние до красной линии L, м	10	15	20	10	15	20	10	15	20	15
Расстояние между домами L ₁ , м	10	12	14	16	18	20	10	12	15	20
Диаметр городских коммуникаций, мм:										
Водопровод	150	200	250	300	300	150	200	250	200	250
Канализация бытовая	250					300				
Городские коммуникации	существующие					проектируемые				
Этажность здания	5	9	5	9	5	9	5	9	5	9

Продолжение табл. 1

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Высота этажа, м	2,8	2,9	3,0	3,2	3,5	2,8	2,9	3,0	3,2	3,5
Высота подвала, м	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2
Отметки, м: земли у здания	70,0	81,5	92,0	13,7	14,8	25,9	36,0	96,5	87,0	75,4
Отметки, м: пола первого этажа	71,0	83,0	93,2	14,5	15,2	26,5	37,3	97,0	88,8	76,3
люка городской канализации	69,9	81,3	91,8	13,5	14,6	25,6	35,7	96,0	86,6	75,1
лотка городской канализации	67,4	78,8	89,4	11,1	12,0	23,0	33,2	93,6	84,1	72,5
трубы городского водопровода	66,9	78,3	88,8	10,6	11,6	22,7	32,5	92,8	83,1	72,1
Напор в точке подключения водопровода, м	20,0	25,0	35,0	35,0	26,0	32,0	29,0	30,0	24,0	32,0
Глубина промерзания грунта, м	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	2,15	2,20	1,75	1,95	1,80
Тип кровли	плоская					скатная				
Район строительства	Сарапул					Воткинск				
Плотность заселения	4,5 чел./кв.					5 чел./кв.				
Здание оборудовано	Централизованным горячим водоснабжением					Местными установками для приготовления горячей воды				

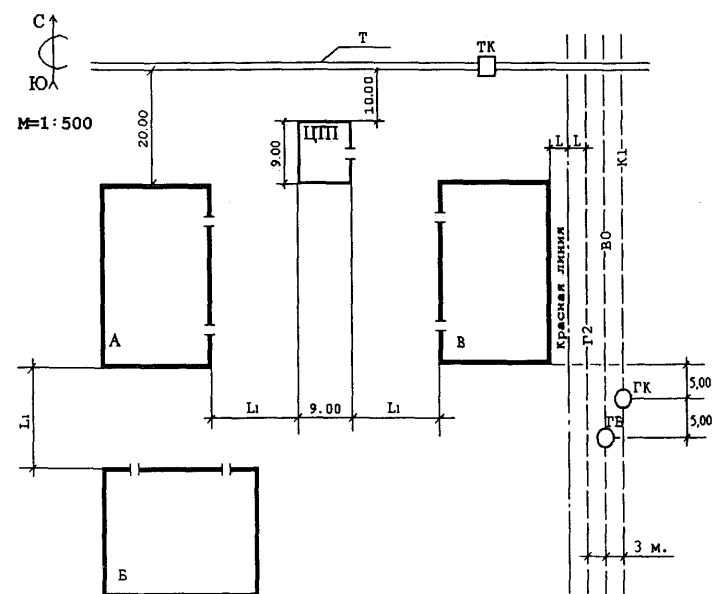


Рис. 1. Генплан

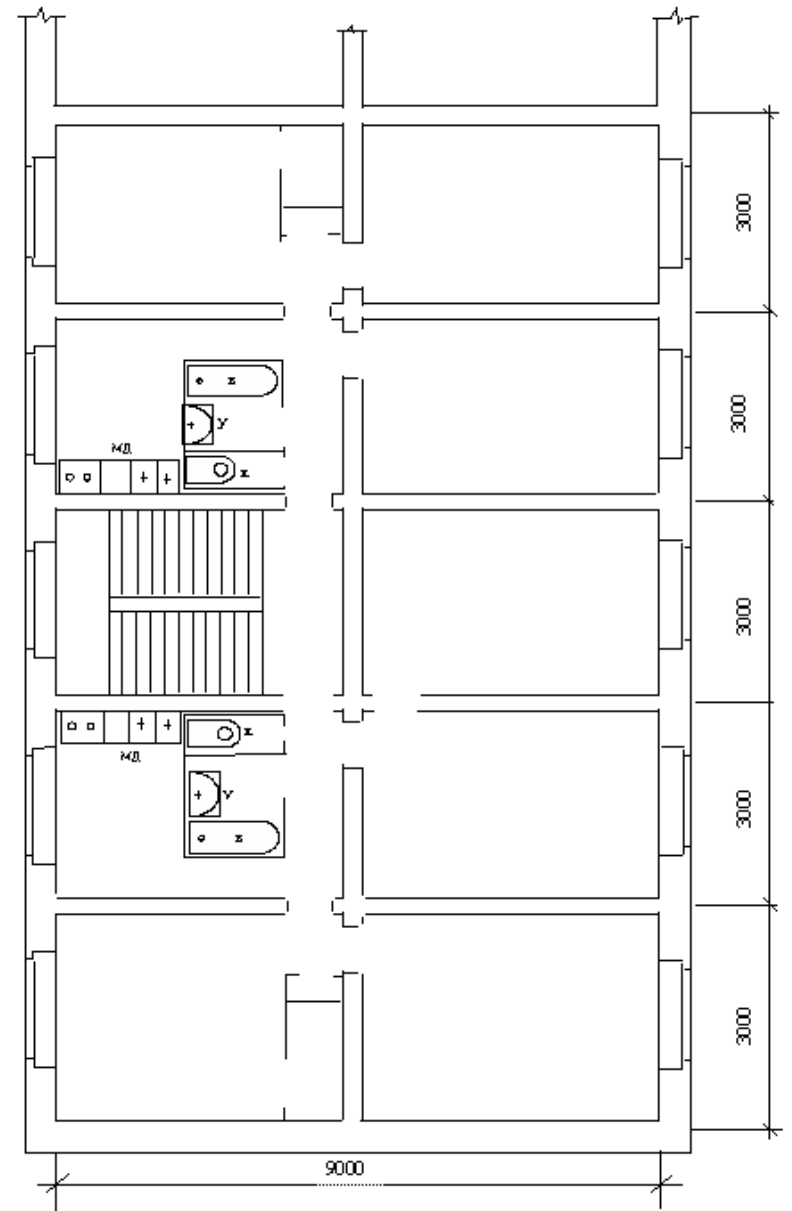


Рис. 2. Вариант 1

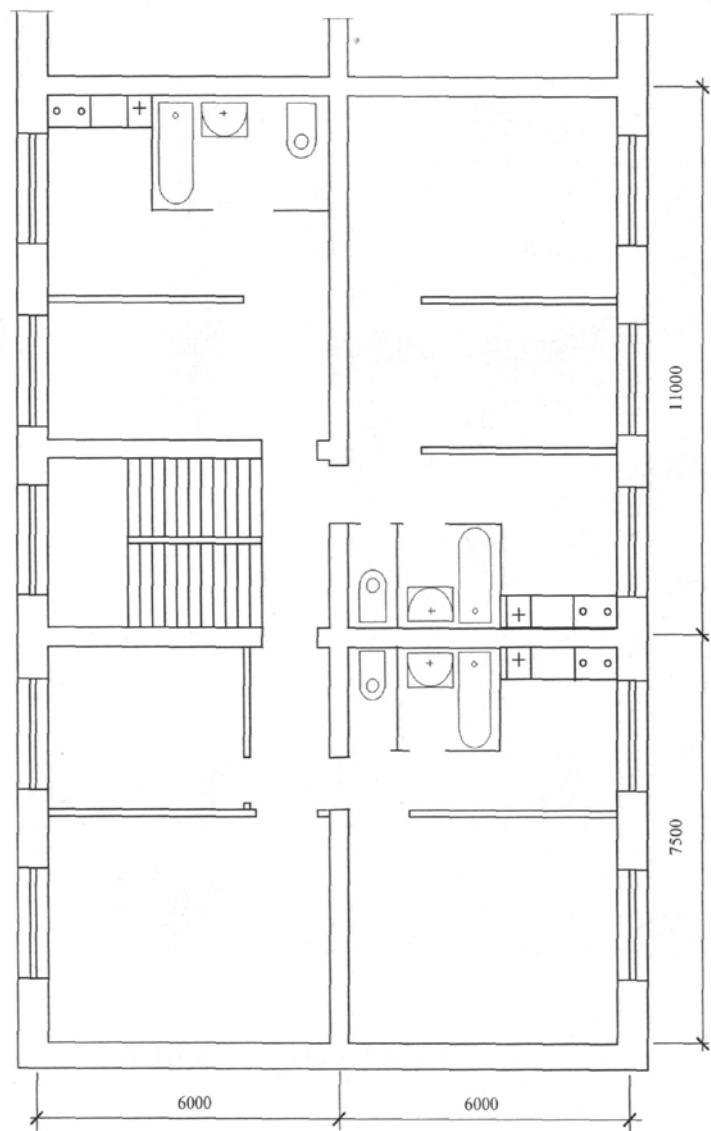


Рис. 3. Вариант 2

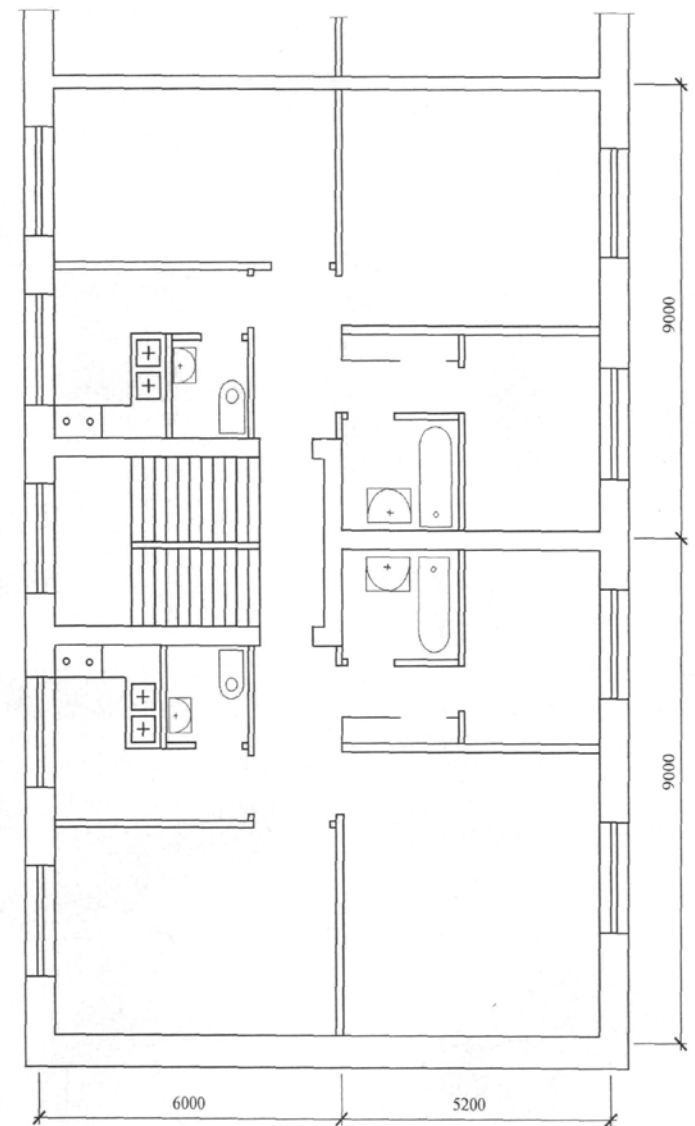


Рис. 4. Вариант 3

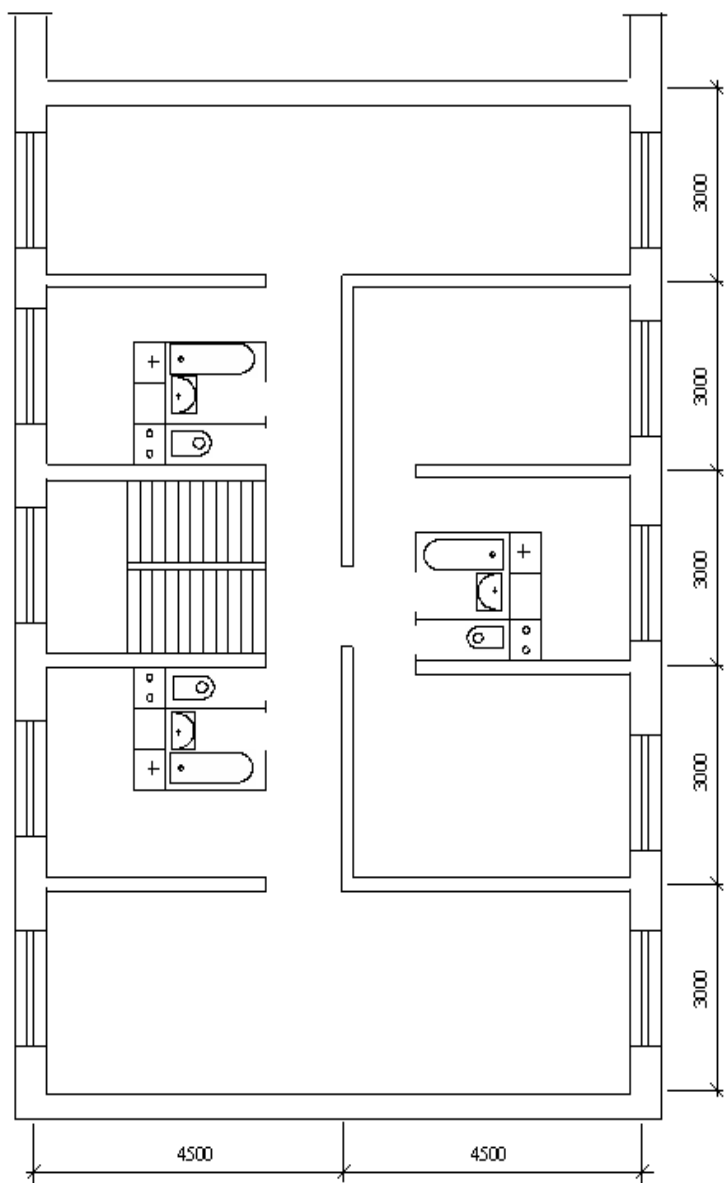


Рис. 5. Вариант 4

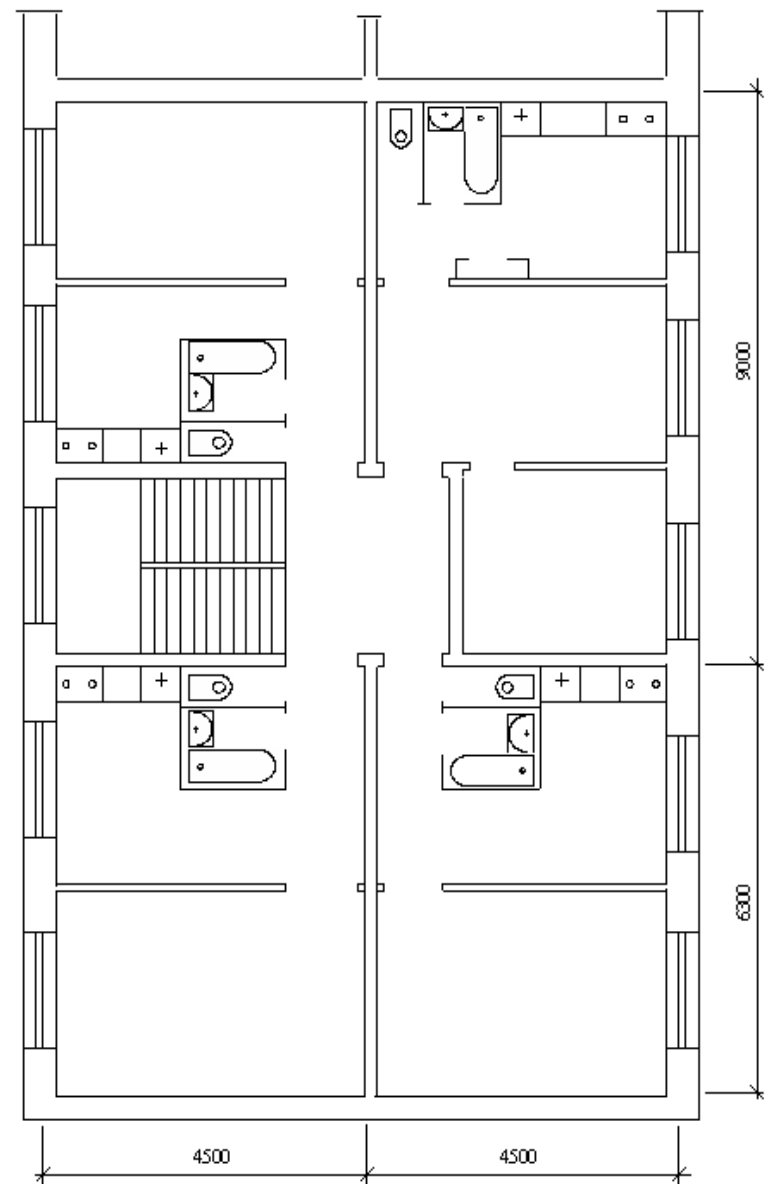


Рис. 6. Вариант 5

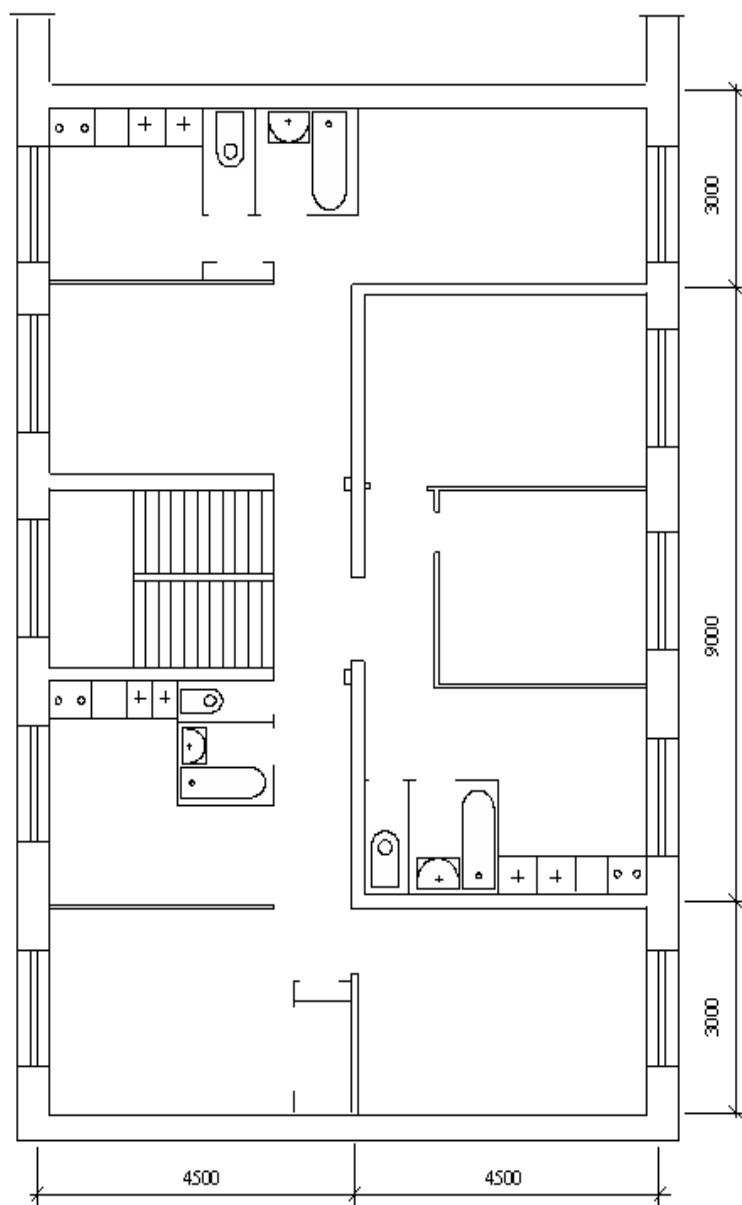


Рис. 7. Вариант 6

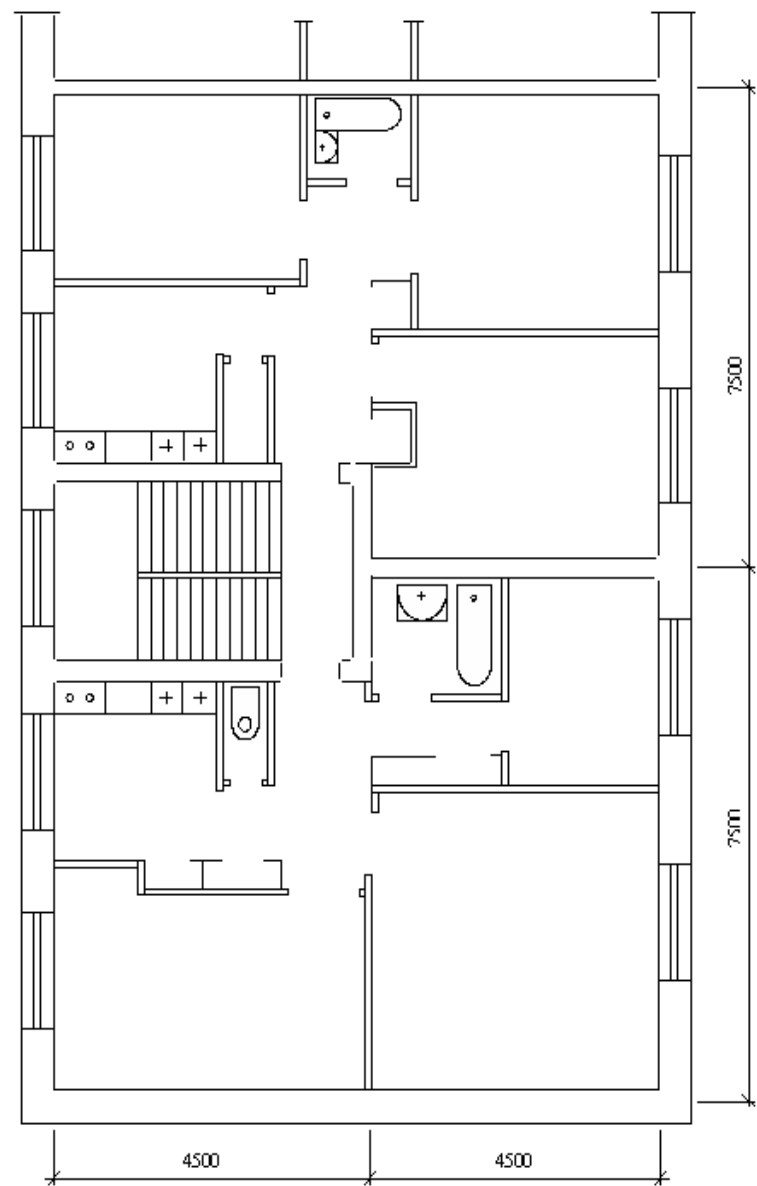


Рис. 8. Вариант 7

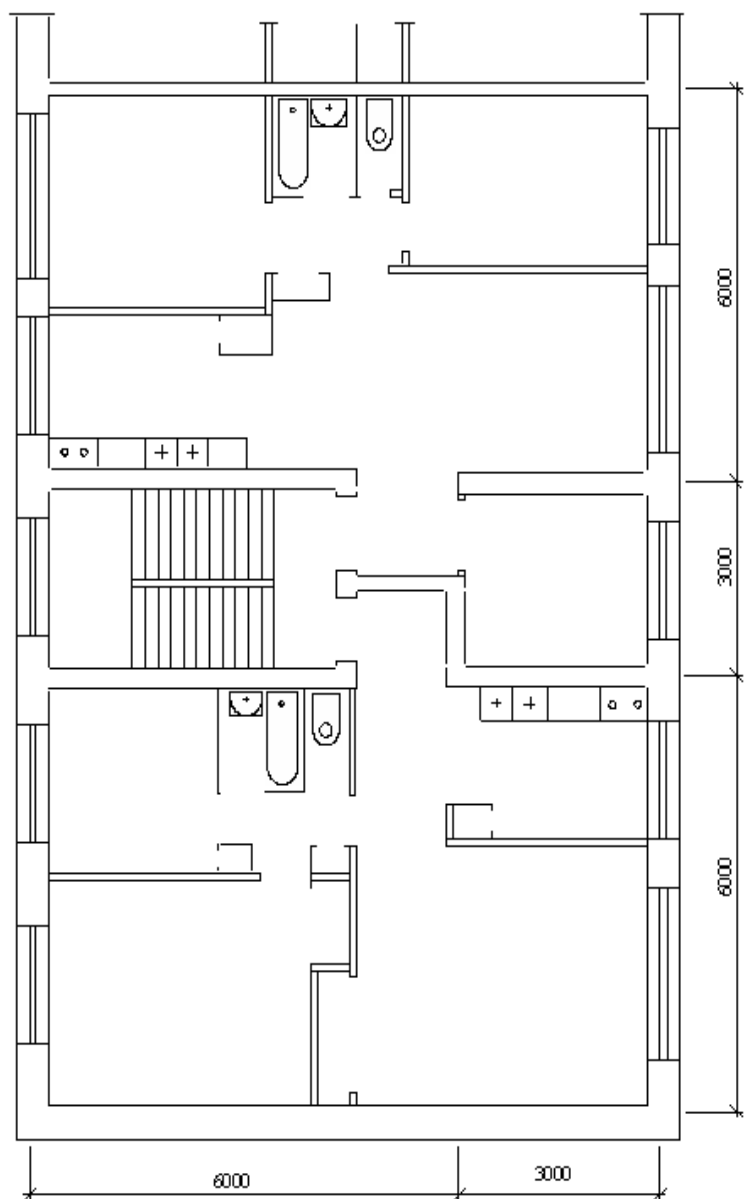


Рис. 9. Вариант 8

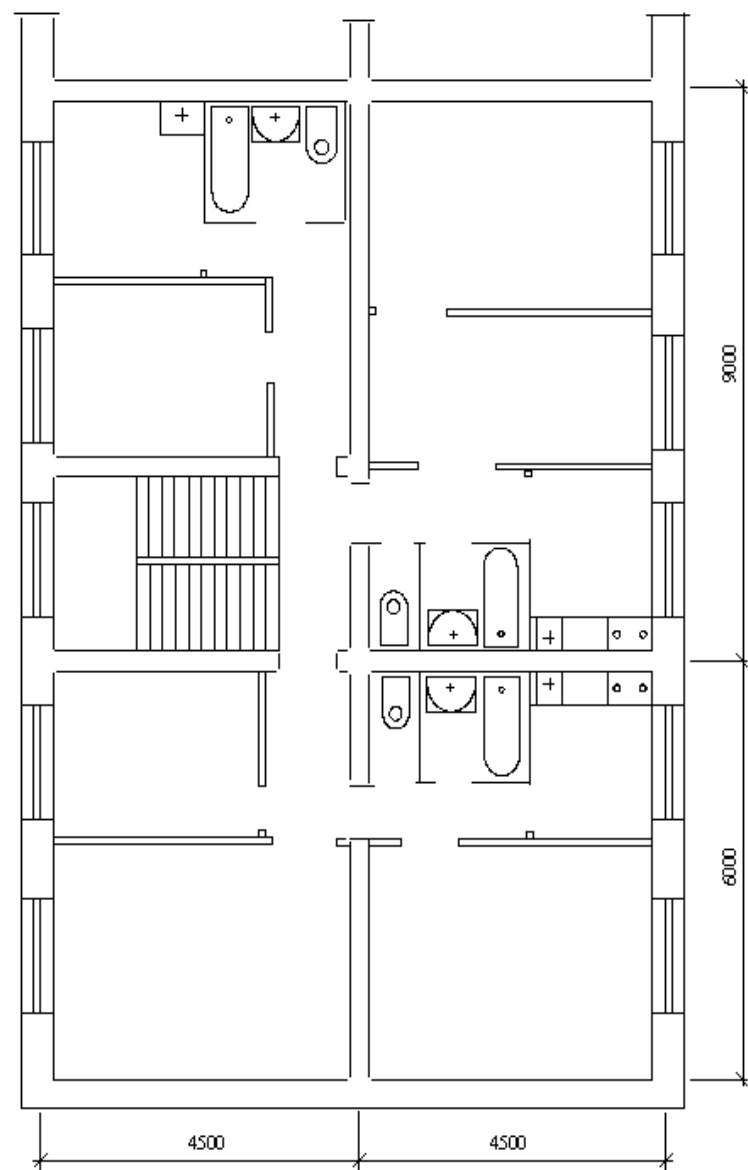


Рис. 10. Вариант 9

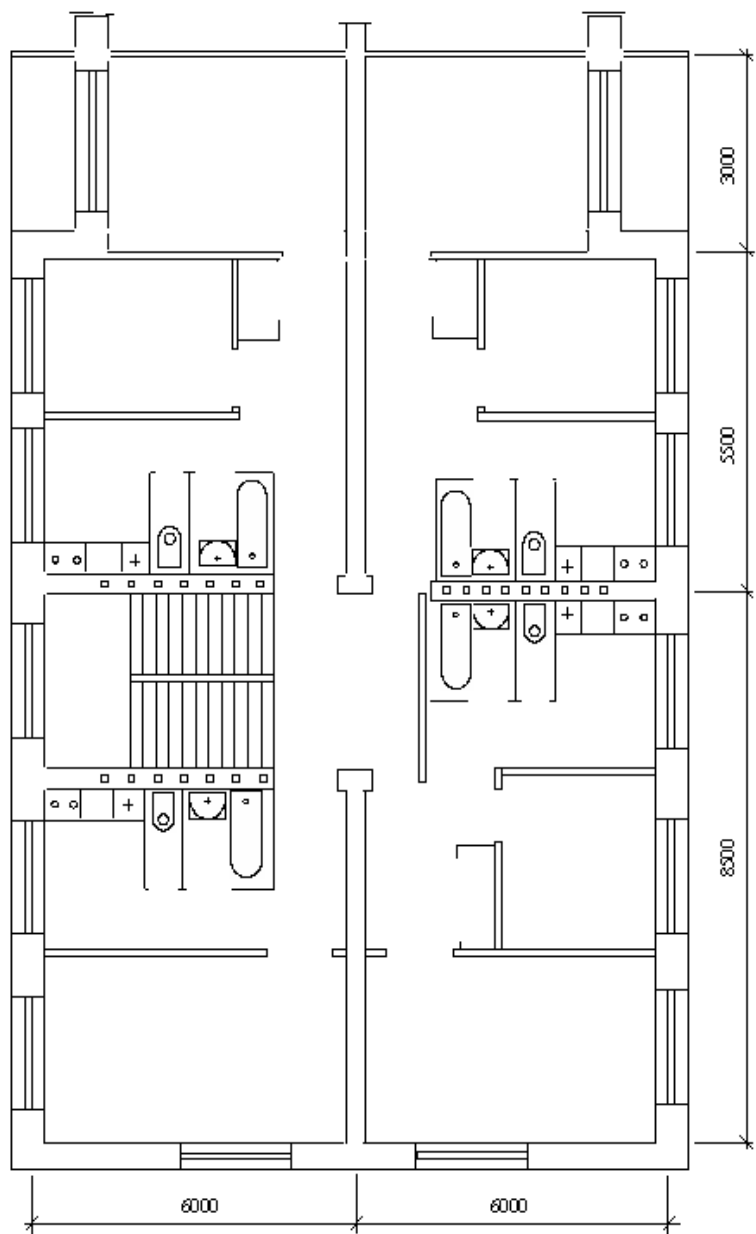


Рис. 11. Вариант 10

2. СОСТАВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

2.1. Содержание пояснительной записки

Пояснительная записка оформляется в соответствии с требованиями [2] на 10-15 листах и содержит следующие разделы:

1. **Введение** содержит исходные данные по курсовому проектированию, а также краткую характеристику объекта с описанием санитарно-технических систем здания и принятых основных проектных решений.

2. В разделе **«Внутренний водопровод холодной воды»** дается обоснование и описание принятых систем и схем, способов прокладки и соединений труб; характеристика материалов и оборудования сетей; расчет расходов воды; гидравлический расчет; подбор оборудования (счетчиков воды, повысительных установок).

3. В разделе **«Внутренняя канализация»** приводится обоснование и описание принятых систем и схем, способов прокладки и соединений труб; характеристика материалов и оборудования сетей; расчеты расходов сточных вод, диаметров труб, пропускной способности стояков и выпусков, гидравлический расчет внутриквартальной сети бытовой канализации.

4. Раздел **«Внутренние водостоки»** содержит описание принятых систем, способов прокладки и соединений труб; характеристику материалов и оборудования; расчет расходов ливневых стоков и подбор диаметров труб; расчет пропускной способности стояков и водосточных воронок.

5. В разделе **«Учебно-исследовательская работа»** более глубоко изучаются возможные варианты разработки заданного объекта; даются выводы о степени надежности и экономичности проектных решений, использовании достижений науки и техники.

К пояснительной записке прилагается **«Спецификация материалов и оборудования»**, которая выполняется для одной из запроектированных систем объекта на основе выполненных чертежей, расчетных таблиц. В спецификацию на внутренний водопровод вносится длина труб по каждому диаметру на все здание; водопроводная арматура: водоразборная, запорная, регулирующая; оборудование: насосы, водомеры, манометры. На все материалы и оборудование в спецификации указываются их основные размеры, типы, ГОСТ или ту. Длина водопроводных труб определяется по схеме и планам с добавлением на неучтенные схемой сгибы в размере 10% общей длины по каждому диаметру.

В спецификации на системы канализации кроме длины труб должны быть учтены фасонные части, ревизии и прочистки,

санитарные приборы с указанием типа водоразборного и смывного устройства.

6. В «Списке использованной литературы» приводится вся нормативная и учебная литература.

2.2. Содержание графической части проекта

Графическая часть должна быть выполнена на одном листе ватманской бумаги формата А1. Допускается выполнение графической части на 5-6 листах ватмана формата А3.

Графическая часть должна содержать:

1. Генплан участка в М 1:500 с нанесением здания, уличных сетей, ввода водопровода, дворовой канализации, колодцев с отметками поверхности земли. На генплане указываются длины и диаметры участков дворовых сетей и привязки сетей к проектируемому зданию.

2. План подвала в М 1:100 с нанесением мест ввода водопровода, водомерного узла, поливочных кранов, магистралей водопровода и канализации; всех стояков с их нумерацией; выпусков канализации; канализационных прочисток. Все элементы систем должны иметь привязку к осям проектируемого здания.

3. Аксонометрическая схема внутреннего водопровода в М 1:100 с указанием в условных обозначениях водоразборной и запорной арматуры, водомерного узла. На аксонометрической схеме нумеруются все стояки, поливочные и пожарные краны указываются диаметры трубопроводов, отметки пола всех этажей и диктующего прибора, отметки ввода водопровода, магистрали, поливочных кранов, водомерного узла.

4. Аксонометрическая схема канализации по одному выпуску в М 1:100 с нанесением приборов, гидрозатворов, фасонных частей, прочисток, ревизий и колодца дворовой канализации. На каждом участке магистральной сети канализации указываются диаметр труб, уклон, длина, начальные отметки участка.

5. Аксонометрическая схема внутреннего водостока по одному выпуску в М 1:100 с нанесением водосточных воронок, гидрозатвора, выпуска с соответствующими относительными и абсолютными отметками.

6. Профиль дворовой канализации в горизонтальном М1:500 и вертикальном М 1:100 с указанием в таблице отметок поверхности земли и лотков труб; диаметра, уклона и материала труб; расстояния между колодцами и глубину заложения; вида основания под трубопроводы дворовой канализации, а также с указанием

расхода сточных вод, их скорости движения и наполнения трубопровода на каждом участке сети.

3. ВНУТРЕННИЙ ВОДОПРОВОД ЗДАНИЯ

3.1. Выбор системы и схемы внутреннего водопровода

Система водоснабжения здания назначается на основании исходных данных, в соответствии с требованиями СНиП 2.04.01-85* [5] и по назначению подразделяется на:

- хозяйственно-питьевую;
- раздельную или объединенную хозяйственно-питьевую и противопожарную.

По режиму действия система внутреннего водопровода назначается в зависимости от величины свободного напора в сети городского водопровода, а также требуемого напора на вводе в здание ($H_{тр}$) и может быть:

- простой, работающий от напора в наружной сети;
- с водонапорными баками – при периодически недостающем напоре, заполнение баков при этом осуществляется под давлением в городской сети в часы минимального водоразбора;
- с повысительными насосными установками;
- со специальными пожарными насосами, работающими только во время тушения пожара.

После выбора системы водопровода намечается схема сети, которая может быть:

- с нижней или верхней разводкой магистрали,
- тупиковая
- кольцевая.

Как правило, нижняя разводка магистралей применяется в жилых и общественных зданиях, верхняя – в промышленных предприятиях, банях, прачечных, а также при зонной схеме водоснабжения в зданиях повышенной этажности.

Кольцевые сети устраиваются в том случае, когда перерыв в снабжении водой недопустим, например, при устройстве противопожарных и объединенных водопроводов. При количестве пожарных кранов 12 и более внутренняя сеть должна быть присоединена к наружной кольцевой сети не менее чем двумя вводами.

Тупиковые сети, присоединенные одним вводом к наружному водопроводу, применяются в жилых зданиях высотой до 12 этажей

и зданиях другого назначения, если в них не требуется устройство кольцевой сети.

После выбора системы и схемы водопровода составляются планы и аксонометрическая схема сети внутреннего водопровода холодной воды здания, и намечается ввод в здание.

Для этого сначала на планах этажей и подвала намечаются места расположения стояков. Стояки обычно располагают в помещениях санитарно-бытовых узлов рядом с санитарными приборами, открыто или скрыто в нишах, или специальных санитарно-технических блоках. На поэтажные планы наносится разводка от стояков к санитарным приборам. На плане подвала выполняется прокладка магистрального трубопровода таким образом, чтобы обеспечить подвод воды от ввода ко всем стоякам. Для того чтобы обеспечить подачу воды к наиболее удаленным точкам водоразбора по наикратчайшему пути, ввод следует располагать так, чтобы он, по возможности, входил в центральную часть здания. При наличии двух вводов, они должны присоединяться к различным участкам наружной городской водопроводной сети или к участку кольцевой сети с установкой между вводами разделяющей задвижки.

Для устройства ввода применяются чугунные трубы диаметром 65 мм и более.

Ввод выполняется с минимальным уклоном от здания 0,002, с глубиной заложения на 0,50 м ниже глубины промерзания грунта.

Расстояние по горизонтали между вводом водопровода и выпусками канализации должно быть не менее 1,5 м при диаметре канализационного выпуска до 200 мм, и 3,0 м при диаметре канализационного выпуска более 200 мм.

По вертикали ввод водопровода располагается выше канализационных труб на 150 мм в свету, в противном случае, в местах пересечения с канализацией, его следует заключать в стальной кожух.

В местах присоединения ввода к городскому водопроводу устраивается водопроводный колодец из сборных железобетонных элементов, в котором располагаются соединительные фасонные части и запорная арматура.

Водомерный узел должен располагаться непосредственно за первой стеной подвала в помещении с температурой не ниже $+5^{\circ}\text{C}$ и доступном для осмотра месте.

После того, как определено место ввода и водомерного узла, намечены магистральные трубопроводы и стояки с поэтажными разводками к санитарным приборам, составляется аксонометрическая схема водопроводной сети в следующей последовательности: сначала изображают ввод, водомерный узел и

магистральные линии, затем стояки с подводками к санитарным приборам. На схеме должна быть указана вся запорная и регулирующая арматура, водомерный узел, указаны диаметры труб (после выполнения гидравлического расчета).

На магистральных линиях, прокладываемых по стенам или под потолком подвала, необходимо предусмотреть подключение поливочных кранов диаметром 25мм, которые располагаются в нишах наружных стен здания (на высоте $0,25 \div 0,40$ м от отмостки) из расчета один кран на $60 \div 70$ м периметра здания.

Ответвление к поливочному крану снабжается запорным вентилем и тройником с пробкой, на случай отключения крана в зимнее время.

Магистральный трубопровод и все горизонтальные участки прокладываются с уклоном $0,003 \div 0,005$ в сторону ввода или устройства, обеспечивающего слив воды из системы при ремонте.

В основании каждого стояка предусматривается установка запорного вентиля и спускного крана.

Запорные вентили устанавливаются на ответвлениях в квартиры, у основания стояков, перед смывными бачками, водонагревателями и поливочными кранами.

На схеме следует указать абсолютные и относительные отметки поверхности земли, пола подвала и первого этажа, оси труб ввода, относительные отметки этажей, водомерного узла, оси магистрального трубопровода, поливочных кранов и диктующей водоразборной точки, а также диаметры труб, переходы с одного диаметра на другой, номера стояков.

3.2. Определение расчетных расходов

Задачей проектирования является назначение оптимальных диаметров труб и подбор повысительных установок, если гарантийный напор в наружной сети является недостаточным. Гидравлический расчет внутреннего водопровода производится по максимальному секундному расходу максимальному секундному расходу воды Q , л/с, который определяется по формуле

$$Q=5q_0 \alpha \quad (1)$$

где Q_0 – секундный расход воды прибором (л/с), величину которого следует принимать по таблице 2;

α – коэффициент, определяемый в зависимости от общего числа приборов N на расчетном участке сети и вероятности их действия P по таблице 3.

Вероятность действия санитарно-технических приборов зависит от степени благоустройства здания

Вероятность действия санитарно-технических приборов P (P^c или P^{t0t}) зависит от степени благоустройства здания и при одинаковых водопотребителях в зданиях, определяется по формуле

$$P = \frac{q_{hr,u} U}{q_0 N 3600} \quad (2)$$

где $q_{hr,u}$ - норма расхода воды, одним потребителем в час наибольшего водопотребления (л/ч), которую надлежит принимать по таблице 2;

U - число водопотребителей в здании или сооружении;

N – общее число приборов в здании или сооружении.

3.3 Гидравлический расчет внутренней водопроводной сети

Последовательность гидравлического расчета внутренней водопроводной сети принимается следующей.

1. Устанавливается расчетное направление от ввода до наиболее удаленной и высокорасположенной водоразборной точки, которая называется “диктующей” и для которой сумма гидравлических потерь будет наибольшей;
2. Вычерчивается расчетная схема водопроводной сети, намечаются расчетные участки, которые заключаются между двумя ответвлениями, то есть участок, на котором расчетный расход постоянный. На расчетной схеме, проставляются номера расчетных участков и их длины, определяется для каждого участка число приборов, ориентируясь при этом на план типового этажа, план подвала и аксонометрическую схему водопроводной сети;
3. Гидравлический расчет рекомендуется выполнять в виде таблицы 4.
4. Вычисляется вероятность действия приборов P для всего здания и определяется – произведение PN для каждого расчетного участка;
5. По полученным значениям PN , по таблице 3 находятся значения α для каждого расчетного участка;

Таблица 2. Нормы водопотребления

Водо- потребители	Изме- ри- тель	Норма расхода воды, л				Расход воды прибором, л/с (л/ч)	
		В сутки наибольшего водо- потребления		в час наибольшего водо- потребления		Общий (холодной и горячей) горячей $q_o^{tot}(q_{o,hr}^{tot})$	Холодной или горячей $q_o^c, q_o^h (q_{o,hr}^c, q_{o,hr}^h)$
		Общая (в том числе горячей) q_u^{tot}	горячей q_u^h	Общая (в том числе горячей) $q_{u,hr}^{tot}$	горячей $q_{u,hr}^h$		
Жилые дома с централи- зованным горячим водоснаб- жением, оборудован- ные уываль- никами, мойками, ваннами длиной от 1500 до 1700 мм с душами	1 жи- тель	300	120	15,6	10	0,3 (300)	0,2 (200)
Жилые дома с водопро- водом, кана- лизацией и ваннами с быстродейс- твующими газовыми нагревателя ми и много- точечным водоразбо- ром	то же	250		13		0,3 (300)	0,3 (300)

Таблица 3. Значения α для $PN < 0,1$ и любом числе N

PN	α	PN	α	PN	α	PN	α
Менее 0,015	0,200	0,070	0,304	0,32	0,550	1,3	1,120
0,015	0,202	0,074	0,309	0,34	0,565	1,4	1,168
0,016	0,205	0,078	0,315	0,36	0,580	1,5	1,215
0,018	0,210	0,082	0,320	0,38	0,595	1,6	1,261
0,020	0,215	0,086	0,326	0,40	0,610	1,7	1,306
0,022	0,219	0,090	0,331	0,42	0,624	1,8	1,350
0,024	0,224	0,094	0,336	0,44	0,638	1,9	1,394
0,026	0,228	0,098	0,341	0,46	0,652	2,0	1,437
0,028	0,233	0,100	0,343	0,48	0,665	2,2	1,521
0,030	0,237	0,110	0,355	0,50	0,678	2,4	1,604
0,032	0,241	0,120	0,367	0,54	0,704	2,6	1,684
0,034	0,245	0,130	0,373	0,58	0,730	2,8	1,763
0,036	0,249	0,140	0,389	0,62	0,755	3,0	1,840
0,038	0,252	0,150	0,399	0,66	0,779	3,2	1,917
0,040	0,256	0,160	0,410	0,70	0,803	3,4	1,991
0,042	0,259	0,170	0,420	0,74	0,826	3,6	2,065
0,044	0,263	0,180	0,430	0,78	0,849	3,8	2,138
0,046	0,266	0,190	0,439	0,82	0,872	4,0	2,210
0,048	0,270	0,200	0,449	0,86	0,894	4,2	2,281
0,050	0,273	0,220	0,467	0,90	0,916	4,4	2,352
0,054	0,280	0,240	0,485	0,94	0,937	4,6	2,421
0,058	0,286	0,260	0,502	1,00	0,969	4,8	2,490
0,062	0,292	0,280	0,513	1,10	1,021	5,0	2,558
0,065	0,298	0,300	0,544	1,20	1,071	5,2	2,628

Таблица 4. Гидравлический расчет внутреннего водопровода

Номера расчетных участков	Число приборов N	$P \cdot N$	α	$q = 5q_0 \alpha$	Диаметр, мм	Скорость движения воды, м/с	Длина участка L , м	Потери напора, м	
								На 1 м i	На уча- стке $i \cdot L$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1-2 2-3 и т.д. Ввод									$\sum H_L =$ $H_{\text{вв}}$

Таблица 5. Данные для гидравлического расчета стальных труб (ГОСТ 3262-75)

Расход л/с	Скорость V, м/с и гидравлический уклон 1000i (потери напора на единицу длины) при условном проходе труб, мм									
	15		20		25		32		40	
	V	1000i	V	1000i	V	1000i	V	1000i	V	1000i
0,1	0,59	100,2	0,31	22,1						
0,12	0,71	139,9	0,37	29,2	8,44	5,21				
0,2	1,18	360,5	0,62	73,5	20,9	0,21				
0,3	1,77	807	0,94	154,9	43,4	0,31	10,5	5,39		
0,4	2,36	1435	1,25	265,6	73,5	0,42	17,5	8,98		
0,5	2,95	2242	1,56	414,9	110,9	0,52	26,2	13,4	0,24	3,75
0,6			1,87	597,5	155,8	0,63	36,5	18,4	0,28	5,18
0,7			2,18	813,3	1,31	0,73	48,4	24,6	0,33	6,81
0,8			2,50	1062	273,8	0,84	61,9	31,3	0,38	8,64
0,9			2,81	1344	346,5	0,94	77,7	38,9	0,42	10,7
1,0					427,8	1,05	93,6	47,2	0,47	12,9
1,2					616	1,25	132	66,1	0,57	18,0
1,4					839,5	1,46	179,7	88,2	0,66	23,8
1,6					1095	1,67	234,7	113,7	0,75	30,4
1,8						1,88	297,1	143,9	0,85	37,8
2,0						2,09	366,8	177,7	0,94	45,9
2,6						2,72	619,9	300,2	1,22	74,9
3,0								399,7	1,41	99,7
3,6								525,6	1,70	143,6
4,0								625,6	2,00	170,0
4,8								750,0	2,35	204,0
5,6								875,0	2,70	238,0
6,4								1000,0	3,05	272,0
7,2								1125,0	3,40	306,0
8,0								1250,0	3,75	340,0
9,0								1406,3	4,38	390,0
10,0								1562,5	5,00	440,0
12,0								1875,0	6,00	528,0
14,0								2187,5	7,00	616,0
16,0								2500,0	8,00	704,0
18,0								2812,5	9,00	792,0
20,0								3125,0	10,00	880,0
22,0								3437,5	11,00	968,0
24,0								3750,0	12,00	1056,0
26,0								4062,5	13,00	1144,0
28,0								4375,0	14,00	1232,0
30,0								4687,5	15,00	1320,0
32,0								5000,0	16,00	1408,0
34,0								5312,5	17,00	1496,0
36,0								5625,0	18,00	1584,0
38,0								5937,5	19,00	1672,0
40,0								6250,0	20,00	1760,0
42,0								6562,5	21,00	1848,0
44,0								6875,0	22,00	1936,0
46,0								7187,5	23,00	2024,0
48,0								7500,0	24,00	2112,0
50,0								7812,5	25,00	2200,0
52,0								8125,0	26,00	2288,0
54,0								8437,5	27,00	2376,0
56,0								8750,0	28,00	2464,0
58,0								9062,5	29,00	2552,0
60,0								9375,0	30,00	2640,0
62,0								9687,5	31,00	2728,0
64,0								10000,0	32,00	2816,0
66,0								10312,5	33,00	2904,0
68,0								10625,0	34,00	2992,0
70,0								10937,5	35,00	3080,0
72,0								11250,0	36,00	3168,0
74,0								11562,5	37,00	3256,0
76,0								11875,0	38,00	3344,0
78,0								12187,5	39,00	3432,0
80,0								12500,0	40,00	3520,0
82,0								12812,5	41,00	3608,0
84,0								13125,0	42,00	3696,0
86,0								13437,5	43,00	3784,0
88,0								13750,0	44,00	3872,0
90,0								14062,5	45,00	3960,0
92,0								14375,0	46,00	4048,0
94,0								14687,5	47,00	4136,0
96,0								15000,0	48,00	4224,0
98,0								15312,5	49,00	4312,0
100,0								15625,0	50,00	4400,0

6. Определяется расчетный расход воды для каждого участка, по которому, пользуясь табл.5, подбирается диаметр участка сети, скорость движения воды на участке, удельные потери или гидравлический уклон i . Следует иметь в виду, что скорость движения воды в трубах должна быть в пределах 0,7-1,2 м/с, и не превышать 3 м/с в соответствии с п. 7.6 [5];

7. В соответствии с [8] по табл.5 определяются потери напора на расчетных участках, сумма которых будет определять $\sum H_L$ – потери напора на трение по расчетному направлению.

3.4 Подбор устройства для измерения расхода воды

Приборы для измерения водопотребления – счетчики воды следует устанавливать в соответствии с требованиями п. 11.1 [5] на вводе водопровода в здание, а также на вводе в каждую квартиру. Диаметр условного прохода счетчика воды следует выбирать исходя из среднечасового расхода воды, который не должен превышать эксплуатационный, принимаемый по табл.6.

Таблица 6. Данные для подбора крыльчатых счетчиков воды

Диаметр условного прохода счетчика, мм	П а р а м е т р ы					
	расход воды, м ³ /ч			порог чувствительности м ³ /ч не более	максимальный объем воды за сутки, м ³	гидравлическое сопротивление счетчика S, м/(л/с) ²
	минимальный	эксплуатационный	максимальный			
15	0,03	1,2	3	0,015	45	14,5
20	0,05	2	5	0,025	70	5,18
25	0,07	2,8	7	0,035	100	2,64
32	0,10	4	10	0,05	140	1,3
40	0,16	6,4	16	0,08	230	0,5

Средний часовой расход воды, (м³/ч), определяется по формуле:

$$q_m = \frac{q_u \cdot U}{1000 \cdot 24} \quad (3)$$

где q_u – норма расхода воды в сутки наибольшего водопотребления, л/сут. на человека (табл. 2);

U – расчетное число потребителей.

Подобранный счетчик проверяют на пропуск минимального расчетного расхода и на потери напора.

Минимальный расчетный расход воды принимают равным 0,015-0,02 среднесуточного расхода, и он не должен быть менее предела чувствительности водосчетчика. Если это условие не выполняется, то следует выбрать счетчик меньшего калибра.

Потери напора в водомере определяются по формуле:

$$h = S q^2 \quad (4)$$

где q – расчетный расход воды, л/с, определяемый по формуле (1);

S – гидравлическое сопротивление счетчика, принимаемое по таблице 6.

Потери напора при пропуске расчетного максимального расхода в соответствии с п. 11.3 [5] не должны превышать: 5,0 м – для крыльчатых и 2,5 м – для турбинных счетчиков. Если потери в счетчике окажутся менее 25% допустимых значений, то рекомендуется проверить возможность установки счетчика меньшего калибра.

3.5 Определение требуемого напора

Требуемый напор на вводе в здание определяется по формуле

$$H_{тр} = H_{геом} + H_{вв} + h + (1 + k_l) \Sigma H_L + H_{счетч} + H_f \quad (3)$$

где $H_{геом}$ – геометрическая высота подачи воды от точки подключения к городской сети водопровода до отметки “диктующей” водоразборной точки, м;

$H_{вв}$ – потери напора на вводе водопровода (от городской сети до водомерного узла), м;

h – потери напора в водомерном узле, м;

$(1 + k_l) \Sigma H_L$ – сумма потерь напора по расчетному направлению, с учетом потерь на местные сопротивления в арматуре и фасонных частях ($k_l = 0,3$ – для жилых зданий п. 7.7 [5], м;

$H_{счетч}$ – потери в квартирном счетчике коммерческого учета воды, м;

H_f – свободный напор перед диктующей водоразборной точкой, который принимается по таблице 7.

Таблица 7. Расход воды и стоков санитарными приборами

Санитарные приборы	Секундный расход воды, л/с		Часовой расход воды прибором, л/ч		Свободный напор перед прибором H_f , м	Расход стоков от прибора, q_0^s , л/с	Минимальные диаметры, мм	
	общий q_0^{tot}	хол. или гор. q_0^c q_0^h	общий $q_{0,hr}^{tot}$	хол. или гор. $q_{0,hr}^c$ $q_{0,hr}^h$			подводки	отводки
Умывальник со смесителем	0,12	<u>0,09</u> 0,09	60	<u>40</u> 40	2	0,15	10	32
Мойка со смесителем	0,12	<u>0,09</u> 0,09	80	<u>60</u> 60	2	0,6	10	40
Ванна со смесителем (в т.ч. общим для ванны и умывальника)	0,25	<u>0,18</u> 0,18	300	<u>200</u> 200	3	0,8	10	40
То же с водогрейной колонкой	0,22	<u>0,22</u> —	300	<u>300</u> —	3	1,1	15	40
Унитаз со смывным бачком	0,1	<u>0,1</u> —	83	<u>83</u> —	2	1,6	8	85

Требуемый напор на вводе в здание должен быть равен или меньше гарантийного напора во внутренней сети водопровода, т.е.

$$H_{Tp} < H_{гар}$$

Если $H_{Tp} < H_{гар}$ на 0,5–1,0 м, то результаты расчета считаются удовлетворительными.

Если $H_{tr} < H_{gar}$ на величину более 1,0 м, то необходимо уменьшить диаметры труб на некоторых участках.

Если $H_{tr} > H_{gar}$ на 0,5–2,0 м, то необходимо увеличить диаметры труб на высоконагружаемых участках сети.

Если $H_{tr} > H_{gar}$ более чем на 2,0 м, требуется установка повысительных насосов.

Повысительные насосы (один рабочий, один резервный) следует располагать в помещениях центральных тепловых пунктов, бойлерных и котельных. Правила установки насосов приведены в разделе 12 [5].

Расчетными параметрами для подбора насосов являются:

- производительность насоса, принимаемая равной максимальному секундному расходу воды $q^c (q^{tot})$;
- рабочий напор насоса.

Величина рабочего напора определяется по формуле

$$H = H_{tr} - H_{gar} + H_{nc} \quad (4)$$

где H_{nc} – потери напора в насосной установке, принимаемые равными 1,5–2,0 м.

В курсовой работе достаточно только подобрать насосы. Марку насоса можно принять по [8] или по каталогам фирм производителей соответствующего оборудования.

4. ВНУТРЕННЯЯ КАНАЛИЗАЦИЯ

4.1 Системы и схемы внутренней бытовой канализации

Системы внутренней канализации проектируются для отвода сточных вод из зданий в наружные сети водоотведения, и, в зависимости от назначения здания, могут быть следующими:

- бытовыми – для отвода сточных вод от санитарных приборов в жилых, общественных и производственных зданиях;
- производственными – для отведения производственных стоков;
- объединенными – для отведения бытовых и производственных сточных вод при условии возможности их совместной очистки.

Внутренняя сеть канализации состоит из приемников сточных вод, отводных трубопроводов, стояков, магистральных трубопроводов, принимающих стоки от стояков, и выпусков из здания.

После каждого санитарно-технического прибора предусматривается установка гидрозатвора (за исключением приборов, в которых он предусматривается конструктивно).

Отвод сточных вод следует предусматривать по самотечным трубопроводам. Отводные трубопроводы от санитарно-технических приборов прокладываются открыто, по полу, с постоянным уклоном к стоякам. Санитарные приборы в разных квартирах на одном этаже подключают к отдельным отводным трубопроводам.

Канализационные стояки следует размещать в местах сосредоточения приемников сточных вод. Стояки размещают по возможности ближе к приемникам (унитазам), в которые поступают наиболее загрязненные стоки, с таким расчетом, чтобы длина отводящих труб была минимальной. Во избежание загрязнения не рекомендуется устраивать стояки около наружных стен, дверей, ворот. Стояки вверху переходят в вытяжную часть, которая выводится через кровлю или сборную вентиляционную шахту здания на высоту, м:

- от плоской неэксплуатируемой кровли. – 0,3;
- от скатной кровли – 0,5;
- от обреза сборной вентиляционной шахты – 0,1.

Выводимые выше кровли вытяжные части канализационных стояков следует размещать от открываемых окон и балконов на расстоянии не менее 4,0 м (по горизонтали).

Диаметр вытяжной части стояка должен быть равен диаметру сточной части канализационного стояка. Сборный вентиляционный трубопровод, объединяющий канализационные стояки, надлежит прокладывать с уклоном 0,01 в сторону стояков, для стока конденсата. Диаметр сборного трубопровода и вытяжной трубы принимается не менее 100 мм при общем числе приборов на стояках не более 120 в соответствии с п. 18.6 [5].

Стояк водоотводящей сети в нижней части плавно (двумя отводами 135° или косым тройником и отводом) присоединяется к магистральному трубопроводу. Магистраль прокладывают с уклоном в сторону выпуска, открыто по полу подвала на специальных опорах.

Выпуски располагают со стороны дворового фасада здания, перпендикулярно наружным стенам, таким образом, чтобы длина магистральных трубопроводов водоотведения была минимальной. В жилых домах предусматривается, как правило, один выпуск на секцию.

Выпуски присоединяются к дворовой сети в колодце под углом не менее 90°. Минимальное расстояние от стены здания до первого

колодца принимается равной 3,0 м. Глубина заложения выпуска принимается выше глубины промерзания грунта на 0,3 м.

Для устранения возможных засоров, на горизонтальных и вертикальных участках внутренней сети канализации устанавливаются ревизии и прочистки.

На стояках предусматривают установку ревизий в подвале и на верхнем этаже здания и, кроме того, через каждые два этажа.

На горизонтальных участках сети:

- в начале участков (по движению стоков);
- на поворотах сети – при изменении движения стоков;
- на выпуске из здания.

На горизонтальных участках наибольшее расстояние между ревизиями и прочистками принимаются согласно п. 17.24 [5] по таблице 8.

Ревизии и прочистки следует размещать в местах удобных для обслуживания.

Таблица 8. Расстояние между ревизиями и прочистками

Диаметр труб, мм	Расстояние между ревизиями и прочистками для бытовой канализации, м	Вид прочистного устройства
50	12	Ревизия
50	8	Прочистка
100-150	15	Ревизия
100-150	10	Прочистка
200 и более	20	Ревизия

Проектирование бытовой канализации в зданиях ведут в следующей последовательности.

1. В соответствии с расположением приемников сточных вод на поэтажные планы здания наносятся канализационные стояки. Стояки нумеруются (СтК-1, СтК1-2 и т.д.).
2. Наносятся отводные линии, которые присоединяются непосредственно к гидравлическим затворам санитарных приборов и прокладываются с уклоном, в соответствии с п. 18.2 [5] по табл. 9.
3. Намечаются выпуски канализации из здания. При большом заглублении наружной сети на выпусках допускается устройство перепадов. В местах присоединения выпусков к наружной канализации предусматриваются смотровые колодцы. Диаметр выпуска определяется расчетом и должен быть не менее наибольшего диаметра из стояков, присоединяемых к данному выпуску.

Таблица 9. Минимальные уклоны для сети канализации

Диаметр трубы, мм	Минимальный уклон
50	0,03
100	0,02
150	0,008

4. Перед построением аксонометрической схемы канализационной сети следует рассчитать абсолютные и относительные отметки, на которых расположены отдельные элементы и канализации: верх вытяжной трубы, положение участков магистральной сети, а также положение выпуска и дворового колодца.

5. Выполняется аксонометрическая схема канализационной сети по одному выпуску с соответствующей детализацией, расстановкой фасонных частей и устройств для осмотра и прочистки. Вариант аксонометрической схемы внутренней сети канализации приведен в [1, 3].

6. На аксонометрической схеме на магистральных участках сети и выпуске отдельно показывают: длину участка, ее диаметр и уклон [2].

4.2 Определение расчетных расходов сети внутренней бытовой канализации

Расчетный расход бытовых сточных вод определяется:

а) при общем расчетном секундном расходе воды в здании

$q^{tot} < 8,0$ л/с – по формуле

$$q^s = q^{tot} + q_0^s \quad (5)$$

б) при $q^{tot} > 8,0$ л/с по формуле

$$q^s = q^{tot} \quad (6)$$

где: q_0^s – расход бытовых стоков, л/с, от прибора с наибольшим водоотведением на данном участке, принимается по таблице 7;

q^{tot} – общий максимальный секундный расход воды (горячей и холодной) для группы канализуемых приборов или здания, определяемый по формуле (1).

4.3 Расчет сети бытовой канализации

Расчет внутренней сети канализации сводится к подбору диаметров труб, назначению уклонов и проверке их пропускной способности. При этом, в соответствии с п. 18.2 [5], скорость движения жидкости должна быть не менее 0,7 м/с, а наполнение трубопроводов – не менее 0,3. максимальное наполнение для сети в пределах здания – 0,5.

Диаметры и уклоны отводных линий и магистральных трубопроводов в жилых зданиях принимаются без расчета. Безрасчетные участки трубопроводов диаметром 40 – 50 мм следует прокладывать с уклоном 0,03, а диаметром 85 и 100 мм – с уклоном 0,02.

Расчеты по подбору диаметров стояков, и определению их пропускной способности рекомендуется выполнять в виде табл. 10

Таблица 10. Расчет канализационных стояков

Номер стояка	Максимальный расход воды, л/с			Наибольший диаметр поэтажного отвода, мм	Угол присоединения поэтажного отвода к стояку, град.	Диаметр стояка, мм	Пропускная способность стояка, л/с
	на участке q_{cm}^{tot}	от прибора q_0^s	расчетный по стояку q_{cm}^s				
1	2	3	4	5	6	7	8

Для этого необходимо:

- определить количество приборов, присоединенных к стояку;
- определить расчетный расход сточных вод у основания стояка, q_{cm}^s , л/с;
- конструктивно принять диаметр поэтажного отвода и угол его подключения к стояку в соответствии с требованиями п. 18.7 [5] по табл. 11.

Расчет выпусков выполняется согласно п.п. 17.29 и 18.2 [5]. Диаметр выпуска должен быть не менее диаметра наибольшего из стояков, присоединяемых к данному выпуску. Выпуск прокладывается с уклоном не менее 0,02.

Таблица 11. Допустимые расходы стоков для вентилируемых стояков

Диаметр поэтажного отвода, мм	Угол присоединения поэтажного отвода к стояку, град.	Максимальная пропускная способность вентилируемого канализационного стояка, л/с, при его диаметре, 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

Расчет следует производить, назначая скорость движения сточной жидкости V , м/с, и наполнение $\frac{H}{d}$ таким образом, чтобы соблюдалось условие

$$V \sqrt{\frac{H}{d}} \geq K \quad (7)$$

где: $K = 0,5$ – для трубопроводов из пластмассовых труб;

$K = 0,6$ – для трубопроводов из других материалов.

Гидравлический расчет канализационных сетей из различных материалов следует производить по таблицам [4] для гидравлического расчета канализационных сетей (табл. 12).

Наибольший уклон трубопроводов не должен превышать 0,15, кроме коротких участков от санитарных приборов длиной до 1,5 м.

Полученные в результате расчета диаметры стояков, диаметры и уклоны и длины отводных и магистральных трубопроводов наносятся на аксонометрическую схему, а диаметры труб и длины выпусков на план подвала.

Таблица 12 Таблица для гидравлического расчета канализационных труб [4]

Диаметр d , мм	Наполение $\frac{H}{d}$	Расход q^s , л/с, и скорость V , м/с при уклоне в м на 1 м длины							
		q^s	V	q^s	V	q^s	V	q^s	V
50		0,030		0,040		0,050		0,150	
	0,30	0,26	0,52	0,30	0,60	0,33	0,67	0,58	1,17
	0,40	0,44	0,61	0,51	0,70	0,57	0,78	0,99	1,36
	0,50	0,66	0,67	0,76	0,78	0,85	0,87	1,48	1,50
	0,60	0,88	0,72	1,02	0,83	1,14	0,93	1,98	1,61
	0,70	1,10	0,75	1,27	0,87	1,42	0,97	2,47	1,68
100		0,016		0,02		0,03		0,04	
	0,30	1,20	0,60	0,34	0,68	1,64	0,83	1,90	0,96
	0,40	2,06	0,70	2,31	0,79	2,82	0,96	3,26	1,11
	0,50	3,06	0,78	3,42	0,87	4,19	1,07	4,84	1,23
	0,60	4,11	0,84	4,60	0,93	5,63	1,14	6,50	1,32
	0,70	5,13	0,87	5,73	0,98	7,02	1,19	8,10	1,38
150		0,008		0,010		0,015		0,030	
	0,30	2,51	0,56	2,81	0,63	3,44	0,77	4,87	1,09
	0,40	4,32	0,65	4,83	0,73	5,92	0,90	8,37	1,27
	0,50	6,41	0,72	7,17	0,81	8,78	0,99	12,4	1,40
	0,60	8,61	0,78	9,63	0,87	11,8	1,06	16,7	1,51
	0,70	10,7	0,81	12,0	0,91	14,7	1,11	20,8	1,57

4.4 Дворовые сети водоотведения

Дворовые сети служат для соединения выпусков канализации с уличной сетью. Дворовая сеть наносится на генплан участка с указанием всех колодцев, длин участков труб, их диаметров и уклонов, полученных в результате расчета.

Дворовые сети устраиваются из безнапорных керамических, асбестоцементных или бетонных труб. Трасса дворовой сети зависит от расположения зданий, выпусков, уличной канализационной сети и других коммуникаций, рельефа местности.

Трубопроводы прокладываются, как правило, параллельно зданиям, так чтобы направление движения стоков совпадало с уклоном местности. Протяженность сети должна быть минимальной. Не следует прокладывать сеть по территории, где в будущем предполагается застройка. Расстояние от стены здания

принимается не менее 3,0 – м, чтобы при проведении земляных работ не повредить основание здания.

Расстояние между дворовой сетью и другими коммуникациями принимаются в соответствии со СНиП на составление генеральных планов. Боковые присоединения и повороты трассы производятся под углом не менее 90^0 , для предотвращения засорения труб.

Перед присоединением к наружной сети на расстоянии 1,5 – 2,0 м от красной линии застройки устанавливается контрольный колодец. Присоединение к наружной сети следует производить к городскому канализационному колодцу, указанному в задании, на генплане. Для контроля за работой сети и ее прочистки предусматривается установка смотровых колодцев:

- в местах присоединения выпусков;
- на поворотах;
- в местах изменения диаметров и уклонов труб;
- на прямых участках на расстоянии не более 35,0 м при диаметре труб 150 мм, и 50,0м – при диаметре труб 200 – 400 мм.

Колодцы устраиваются из сборных железобетонных элементов диаметром 1000мм.

Трубы разных диаметров в колодцах дворовой канализации соединяются способом «шелыга в шелыгу». При таком способе соединения труб в колодцах их верхние образующие имеют одну отметку, а отметки лотков различаются на разность диаметров этих труб. Поскольку заглубление городского колодца значительно больше, чем дворовых, чтобы не заглублять дворовую канализацию, в контрольном колодце устраивается *перепад* по бетонному водосливу высотой до 0,5 м в виде открытого лотка (открытый перепад).

Начальная глубина заложения сети определяется глубиной заложения выпуска.

Уклон дворовой сети следует подбирать таким образом, чтобы заглубление труб было минимальным. Рекомендуется принимать уклон при диаметре труб 150 мм в пределах 0,008 – 0,0015 в сторону уличного коллектора. Он должен обеспечивать движение расчетного расхода сточных вод со скоростью не менее самоочищающей ($V \geq 0,7$ м/с) при соответствующем расчетном

наполнении ($0,3 \leq \frac{H}{d} \leq 0,6$).

Расчет канализационной дворовой сети производится в виде табл.13. Цель расчета – определение диаметров, уклонов и глубины заложения канализационных труб для последующего построения продольного профиля дворовой сети.

Зная расчетные расходы на выпусках от здания, пользуясь таблицей 14 [4], подбирают диаметры, уклоны, скорости и расчетные наполнения и заносят в нижеприведенную таблицу 13. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей

Таблица 13. Расчет канализационной дворовой сети

Номер участка	Длина, L, м	Расчетный расход q^s , л/с	Диаметр d, мм	Уклон i	Скорость V, м/с	Наполнение		Падение отметки, м	Отметка, м				Глубина заложения, м	
						$\frac{H}{d}$	H		Поверхности земли		- лотка трубы		в начале участка	в конце участка
									в начале участка	в конце участка	в начале участка	в конце участка		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

На основе этого расчета, пользуясь данными об отметках поверхности земли, о глубине промерзания грунта и глубине заложения городской канализации, строят профиль дворовой канализационной сети.

При построении профиля дворовой канализации следует учесть все возможные пересечения с проектируемыми и существующими коммуникациями и увязать их в вертикальном разрезе в допустимых пределах. В случае необходимости перепад лотков труб городской и дворовой канализации следует выполнять в контрольном колодце для возможности прокладки труб канализации ниже городских инженерных коммуникаций. Для строительства дворовой канализации применяются асбоцементные, керамические, бетонные и железобетонные трубы. Смотровые колодцы устраиваются из сборных железобетонных элементов. Верх лотков в колодцах выполняется на 200 мм выше шельги подводящих труб. Продольный профиль дворовой канализации вычерчивается по оси трассы труб на протяжении от места присоединения к городской канализации до наиболее удаленного от нее выпускного колодца в масштабе: горизонтальный 1:500, вертикальный 1:100.

Оформление продольного профиля на чертеже курсовой работы может быть осуществлено по образцу, представленному на рис. 1.12

Таблица 14. Данные для гидравлического расчета канализационных самотечных труб (чугунных и керамических, диаметром d=150мм)																			
Нап олн ени е в дол ях	Значения q в л/с и V в м/с при уклонах в тысячных																		
	7						8						9						трубы
	q s	V	q ^с	V	q ^с	V	q ^с	V	q ^с	V	q ^с	V	q ^с	V	q ^с	V	q ^с	V	чугунные
0,25	1,64	0,47	1,75	0,51	1,86	0,54	1,90	0,57	2,06	0,59	2,15	0,62	2,23	0,65	2,32	0,67	2,40	0,69	керамические
0,35	3,15	0,57	3,36	0,61	3,57	0,65	3,76	0,68	3,94	0,71	4,12	0,75	4,29	0,78	4,45	0,81	4,61	0,83	
0,50	6	0,68	6,41	0,72	6,80	0,77	7,17	0,81	7,51	0,85	7,82	0,89	8,17	0,92	8,48	0,96	8,78	0,99	
0,60	8,06	0,73	8,61	0,78	9,14	0,82	9,63	0,87	10,1	0,91	10,5	0,95	11	0,99	11,4	1,03	11,8	1,06	
0,75	10,9	0,77	11,7	0,82	12,4	0,87	13,1	0,92	13,7	0,96	14,3	1,01	14,9	1,05	15,5	1,09	16	1,12	
0,85	12,4	0,77	13,2	0,82	14	0,87	14,8	0,92	15,5	0,96	16,2	1,01	16,8	1,05	17,5	1,09	18,1	1,13	чугунные
1,00	12	0,68	12,8	0,72	13,6	0,77	14,3	0,81	15	0,85	15,7	0,89	16,3	0,92	17	0,96	17,5	0,99	
0,25	2,48	0,72	2,56	0,74	2,63	0,76	2,70	0,78	2,77	0,80	3,10	0,90	3,30	0,98	3,92	1,13	4,38	1,27	
0,35	4,76	0,86	4,90	0,89	5,05	0,91	5,18	0,94	5,32	0,96	5,94	1,08	6,51	1,18	7,52	1,36	8,41	1,52	
0,50	9,07	1,02	9,35	1,06	9,62	1,09	9,88	1,12	10,1	1,15	11,3	1,28	12,4	1,40	14,3	1,62	16	1,81	
0,60	12,2	1,10	12,6	1,13	12,9	1,10	13,3	1,20	13,6	1,23	15,2	1,37	16,7	1,51	19,3	1,74	21,5	1,94	керамические
0,75	16,5	1,16	17,1	1,20	17,5	1,30	18	1,27	18,5	1,30	20,7	1,45	22,6	1,59	26,2	1,84	29,2	2,05	
0,85	18,7	1,17	19,3	1,20	19,2	1,24	20,4	1,27	20,9	1,30	23,4	1,46	25,6	1,60	29,6	1,84	33	20,6	
1,00	18,1	1,02	18,7	1,06	19,2	1,09	19,8	1,12	20,3	1,15	22,7	1,28	24,8	1,40	28,7	1,62	32,1	1,81	

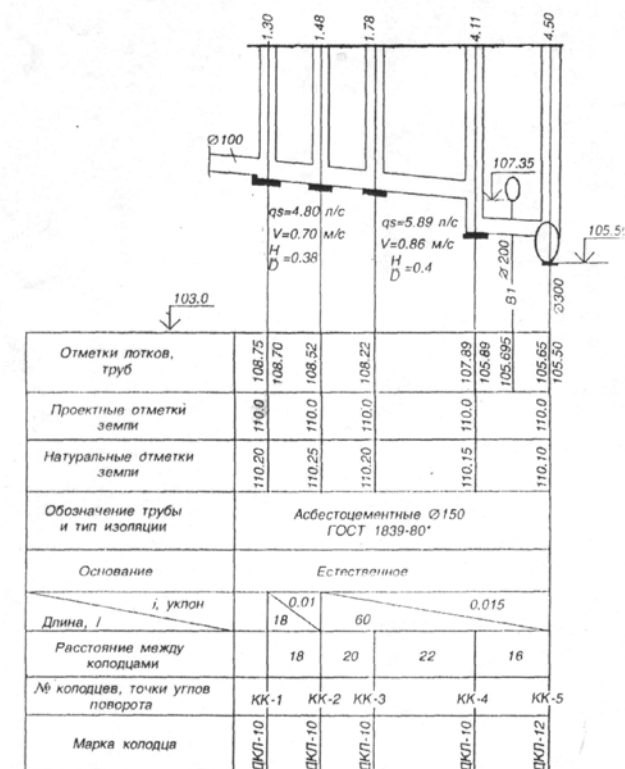


Рис. 12. Продольный профиль дворовой канализации

4.5 Внутренние водостоки

Внутренние водостоки предназначены для отвода дождевых и талых вод с кровли по трубопроводам, расположенным внутри здания. Система внутренних водостоков состоит из водосточных воронок, которые соединяются со стояками непосредственно или с помощью отводных трубопроводов, выпусков, устройств для прочистки и осмотра сети.

Водосточные воронки размещаются на кровле на расстоянии не более 48,0 м друг от друга по внутренней продольной оси здания. В

жилых зданиях устанавливается одна воронка на секцию. Для компенсации осадочных и температурных деформаций водосточные воронки присоединяются к стоякам или отводным линиям через компенсационные патрубки.

Отводные трубы, соединяющие воронки со стояком прокладываются на чердаках или технических этажах на расстоянии 1,0 – 1,5 м от кровли. Диаметр отводных труб принимаются не менее диаметра выпуска воронки и проверяют расчетом. Минимальный уклон линии – 0,005.

Стояки прокладываются в отапливаемых нежилых помещениях (на лестничных клетках у стен, не смежных с жилыми комнатами) вдали от наружных стен.

Для прочистки водосточной сети также применяются ревизии и прочистки. На водосточном стояке должна предусматриваться установка ревизии (1,0 м то пола) и над отступом, если таковой имеется. На горизонтальных участках сети предусматривается установка прочисток:

- при изменении направления сети;
- на прямых участках на расстоянии не более 30,0 м друг от друга.

Выпуски отводят воду от стояка на отмостку около здания (*открытый выпуск*) или в наружные сети дождевой канализации (*закрытый выпуск*). При проектировании открытого выпуска в районах с расчетной температурой наружного воздуха ниже -5°C водостоки оборудуются гидрозатвором.

Проектирование внутренних водостоков рекомендуется вести в следующей последовательности.

1. Выбирается схема внутренних водостоков.
2. Намечается число и места расположения водосточных воронок.
3. Намечается схема сети и наносится на планы здания.
4. Вычерчивается аксонометрическая схема внутренних водостоков в масштабе 1:100 или 1:1200 с указанием диаметров труб, уклонов, прочисток, ревизий, фасонных частей труб, воронок, выпусков.
5. Выполняется расчет сети внутренних водостоков, определяется расчетный расход дождевых вод, диаметры и уклоны трубопроводов, подбираются водосточные воронки, и производится проверка пропускной способности трубопроводов.

4.6 Расчет внутренних водостоков

Расчетный расход дождевых вод с водосборной площади следует считать по формулам:

а) для плоских кровель (с уклоном менее 1,5%)

$$Q_{рас} = \frac{Fq_{20}}{10000} \quad (8)$$

б) для скатных кровель (с уклоном более 1,5%):

$$Q_{рас} = \frac{Fq_5}{10000} \quad (9)$$

где $Q_{рас}$ – расчетный расход дождевых вод в л/с;

F – водосборная площадь, м²;

q_{20} – интенсивность дождя, (л/с га) для данной местности продолжительностью 20 мин при периоде однократного превышения расчетной интенсивности, равной 1 году;

q_5 – интенсивность дождя, (л/с га) для данной местности продолжительностью 5 мин при периоде однократного превышения расчетной интенсивности, равной 1 году, определяемая по формуле

$$q_5 = q_{20} 4^n \quad (10)$$

где n – параметр, определяемый по карте [6].

q_{20} и n принимаются по [7], для Удмуртии $q_{20} = 75$ л/с с 1 га; $n = 0,7$.

Тип и диаметр водосточной воронки или стояка выбирается с таким расчетом, чтобы расчетный расход не превышал максимальных, приведенных в табл. 15.

Таблица 15. Максимальные расходы на одну водосточную воронку и стояк

Диаметр воронки или стояка, мм	80	100	150	200
Расчетный расход на одну водосточную воронку, л/с	5	12	35	-
Расчетный расход на один Водосточный стояк, л/с	10	20	50	80

Внутренние водостоки рассчитывают по самотечному режиму, при этом наполнение отводных линий не должно превышать 0,8. скорость движения воды принимается 0,7 – 3,0 м/с.

По напорному режиму рассчитываются системы:

- с одной водосточной воронкой;
- с симметрично расположенными относительно стояка водосточными воронками.

Рассчитывают системы и подбирают воронки таким образом, чтобы *критический* расход дождевой воды не вызывал повышение воды над воронкой на крыше, то есть

$$Q_{рас} \leq Q_{кр} \quad (11)$$

Критический расход в л/с определяется по формуле

$$Q_{кр} = \sqrt{\frac{H}{S}} \quad (12)$$

где H – располагаемый напор, который определяется как разность отметок кровли и оси выпуска, м;

S – суммарное сопротивление системы, м, определяемое по формуле

$$S = Al + A_m \sum \xi \quad (13)$$

где A – удельное сопротивление трению, принимаемое по табл.16;

l – длина трубопровода, м;

A_m – удельное местное сопротивление, принимаемое по табл.16;

$\sum \xi$ – сумма коэффициентов местных сопротивлений в системе.

Таблица 16. Значения удельных сопротивлений

Диаметр трубопровода, мм	A	A_m
50	0,01519	0,0132
75	0,001709	0,0024
100	0,0003653	0,000826

Таблица 17. Коэффициенты местных сопротивлений внутренних водостоков

Фасонная часть	ξ	Фасонная часть	ξ
Водосточная воронка	1,50	Тройник «на поворот»	0,90
Отвод 90°	0,65	Крестовина косая	1,20
Отвод 135°	0,45	Гидравлический затвор (стальной сварной)	2,00
Отступ	1,00	Выпуск (в колодец или открытый)	1,00
Тройник «на проход»	0,25		

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. В.С. Кедров и др. Водоснабжение и водоотведение: Учеб. для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 2002. – 336с., ил.
2. Е.А. Гринько. Методические указания по оформлению курсовых проектов и дипломных работ по дисциплине «Водоснабжение и водоотведение». – Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 1999. – 56 с.
3. Инженерные сети, оборудование зданий и сооружений: Учебник/ Е.Н. Бухаркин, В.М. Овсянников, К.С. Орлов и др.; Под ред. Ю.П. Соснина. – М.: Высшая школа, 2001. – 415 с., ил.
4. Лукиных А.А., Лукиных Н.А. Таблицы для гидравлического расчет канализационных сетей и дюкеров по формуле акад. Н.Н. Павловского. Справочное пособие. – 5-е изд. М.: Стройиздат, 1987. – 152 с.
5. СНиП 2.04.01-85*. Внутренний водопровод и канализация зданий/ Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 2002. – 60 с.
6. СНиП 2.04.02-84*. Водоснабжение. наружные сети и сооружения/ Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 2002. – 128 с.
7. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения/ Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 2002. – 87 с.
8. Справочник проектировщика. Часть 2. Внутренний водопровод и канализация. /Под ред. Старовойтова. – М.: Стройиздат, – 1990.
9. Ф.А. Шевелев, А.Ф. Шевелев. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб: Справочное пособие. – 6-е изд., доп. и перераб. – М.: Стройиздат, 1984. – 116 с.

Учебное издание

Автор
Елена Анатольевна Гринько

Санитарно-техническое оборудование зданий

Методические указания и задания на курсовую работу по дисциплине «Водоснабжение и водоотведение» для студентов специальности 290300 «Промышленное и гражданское строительство» (всех форм обучения)

В авторской редакции

Корректор _____

Издательство ИжГТУ. ____ № ____ от
____ 200

Подписано в печать « ____ » ____ 200 ____ Бумага
офсетная. Формат 60*84/16

Печать офсетная. Усл. печ. л. ____ . Уч.-
изд. л. ____ . Тираж ____ экз. Заказ № ____

Типография Издательства ИжГТУ.
426069, г. Ижевск, Студенческая, 7.