

Федеральное агентство по образованию
*Государственное образовательное учреждение высшего профессионального
образования*
**«НОВГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. ЯРОСЛАВА МУДРОГО»**

Кафедра «Строительное производство»

**Инженерные сети и оборудование:
водоснабжение и водоотведение**

Методические указания и задание на курсовую работу для студентов
специальностей 270105.65 «Городское строительство и хозяйство»,
270102.65 «Промышленное и гражданское строительство».

Великий Новгород
2011

Печатается по решению
РИС НовГУ

УДК 693.11 + 696,.12 (076)

Водоснабжение и канализация: Метод. Указ. / Сост. Л.Н. Романовская;
НовГУ, Новгород, 2011. - 16 с.

Методические указания предназначены для студентов специальностей 270105.65 «Городское строительство и хозяйство», 270102.65 «Промышленное и гражданское строительство» и содержат пояснения и необходимые справочные данные для выполнения учебного курсового проекта по водоснабжению и канализации жилого дома.

Рецензент: В.П. Кудряшов, канд. техн. наук, доцент.

© Новгородский государственный
университет, 2011.

© Романовская Л.Н., составление, 2011.

ВВЕДЕНИЕ

Расчетно-графическая работа предусматривает решение вопросов водоснабжения и канализации жилых и общественных зданий. Работа выполняется студентами специальностей ПГС, ГСХ, ДАС и архитекторами параллельно с изучением теоретического курса «Инженерное оборудование зданий и сооружений» по разделу «Санитарно-техническое оборудование зданий». Выполненная работа должна состоять из графической части чертежи на листе ватмана стандартного формата и расчетно-пояснительной записки. Графическая часть выполняется в карандаше. Условные обозначения принимаются по ГОСТ 2.784-70 и 2.785-70.

На генплане участка в масштабе 1:500 показать городской водопровод и канализацию с колодцами на них, ввод водопровода, дворовую канализационную сеть с колодцами.

На планах типового этажа и подвала здания в масштабе 1:100 показать стояки (СтВ, СтТ и СтК), подводы водопровода, отводные трубопроводы, вводы и магистрали холодного и горячего водопроводов, водомерный узел холодного водопровода, канализационные выпуски.

Вычертить в масштабе 1:100 аксонометрическую схему внутренней водопроводной сети и ввода.

Вычертить в масштабе 1:100 разрез или аксонометрическую схему по канализационному стоку, отводным трубам и выпуску.

Построить продольный профиль дворовой канализации. Масштабы горизонтальный 1:500, вертикальный 1:100.

Расчетно-пояснительная записка (10-15 страниц) должна быть написана чернилами на одной стороне листа с полями и содержать следующие обязательные разделы:

- **Общая часть** – исходные данные и задания на проектирование, описание объекта, характеристики санитарно-технического оборудования.
- **Внутренний водопровод** – выбор системы и схемы, описание конструкции водопроводной сети и ввода с указанием материала, местоположения санитарных приборов, стояков, разводящих магистралей, ввода, водомерного узла, способов прокладки и присоединения к городскому водопроводу, расчет внутренней водопроводной сети.
- **Внутренняя канализация** - описание конструктивного решения запроектированной канализации с указанием способов прокладки и соединения труб, их материала, диаметров, уклонов, описание и расчет дворовой сети.
- **Спецификация материалов** – по указанию консультанта.
- **Список используемой литературы.**

1. Выбор исходных данных для проектирования.

Исходные данные должны включать в себя следующие обязательные сведения:

1. Генплан участка застройки с горизонталями и с размещением наружных сетей водопровода и канализации.
2. План типового этажа с расположением санитарно-технических приборов.
3. Характеристика здания, его назначение
4. Гарантийный напор в городском водопроводе.
5. Геодезические отметки.
6. Сведения о горячем водоснабжении.
7. Характеристика водоразборного устройства, расход которого является наибольшим.

Исходные данные выбираются студентом самостоятельно в зависимости от номера его задания по прил. 1.

2. Проектирование внутреннего водопровода

2.1. Конструирование системы внутреннего водопровода

Конструирование систем внутреннего водопровода заключается в выборе типа труб, мест установки санитарных приборов, разводящих магистралей, ввода, водомерного узла, стояков, напорных баков, насосных установок.

Конструирование систем следует вести в следующей последовательности:

- На планах этажей и подвала размещаются санитарные приборы;
- Размещаются стояки на планах этажей и подвала, которые нумеруются Ст.В.1, Ст.В.2 и т.д.;
- На плане подвала наносятся разводящие магистрали;
- Назначаются места расположения ввода, водомерного узла и насосных установок, которые наносятся на план подвала;
- Вычерчивается аксонометрическая схема водопровода;
- Выбирается тип труб.

Выбор типа труб.

Для устройства внутренней водопроводной сети применяются стальные водогазопроводные трубы (оцинкованные и черные), пластмассовые трубы (из полиэтилена, полипропилена, поливинилхлорида и др.), металлополимерные трубы.

Стальные оцинкованные трубы выпускаются d_y 10-150 мм по ГОСТ 3262-85, черные трубы d_y 10-50 мм по ГОСТ 3262-75; трубы напорные из полиэтилена высокой плотности (ПВП) – d_y 10-1200 мм по ГОСТ 16338-85; полипропиленовые трубы - d_y 16-400 мм по ТУ 2248-032-00284581-98; поливинилхлоридные трубы - d_y 10-350 мм по ГОСТ Р 51613-2000; металлополимерные трубы - d_y 16-60 мм по ГОСТ Р 52134-2003.

Для устройства вводов используют чугунные раструбные трубы диаметром 65 мм и более по ГОСТ 9583-75, асбестоцементные трубы (для противопожарных и производственных водопроводов) диаметром 100 мм и более по ГОСТ 539-80, а также трубы из полиэтилена высокой плотности.

Устройство ввода.

Местоположение ввода в здании зависит от целого ряда факторов: от расположения санитарных приборов, от расположения лестничных клеток, вестибюля и т.д.

Ввод лучше всего прокладывать симметрично к расположению санитарных приборов и под прямым углом относительно здания. Если в здании имеется котельная, то ввод следует делать в котельную, где устанавливается водомер. При наличии подвала ввод назначается в подвал, с обеспечением свободного доступа работников службы эксплуатации для снятия показаний водомера.

При отсутствии подвала ввод устраивается в лестничную клетку. Возможна прокладка ввода и установка водомера в подпольных каналах. Глубина заложения ввода принимается равной глубине заложения уличной водопроводной сети; ввод прокладывается с уклоном 0,002 – 0,005 в сторону уличной сети.

Водомеры и водомерные узлы.

Водомеры устанавливаются на вводе не далее чем 1,5 – 2,0 м от наружной стены. Необходимо принять меры против замораживания водомера.

Разводящие магистрали.

Разводящая магистраль прокладывается в подвале, а в зданиях без подвалов – в продольных каналах. При прокладке в подвале магистраль удобно располагать под потолком подвала на 40 – 50 см. ниже потолка и вдоль внутренней капитальной стены здания с креплением трубопровода к потолку на подвесах или к капитальной стене на кронштейнах. Магистральные трубопроводы должны прокладываться с уклоном 0,002 – 0,005 в сторону ввода для возможности спуска воды из них и удаления воздуха.

Стояки.

Стояки прокладываются в местах размещения санитарных приборов. Стояки прокладываются открытым или скрытым способом.

Подводки к санитарным приборам.

Подводка от стояков к приборам может быть выполнена по одному из трех вариантов:

- Под потолком этажа с опусками труб к водоразборной арматуре на соответствующую высоту от пола этажа;
- На уровне водоразборной арматуры, чаще всего, на высоте 1,0м от пола этажа;
- Над полом (20 – 30см) с вертикальным подъемом труб к каждой водоразборной точке.

В жилых и общественных зданиях обычно применяется прокладка подводок над полом этажа, реже на уровне водоразборной арматуры. В промышленных и коммунально-бытовых зданиях чаще используется прокладка под потолком. Подводка к поливочным кранам производится от магистрали в подвале. Диаметр подводки 25мм. Уклон подводки 0,002 – 0,005 в сторону спуска воды.

Водоразборная арматура устанавливается над полом на высоте

- 1100мм – смеситель мойки;
- 1000мм – смеситель умывальника, смеситель мойки;
- 700мм - смеситель ванны;
- 2000мм – шаровый кран высокорасположенного сливного бочка унитаза и на 600мм для смывного бочка «Компакт»;
- 250мм – над отмосткой здания устанавливается поливочный кран.

Подводки должны устанавливаться с уклоном 0,002 – 0,005 к стоякам для возможности спуска воды из них.

Аксонетрическая схема водопровода.

На аксонетрической схеме указываются: ввод, водомерный узел, насосные установки, напорные баки, магистрали, все стояки и все подводки к приборам по всем этажам, водоразборная, запорная и предохранительная арматура. На схеме проставляются относительные отметки: ввода, магистрали, подводок к приборам и чистого пола этажей. На расчетной магистрали указываются диаметры, длины расчетных участков (после гидравлического расчета сети) и уклоны. К водоразборной арматуре относятся: водоразборные краны, смесители, душевые сетки, поливочные краны, поплавковые клапаны смывных бочков унитазов.

К запорной арматуре относятся: запорные вентили, задвижки, служащие для отключения отдельных участков сети. Установку запорной арматуры следует предусматривать:

- На подключение ввода к уличной сети;
- На разводящей магистрали для отключения правой и левой части системы, считая от ввода;
- У основания стояков в зданиях три этажа и более;
- На ответвлениях в каждую квартиру;
- На ответвлениях, питающих более трех водоразборных устройств;
- На ответвлениях к поливочным краном, на подводках к смывным бочкам, к водонагревателям.

Из предохранительной арматуры во внутренних системах водопровода жилых и общественных зданий следует отметить только обратные клапаны, устанавливаемые в насосных установках, при наличии напорных баков и пневматических повысительных установок.

2.2. Гидравлический расчет системы внутреннего водопровода.

На основании гидравлического расчета водопроводной сети определяются наиболее экономичные диаметры для пропуска расчетных расходов воды, потери напора и требуемый напор в системе.

Расчеты выполняются в следующем порядке:

- Выбирается расчетное направление, которое разбивается на расчетные участки;
- Определяются расходы по расчетным участкам;
- По расчетным расходам определяется диаметр трубы расчетного участка, потери напора по участкам и скорость движения воды;
- Подбирается водомер и определяются потери напора в водомере;
- Определяется требуемый напор в системе.

В расчетно-графической работе выполняется расчет только для холодного внутреннего водопровода.

Выбор расчетного направления.

Проектируемый внутренний водопровод должен обеспечить подачу воды с необходимым расходом к любой водоразборной точке здания. Расчет ведется для диктующей водозаборной точки, наиболее высоко расположенной и удаленной от ввода, т.е. по расчетному направлению. Если будет обеспечена подача воды к диктующей точке, то подача к другим точкам будет гарантирована, т.к. они находятся в более благоприятных условиях. Таким образом, в расчетное направление войдут; подводка к диктующему прибору, стояк, часть магистрали и ввод

Расчетное направление разбивается на участки. За расчетный участок принимается участок сети с постоянным расходом. Расчетные участки обозначаются цифрами (начало и конец участка).

Определение расчетных расходов.

Для определения расчетных расходов необходимо выбрать нормы водопотребления, которые принимаются по СНиП (1) в зависимости от назначения здания и степени его благоустройства. В табл.1 приведены нормы водопотребления для некоторых типов зданий.

Максимальный секундный расход на расчетном участке следует определять по формуле:

$$q = 5q_0\alpha,$$

где q (q^c, q^{tot}) - расчетный расход в л/с;

q_0 (q_0^{tot}, q_0^c) - нормативный расход одним водоразборным устройством с максимальным водопотреблением (исключая расход поливочного крана) в л/с, принимаемый по СНиП (1) или по табл. 2:

q_0^{tot} - принимается для зданий, оборудованных холодным водопроводом и системами местного горячего водоснабжения.

q_0^c - принимается при наличии централизованного горячего водоснабжения;

α - величина, определяемая в зависимости от числа водоразборных устройств N на расчетном участке сети и вероятности их действия P , и принимается по СНиП (1) или по таблице 3.

Вероятность действия приборов (P) для всего здания, обслуживающих одинаковых потребителей, следует определять по формуле:

$$P = q_{\text{нр},u} U / 3600 q_0 N,$$

где $q_{\text{нр},u}$ ($q_{\text{нр},u}^{\text{tot}}$, $q_{\text{нр},u}^c$) - норма расхода воды одним потребителем, л/ч, в час наибольшего водопотребления, которая принимается по СНиП (1) или табл. 1;

U - общее число потребителей в здании;

N - общее число приборов, обслуживающих U потребителей.

Общее число потребителей (чел.) в жилом здании, если оно не задано можно определить по формуле:

$$U = kF/f,$$

где $k=1,2-1,5$ коэффициент перенаселенности;

F - полезная жилая площадь здания в м^2 ;

f - норма жилой площади на 1 человека в м^2 принимается 18м^2 для РФ.

Число приборов и полезная площадь определяется по планам этажей здания.

В зависимости от величины произведения NP определяется коэффициент α по табл. 3 в которой приведены некоторые значения этого коэффициента при $NP=0,015 \div 8,8$; при больших значениях NP и $P > 0,1$ коэффициент α определяется по таблицам СНиП (1).

Таблица 1. Нормы расхода воды потребителями

№ п/п	Потребители	Норма водопотребления, л				
		Измеритель	В сутки максимального водопотребления		В час максимального водопотребления	
			Общая $q_{\text{н}}^{\text{tot}}$	Холодная $q_{\text{н}}^c$	Общая (гор. и холодная) $q_{\text{нр},u}^{\text{tot}}$	Холодная $q_{\text{нр},u}^c$
1	2	3	4	5	6	7
1	Жилые дома с водопроводом и канализацией без ванн	1 чел	120	120	6,5	6,5
2	То же, с газоснабжением	То же	150	150	7	7
3	То же, с водопроводом, канализацией и ваннами с водонагревателями, работающими на твердом топливе	То же	180	180	8,1	8,1

4	То же, с водопроводом, канализацией и ванными с газовыми водонагревателями	То же	225	225	10,5	10,5
5	То же, с быстродействующими газовыми водонагревателями и с многоточечным водоразбором	То же	250	250	13	13
6	Жилые дома с централизованным горячим водоснабжением, оборудованные умывальниками, мойками и душами	То же	230	130	12,5	4,6
7	То же, с сидячими ваннами, оборудованными душами.	То же	275	165	14,3	5,1
8	То же, с ваннами длиной от 1500 до 1700мм, оборудованными душами	То же	300	180	15,6	5,6
9	То же, при высоте зданий более 12 этажей с централизованным горячим водоснабжением и повышенных требованиях к их благоустройству	То же	400	270	20	9,1
10	Общежития с общими душевыми	То же	100	40	10,4	4,1
11	Общежития с общими кухнями и блоками душевых на этажах при жилых комнатах в каждой секции здания	То же	160	70	12	4,5
12	Гостиницы, пансионаты и мотели с общими ваннами и душевыми	То же	120	50	12,5	4,3

Таблица 2. Нормативные характеристики водоразборной арматуры

Водоразборная арматура	Секундный расход $q_{\text{в}}$, л/с		Свободный напор перед арматурой, h_f , м	Расход стоков от прибора $q_{\text{в}}^{\text{с}}$, л/с
	общий $q_{\text{в}}^{\text{ог}}$	холодной воды $q_{\text{в}}^{\text{с}}$		
Водоразборный кран у умывальника, раковины	0,1	0,1	2	0,15
Смеситель у умывальника, раковины	0,12	0,09	2	0,15
То же, с аэратором	0,07	0,05	7	
Водоразборный кран у раковины и мойки	0,15	0,15	2	0,3
Смеситель у мойки	0,12	0,09	2	0,6
То же, с аэратором	0,07	0,05	7	
Смеситель для ванны (в том числе общим для ванны и умывальника)	0,25	0,18	3	0,8
Водогрейная колонка и смеситель для ванны	0,22	0,22	3	1,1
Смеситель для душевой кабины с мелким или глубоким душевым поддоном	0,12	0,09	3	0,2; 0,6
Смеситель с аэратором для гигиенического душа (бидэ)	0,08	0,05	5	0,15

Поплавковый клапан смывного бачка	0,1	0,1	2	1,6
Смывной кран унитаза	1,4	1,4	4	1,4
Поливочный кран	0,3	0,3	2	0,3

Таблица №3. Значения коэффициентов α при $P \leq 0,1$ и любом числе N

NP	α	NP	α	NP	α	NP	α
< 0,015	0,200	0,043	0,261	0,094	0,336	0,740	0,826
0,015	0,202	0,044	0,263	0,096	0,338	0,780	0,849
0,016	0,205	0,045	0,265	0,098	0,341	0,800	0,860
0,017	0,207	0,046	0,266	0,100	0,343	0,840	0,883
0,018	0,210	0,047	0,268	0,110	0,355	0,880	0,905
0,019	0,212	0,048	0,270	0,120	0,367	0,900	0,916
0,020	0,215	0,049	0,271	0,130	0,378	0,940	0,937
0,021	0,217	0,050	0,273	0,140	0,389	0,980	0,959
0,022	0,219	0,052	0,276	0,150	0,399	1,000	0,969
0,023	0,222	0,054	0,280	0,160	0,410	1,050	0,995
0,024	0,224	0,056	0,283	0,170	0,420	1,100	1,021
0,025	0,226	0,058	0,286	0,180	0,430	1,150	1,046
0,026	0,228	0,060	0,289	0,190	0,439	1,200	1,071
0,027	0,230	0,062	0,292	0,200	0,449	1,250	1,096
0,028	0,233	0,064	0,295	0,230	0,476	1,300	1,120
0,029	0,235	0,065	0,298	0,260	0,502	1,350	1,144
0,030	0,237	0,068	0,301	0,300	0,534	1,400	1,168
0,031	0,239	0,070	0,304	0,330	0,558	1,450	1,191
0,032	0,241	0,072	0,307	0,370	0,588	1,500	1,215
0,033	0,243	0,074	0,309	0,400	0,610	1,550	1,238
0,034	0,245	0,076	0,312	0,430	0,631	1,600	1,261
0,035	0,247	0,078	0,315	0,460	0,652	1,650	1,283
0,036	0,249	0,080	0,318	0,500	0,678	1,700	1,306
0,037	0,250	0,082	0,320	0,540	0,704	1,750	1,328
0,038	0,252	0,084	0,323	0,580	0,730	1,800	1,350
0,039	0,254	0,086	0,326	0,600	0,742	1,850	1,372
0,040	0,256	0,088	0,328	0,640	0,767	1,900	1,394
0,041	0,258	0,090	0,331	0,680	0,791	1,950	1,416
0,042	0,259	0,092	0,333	0,700	0,803	2,000	1,437

Определение диаметров труб и потерь напора.

При движении по трубам поток воды преодолевает сопротивление сил трения по длине трубопровода и местные сопротивления, обусловленные изменениями направлений потока. Указанные сопротивления обуславливают, соответственно, линейные потери напора по длине трубопровода и местные потери напора фасонных частях в арматуре.

Потери напора на трение по длине трубопровода определяются по формуле

$$h_l = i \times l,$$

а местные потери напора h_m определяют в процентах от потерь напора по длине труб:

- для сетей хозяйственно-питьевого водопровода - 30%;
- для объединенного хозяйственно-противопожарного водопровода – 20%;
- для объединенного производственно-противопожарного водопровода – 15%;

-для противопожарного – 10%;

где h_l - потери напора на трение, м;

i - удельные потери напора на трение, м;

l - длина трубопровода, м;

В практике расчета внутренних систем водопроводов пользуются составленными для этой цели таблицами Ф.А.Шевелева (2).

В таблицах даны значения удельных потерь напора – $1000i$, скорости движения воды – v , в зависимости от расчетного расхода и применяемого диаметра трубопровода.

Для определения удельных потерь напора и диаметра по расчетному расходу принято задаваться величиной скорости движения воды по трубам. Величину скорости следует принимать в хозяйственно-питьевых водопроводах не более 1,5 м/с в магистральных и стояках, и не более 2,5 м/с в подводках к приборам, для производственных водопроводов не более 1,2 м/с.

Наиболее экономичная скорость движения воды 0,9 – 1,2 м/с.

Общие потери напора определяются путем суммирования потерь напора по длине трубопровода и местных потерь.

$$H = h_l + h_m \text{ или}$$

$$H = il(1 + k_l),$$

где k_l – коэффициент, учитывающий потери напора в местных сопротивлениях.

Результаты гидравлического расчета водопровода представляют в табличной форме (табл. №4).

Таблица №4. Определение расчетных расходов и потерь напора по длине

№№ расчет ных участк ов	Общее число приборов, N	Вероятнос ть действия приборов, P	NP	α	$q_{\text{в}}$	Расчетн ый расход, q, л/с	Скорос ть, v, м/с	Диаметр , d, мм	Удельны е потери напора, 1000i	Длин а участ ка, м	Линейны е потери напора, $h_{l,m}$

Подбор водомера.

Для учёта количества воды, расходуемой в зданиях, устанавливаются крыльчатые или турбинные водомеры. Движение воды через водомер приводит во вращение вертушку или турбинку, установленные в корпусе водомера так, что угловая скорость вращения их пропорциональна скорости движения воды.

Диаметр условного прохода счетчика воды следует выбирать исходя из среднечасового расхода воды за период потребления (сутки, смену), который не должен превышать эксплуатационный.

Средний часовой расход воды за период максимального потребления определяется по формуле:

$$q_T = \frac{\sum_{i=1}^I q_{u,i} \times U_i}{1000T},$$

где $q_T (q_T^{tot}, q_T^c)$ – средний часовой расход воды, м³/ч;

$q_{u,i} (q_{u,i}^{tot}, q_{u,i}^c)$ – норма расхода воды потребителем в сутки (смену) наибольшего водопотребления, л/сут;

U_i – число водопотребителей;

T – расчетное время, ч, потребления воды (сутки, смена).

Калибр водомера (т.е. диаметр сечения перед крыльчаткой или турбинкой) определяется по табл. 5.

Таблица №5. Параметры водомеров

Тип водомеров	Диаметр условного прохода счетчика, мм	Параметры					
		расход воды, м ³ /ч			порог чувствительности, м ³ /ч, не более	максимальный объем воды за сутки, м ³	гидравлическое сопротивление счетчика S, м $\frac{(\text{л/с})^2}{\text{м}}$
		минимальный	эксплуатационный	максимальный			
Крыльчатые	15	0,03	1,2	3	0,015	45	14,5
	20	0,05	2,0	5	0,025	70	5,18
	25	0,07	2,8	7	0,035	100	2,64
	32	0,1	4,0	10	0,05	140	1,3
	40	0,16	6,4	16	0,08	230	0,5
Турбинные	50	0,3	12	30	0,15	450	0,143
	65	1,5	17	70	0,6	610	810×10^{-5}
	80	2,0	36	110	0,7	1300	264×10^{-5}
	100	3,0	65	180	1,2	2350	$76,6 \times 10^{-5}$
	150	4,0	140	350	1,6	5100	13×10^{-5}
	200	6,0	210	600	3	7600	$3,5 \times 10^{-5}$
	250	15,0	380	1000	7	13700	$1,8 \times 10^{-5}$

Счетчик с принятым диаметром условного прохода необходимо проверить на пропуск максимального (расчетного) секундного расхода воды на хозяйственно-питьевые нужды, при котором потери напора в водомере не должны превышать допустимых величин:

для турбинных 1,0 м;

для крыльчатых 2,5 м.

Потери давления в счетчиках h , м, при расчетном секундном расходе воды $q (q^{tot}, q^c)$, л/с, определяют по формуле:

$$h = S q^2,$$

где S – гидравлическое сопротивление счетчика, принимаемое согласно табл.5.

Определение требуемого напора для системы внутреннего водопровода.

Требуемый напор, обеспечивающий нормальную работу систем внутреннего водопровода, определяется по формуле:

$$H_p = H_{geom} + h_l + h_m + h + h_f,$$

где H_{geom} - геометрическая высота подачи воды от отметки гарантийного напора в наружной сети водопровода до отметки расположения диктующего водоразборного устройства в м;

h_l - потери напора на трение сопротивления по расчетному направлению в м;

h_m - потери напора на преодоление местных сопротивлений в м;

h_f - свободный напор у диктующего водоразборного устройства в м определяется по табл.2;

h - потери напора в водомере в м.

При $H_p < H_g$ на 0,5 – 1,0м результаты гидравлического расчета можно считать хорошими, система водопровода будет работать под напором уличной сети.

При $H_p < H_g$ более чем на 1,0м необходимо сделать перерасчет сети – уменьшить диаметры труб на некоторых участках с соблюдением требований к допускаемым скоростям.

При $H_p > H_g$ на 0,5 – 2,0м необходимо проверить возможность увеличения диаметров высоконагруженных участков сети, чтобы сократить потери напора в сети и тем самым снизить требуемый напор.

При $H_p > H_g$ более чем на 2,0 м необходим устройством повысительной установки,

где H_p - наименьший гарантированный напор в наружной водопроводной сети.

3. Проектирование системы внутренней канализации.

Системы внутренней канализации проектируются для отвода хозяйственно-бытовых, производственных и ливневых сточных вод из зданий в наружные сети канализации.

Системы внутренней канализации состоят из следующих элементов: приемники сточных вод, гидравлические затворы, отводящие трубопроводы, канализационные стояки, вытяжки, коллекторы и выпуски. В зависимости от назначения здания должны проектироваться следующие системы внутренней канализации:

- Бытовую – для отведения сточных вод от санитарных приборов (унитазов, моек, ванн, умывальников, душей и пр.);
- Производственная – для отведения производственных сточных вод;
- Внутренние водостоки – для отвода дождевых и талых вод с кровли зданий.

В жилых и общественных зданиях возникает необходимость отвода хозяйственно-бытовых сточных вод. В промышленных зданиях обычно три

типа стоков: хозяйственно-бытовые, производственные и ливневые; в коммунально-бытовых зданиях – хозяйственно-бытовые и производственные сточные воды.

Выбор системы внутренней канализации зависит от типа и состава сточных вод. В жилых и общественных зданиях проектируется только бытовая сеть внутренней канализации.

Выбрав систему канализации, решается вопрос о выборе типа санитарных приборов. Типы и количество санитарных приборов, устанавливаемых в зданиях, определяется в соответствии с требованиями, приведенными в главах СНиП на проектирование зданий и сооружений различного назначения.

В жилых зданиях устанавливаются: унитазы, мойки, ванны и умывальники.

Способ прокладки трубопроводов – открытый или скрытый – должен согласовываться со способом прокладки трубопроводов внутреннего водопровода.

3.1. Конструирование систем внутренней канализации.

Конструирование систем внутренней канализации заключается в выборе типа труб, санитарных приборов, мест установки стояков, отводных линий, выпусков.

Конструирование систем канализации следует вести в следующем порядке:

- Назначается тип санитарных приборов;
- На планах подвала и этажей размещаются санитарные приборы и канализационные стояки, стояки нумеруются Ст. К. 1, Ст. К. 2 и т.д.;
- На планах этажей наносятся отводные линии от санитарных приборов;
- На планах подвала наносятся канализационные выпуски и коллекторы, объединяющие несколько стояков;
- Выбирается тип труб;
- Вычерчивается разрез или аксонометрическая схема по одному канализационному стояку.

Выбор типа труб. Для устройства внутренней канализации применяются чугунные раструбные канализационные трубы, пластмассовые трубы (полиэтиленовые, полипропиленовые и поливинилхлоридные) реже асбестоцементные трубы, и как исключение, стальные трубы. В жилых и общественных зданиях в основном применяются чугунные и пластмассовые трубы. Наибольшее распространение получили трубы чугунные канализационные раструбные с асфальтированной поверхностью и пластмассовые.

Чугунные канализационные раструбные трубы по ГОСТ 6942-98 изготавливаются диаметром 50, 100 и 150мм, длиной от 500 до 2200 мм. От водопроводных чугунных труб они отличаются меньшей толщиной стенок, формой раструба и качеством чугуна.

Полиэтиленовые трубы изготавливаются диаметром 40,50,63,90 и 110мм по ГОСТ 22689.2-89 из полиэтилена низкой плотности; полипропиленовые - диаметром 40,50 и 110мм по ТУ- 2248-073-00284581-2000; поливинилхлоридные трубы - диаметром 50 и 110мм по ТУ-2248-001-75245920-2005. Пластмассовые трубы обладают высокой устойчивостью против воздействия кислот и щелочей. Соединение чугунных и пластмассовых труб в узлы производится с помощью фасонных раструбных частей, соответственно, чугунных или пластмассовых. Фасонные части выпускаются промышленностью следующих типов: отводы – под 90° , 110° , 135° , тройники косые и прямые, крестовины косые и прямые, переходы, муфты, отступы, ревизии, прочистки, гидравлические затворы. Каждый санитарный прибор, не имеющий в своей конструкции гидравлического затвора, должен быть снабжен гидравлическим затвором, располагаемым на выпуске под прибором.

При установке раковин и писсуаров следует применять, как правило, сифоны – ревизии, при установке ванн – напольные сифоны, при установке умывальников и моек – бутылочные.

Отводные трубопроводы служат для отвода сточных вод от санитарных приборов к стоякам. Их присоединяют непосредственно к гидравлическим затворам санитарных приборов и прикладывают с уклоном к стоякам. Движение сточных вод в отводных линиях самотечное. В табл. 6 приведены диаметры отводных труб и рекомендуемые уклоны.

Таблица №6. Диаметры и уклоны отводных труб

Тип прибора	Диаметр отводной линии	Уклоны	
		Нормальные	Минимальные
Раковина	40 – 50	0,035	0,025
Унитаз	85-100	0,02	0,012
Писсуар, умывальник, ванна	40 – 50	0,035	0,025
Мойка	50	0,035	0,025

Диаметры отводных линий, как правило, не рассчитываются, а в принимаются по таблице 6. Отводные линии прокладываются по стенам выше пола, в конструкции перекрытия и под потолком нижерасположенного этажа.

При прокладке отводных линий в перекрытии их направление следует согласовать с расположением балок и других конструктивных особенностей перекрытия. Подвеска труб нижерасположенного этажа возможна только в санитарных узлах и, частично, в коридорах. В кухнях, жилых комнатах подвеска отводных труб не допускается. В начале отводной линии и на поворотах с углом $>30^{\circ}$ устанавливаются прочистные устройства для устранения засоров.

Стояки принимают сточные воды от отводных линий со всех этажей. Стояки устанавливаются в местах размещения санитарных приборов и ближе к тем, в которые поступают наиболее загрязненные стоки (к унитадам).

Диаметры стояков принимают равными наибольшему диаметру отводной линии. По всей высоте канализационные стояки принимаются одинакового диаметра.

Для прочистки стояков устанавливаются ревизии на высоте 1,0м от пола или на 150мм выше борта наиболее высокорасположенного прибора этажа в следующих местах: на верхнем и нижнем этажах здания, перед отступом на стояке, при высоте здания 5 этажей и выше – ревизии устанавливаются на верхнем и нижнем этажах и в промежуточных этажах не реже чем через 3 этажа, при условии прямолинейности стояка.

Выпуски – служат для сбора сточных вод от одного или группы стояков и отвода стоков в дворовую сеть. Диаметры выпусков принимаются равными диаметрам стояков или более. Переход стояка в выпуск должен быть плавным и выполняется двумя отводами под углом 135^0 , или одним отводом под углом 135^0 и косым тройником под углом 45^0 , или одним отводом под углом 90^0 с радиусом 400мм. В пределах здания выпуск прокладывается под потолком подвала, по стене или над полом подвала. Глубина заложения выпусков должна согласовываться с глубиной заложения дворовой сети. Длина выпуска от стояка или прочистки до оси смотрового колодца дворовой канализации должна быть не более 8м при диаметре выпуска 50мм, не более 12м при диаметре 100мм и не более 15м при диаметре 150мм и более.

При длине выпуска больше указанного значения необходимо предусматривать устройство дополнительного смотрового колодца или дополнительной ревизии на выпуске внутри здания.

В местах присоединения выпусков к дворовой сети должны предусматриваться смотровые колодцы, внутренние диаметры которых принимаются:

для труб диаметром до 200мм и глубине их заложения до 2,0м - 700мм;

для труб диаметром до 200мм и глубине их заложения более 2,0м - 1000мм.

Выпуски прокладываются из чугунных раструбных канализационных труб. Устройство выпусков по фасаду здания не допускается, если здание фасадом выходит на красную линию застройки.

Вытяжки. Канализационный стояк в верхней части проходит в вытяжную трубу, выводимую над крышей не менее 500мм. Диаметр вытяжной части стояка должен приниматься равным диаметру этого стояка.

4. Дворовая канализационная сеть

Трассировка дворовой канализационной сети в плане зависит от места присоединения ее к городской сети, от рельефа местности, от конфигурации здания, от места расположения выпусков здания. Дворовая часть подключается к городской канализационной сети в одном месте. Прокладывается дворовая сеть параллельно дворовому фасаду здания на расстоянии не менее 3,0м.

Глубина заложения дворовой сети зависит от глубины промерзания грунта в данной местности и от глубины заложения уличной канализационной сети. Начальная глубина заложения лотка трубы дворовой сети принимается на 0,3м выше границы промерзания грунта.

Уменьшение глубины заложения лотка труб против допустимой для данной местности возможно при утеплении труб.

Для осмотра, промывки и прочистки дворовой сети на ней устанавливаются смотровые колодцы: в местах присоединения выпусков из зданий, на всех поворотах сети, в местах подключения боковых присоединений, на прямых участках не более чем через 35м при диаметрах труб 150мм. Кроме того устанавливается контрольный колодец на 1,5 – 2,0м внутри двора от красной красной линии.

Смотровые колодцы устраивают из готовых железобетонных колец. В днище колодца устраивают из готовых железобетонных колец. В днище колодца устраивают лоток полукруглого сечения равного наибольшему диаметру примыкающих труб. Лотки выполняются из бетона с железнением их поверхности. Дно колодцев(полки лотка) выполняются с уклоном 0,02 в сторону лотка.

В случае примыкания к колодцу труб разных диаметров они должны быть уложены «шелыга в шелыгу», т.е. таким образом, чтобы верх всех примыкающих труб находился на одном уровне.

Движение сточных вод по трубам самотечное. Трубы укладываются с уклоном в сторону городской канализационной сети. При решении профиля дворовой канализации следует учитывать рельеф местности. Желательно, чтобы уклон труб был равен уклону поверхности земли и совпадал по направлению. При таком решении профиля глубина заложения труб постоянная и минимальная, сокращается объем земляных работ.

Дворовые и канализационные сети выполняются из керамических и асбестоцементных труб.

4.1.Проверочный расчет дворовой канализации

Минимальный диаметр дворовой сети принимается конструктивно 150мм. Принятый диаметр подвергается поверочному расчету. Расчетный расход сточных вод в дворовой сети определяется по формуле:

$$q^s = 5q_o^s \alpha;$$

где q^s – расчетный расход сточных вод на расчетном участке дворовой канализации в л/с;

q_o^s – расход сточной воды от прибора с максимальным водоотведением, принимаемым по СНиП [1] или табл. 2 (обычно для жилого дома принимается расход стоков от унитаза, равный 1,6л/с;

α – величина, применяемая из табл. 4 гидравлического расчета водопроводной сети на участке, обслуживающем рассчитываемый участок дворовой сети.

По расчетному расходу на каждом расчетном участке дворовой сети и диаметру 150мм подбираются значения степени наполнения h/d и скорость движения сточной жидкости по таблице для гидравлического расчета канализационных сетей [3].

Степень наполнения должна быть не менее 0,3 и не более 0,6, уклон от 0,007 до 0,15 и скорость движения сточных вод от 0,7 до 4,0м/с.

Уклон дворовой сети канализации желательно принимать одинаковым по всей длине сети.

Результаты гидравлического расчета сводятся в табл.7.

Таблица №7. Результаты гидравлического расчета дворовой канализации

Расчетный участок №№ п/п	q_o^s Расчетный расход л/с	Диаметр d, мм	v Скорость м/с	h/d Наполнение	i Уклон м/м	Длина участка l, м	Δi Падение м	Отметки, м				Глубина заложения, м	
								земли		лотка		в начале	в конце
								в начале	в конце	в начале	в конце		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Выписки из [3] приведены в табл. 9.

По принятому диаметру, уклону и расчетному расходу по таблицам проверяют скорость и наполнение. Если скорость окажется меньше допустимой, то необходимо увеличить уклон до величины, обеспечивающей допустимую скорость.

На основании расчетов строится профиль дворовой канализации. На профиле проставляются: отметки земли, лотков трубы в колодцах, диаметры, уклоны, длины и материал труб.

Список рекомендуемой литературы

Основная литература

1.Кедров В.С. Санитарно-техническое оборудование зданий: Учеб. для вузов по спец. «Водоснабжение, канализация, рациональное использование и охрана водных ресурсов». -2-е изд., перераб.-М.: БАСТЕТ, 2008.-478 с.

2. Инженерные сети, оборудование зданий и сооружений: Учеб. для вузов/Под ред. Ю.П.Соснина.- 2-е изд., испр. и доп.- М.: Высшая школа, 2008. – 414с.

Дополнительная литература

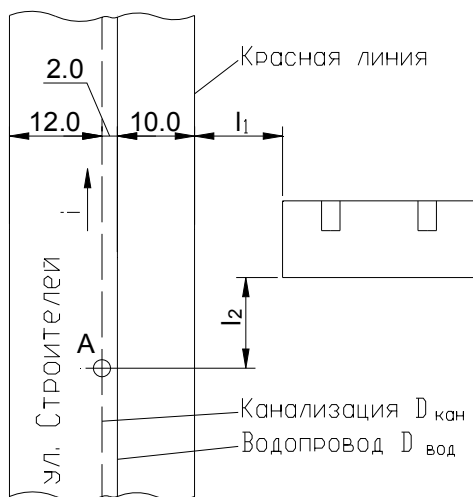
3. СНиП 2.04.01.- 85«Внутренний водопровод и канализация зданий.» Минстрой России. М.: ГУП ЦПП, 2008. – 55 с.
4. СНиП 2.04.02.-84 "Водоснабжение. Наружные сети и сооружения" М.: Государственный комитет СССР по делам строительства, 2000. – 164 с.
5. СНиП 2.04.03-85 "Канализация. Наружные сети и сооружения" . М.: ГУП ЦПП, 1996. – 72 с.
6. СНиП 3.05.01-85 "Внутренние санитарно-технические системы ". М.: Госстрой России, 2000. – 35 с.
7. СНиП 3.05.04-85* Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации "М.: Госстрой СССР, 1990. – 26 с.
8. СанПин 2.1.4.559-96 "Питьевая вода . гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. М.: Госкомсанэпиднадзора России, 1996. – 67с.

Список учебно-методических пособий, рекомендаций и указаний

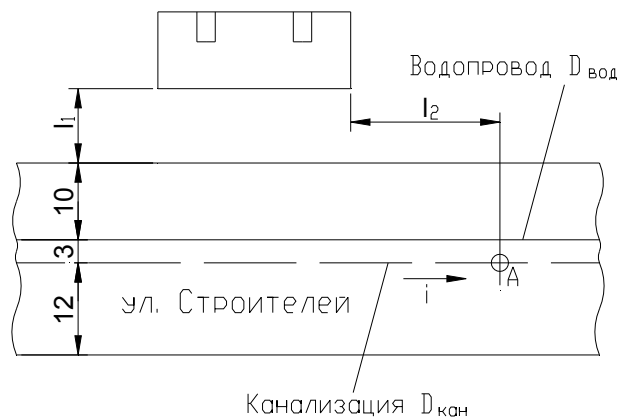
Список учебных пособий

1. Калицун В.И. Гидравлика, водоснабжение и канализация: Учеб. пособие для вузов. – 4-е изд., перераб., и доп. М. : Стройиздат, 2004. – 396 с.
2. Учебное пособие для студентов заочного отделения факультета водоснабжение и водоотведение : учеб. пособие для вузов / Под общ.ред. : Воронова Ю.В. и Ивчатова А.Л.; Под ред. : Р. Бериша и К. Виттмака.- М.: Издательство АСВ, 2004.- 365 с.

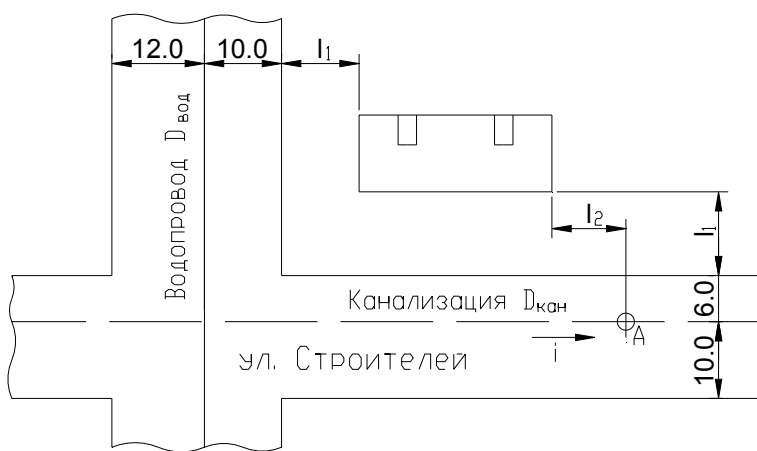
Данные



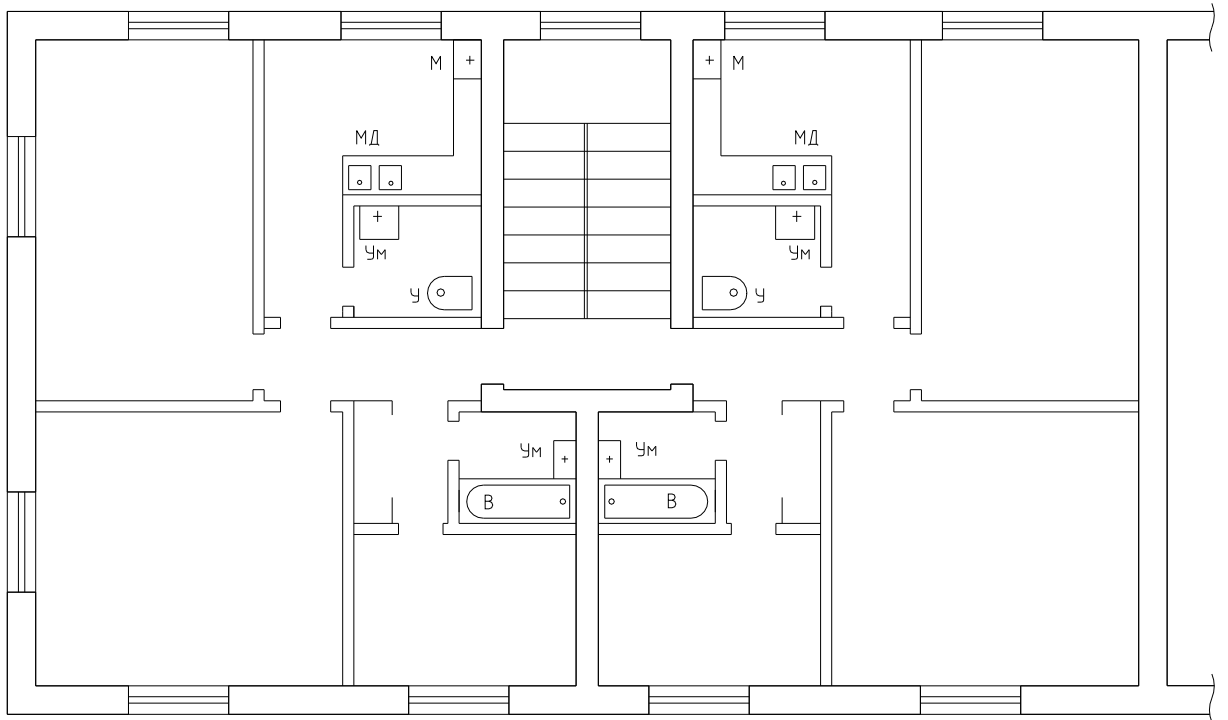
Вариант генплана 1



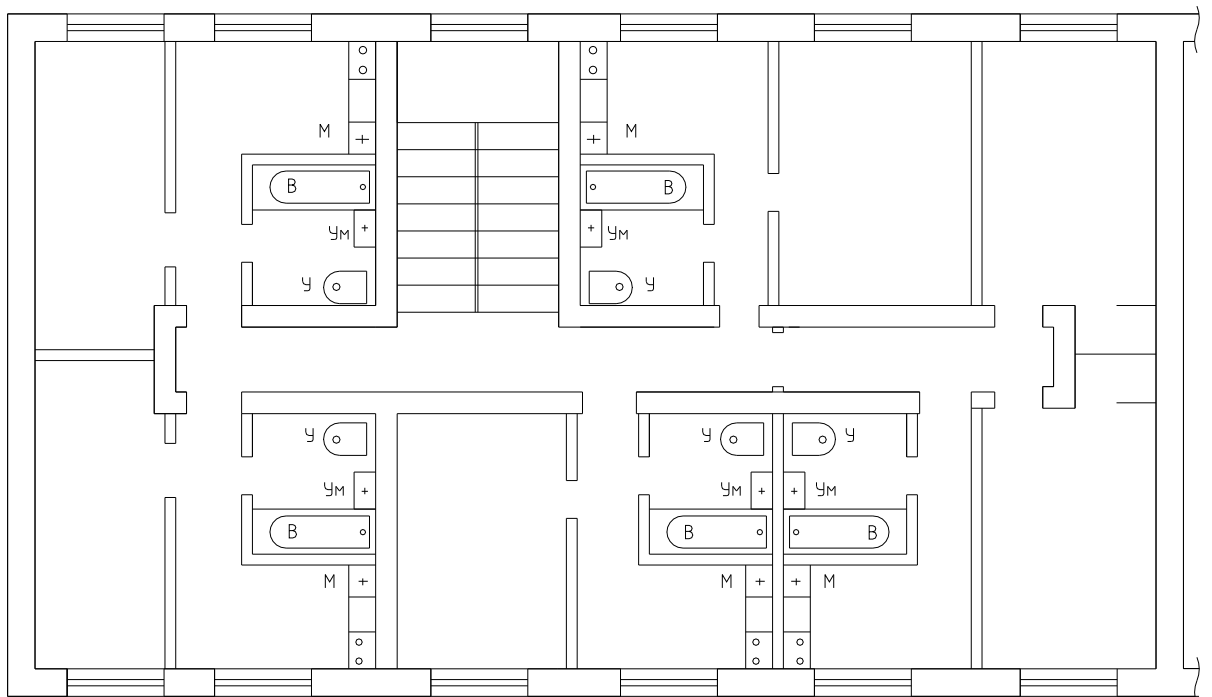
Вариант генплана 2



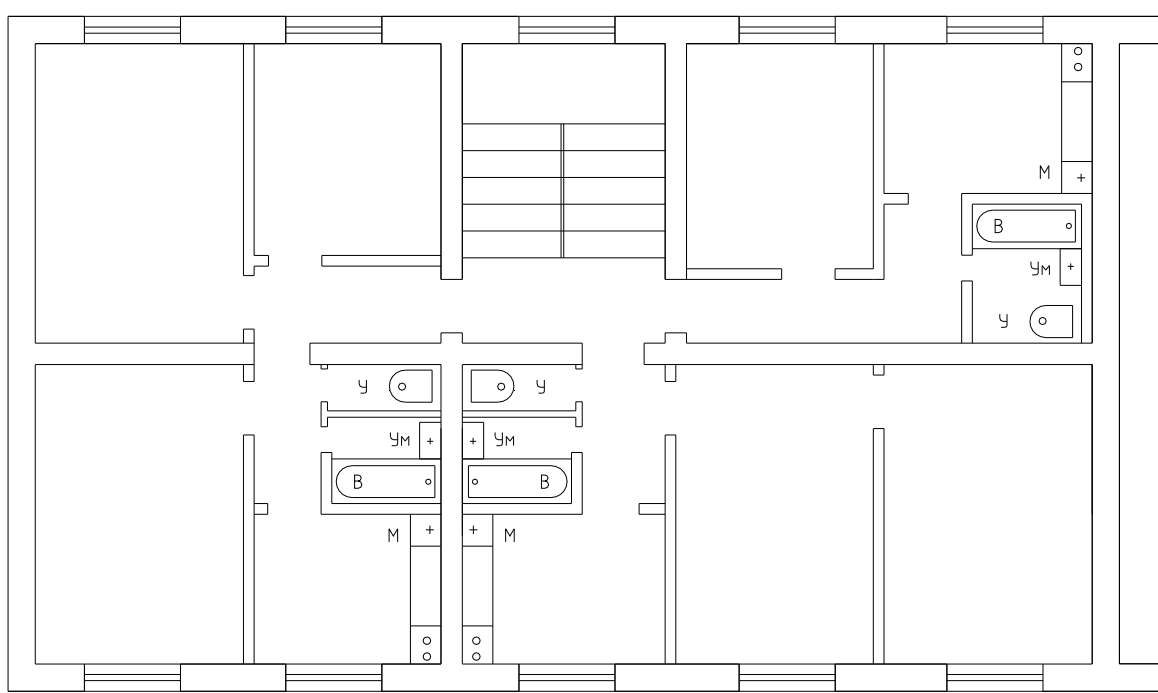
Вариант генплана 3



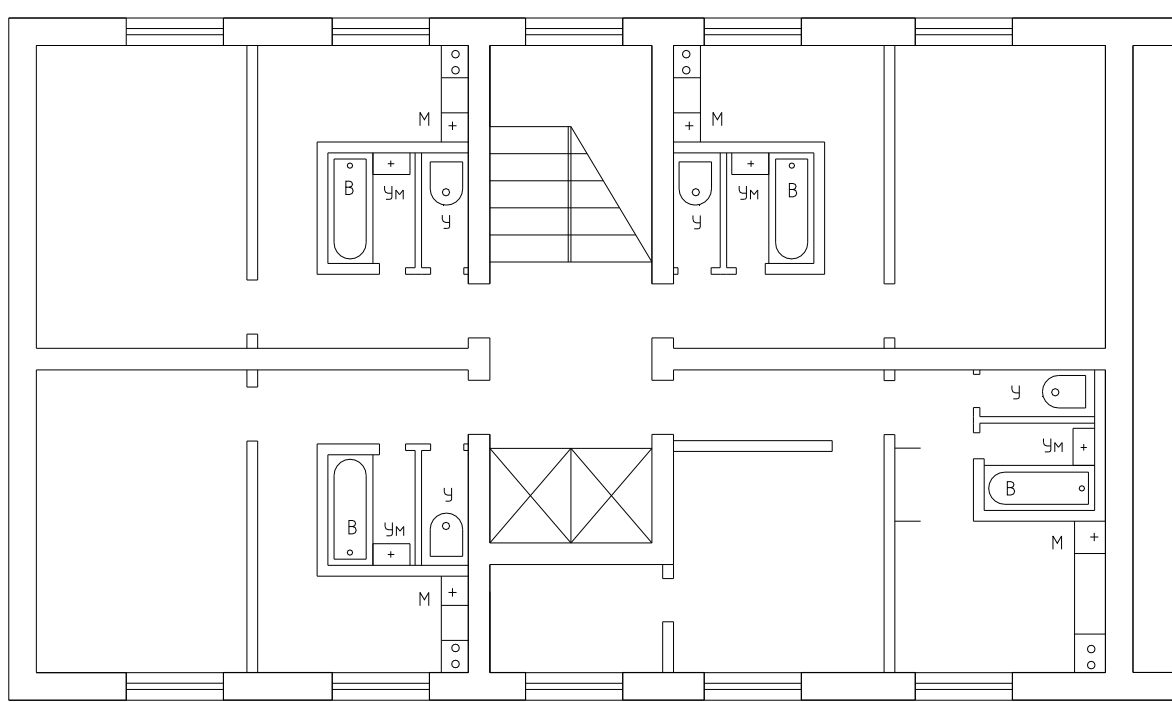
План типового этажа. Вариант 1



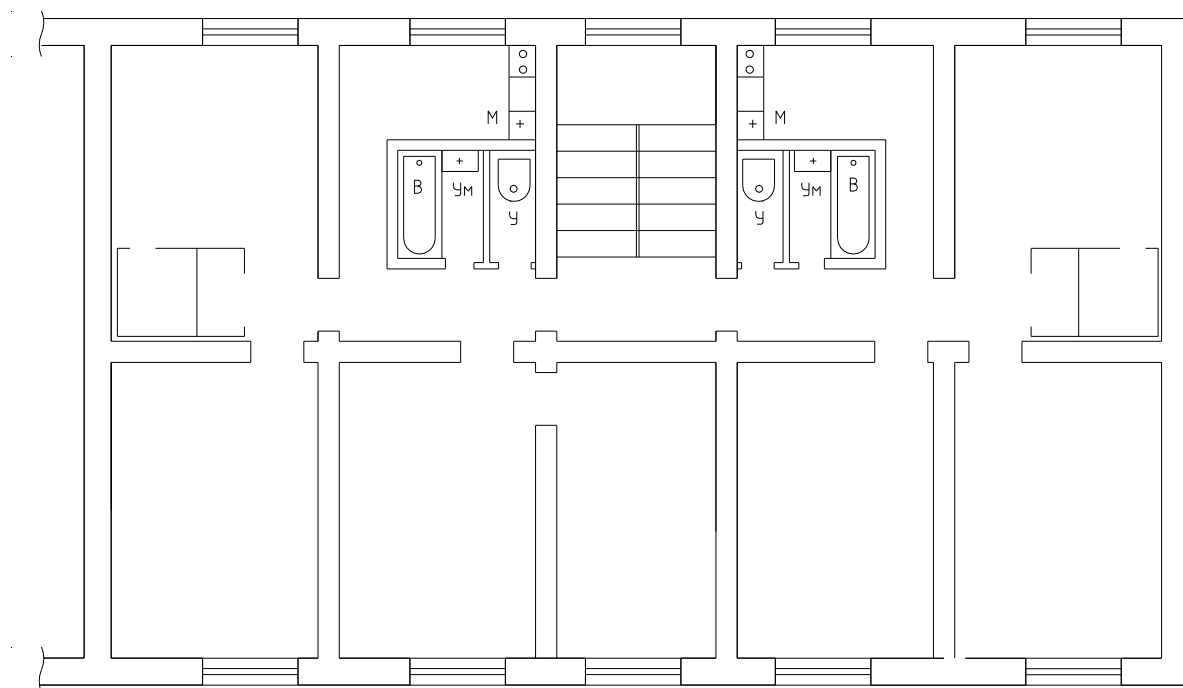
План типового этажа. Вариант 2



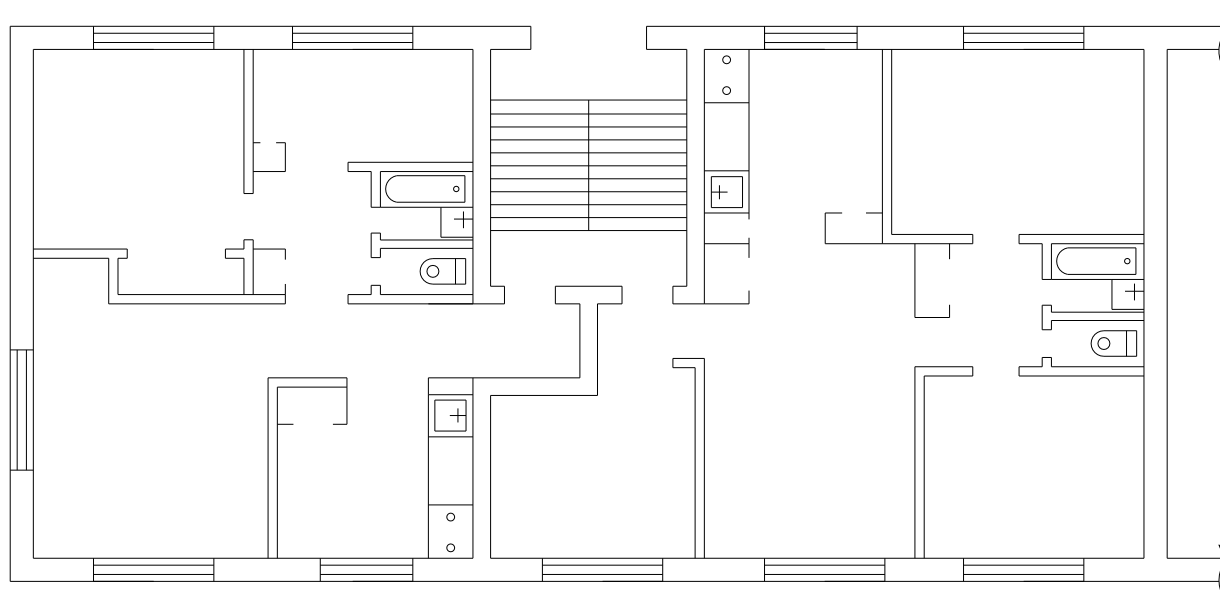
План типового этажа. Вариант 3



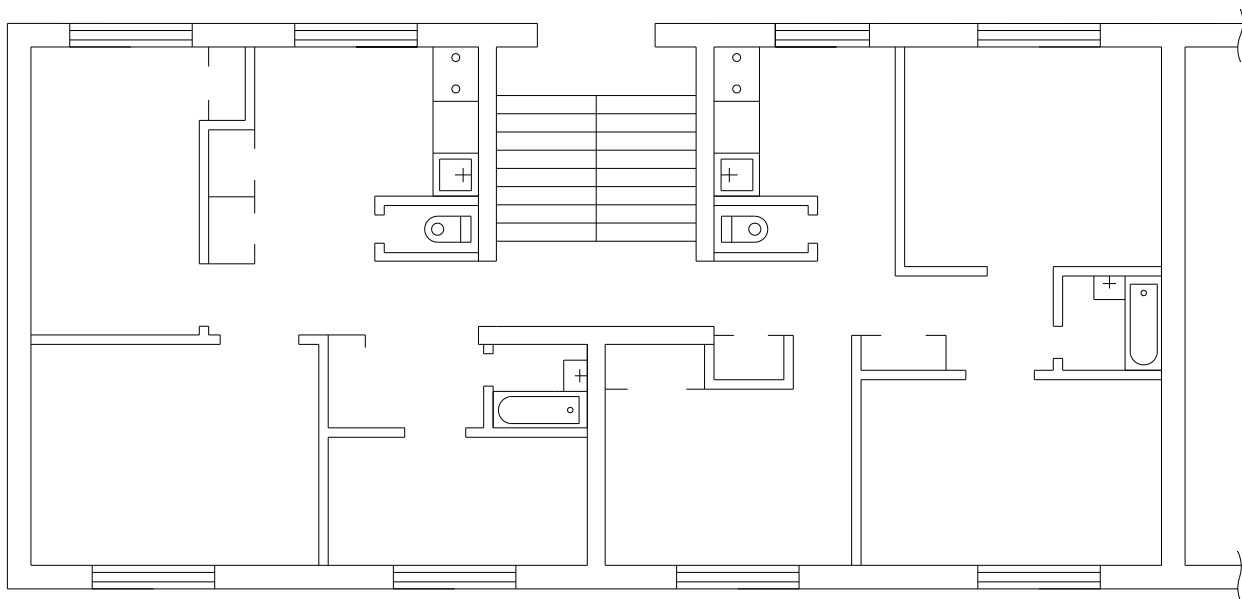
План типового этажа. Вариант 4



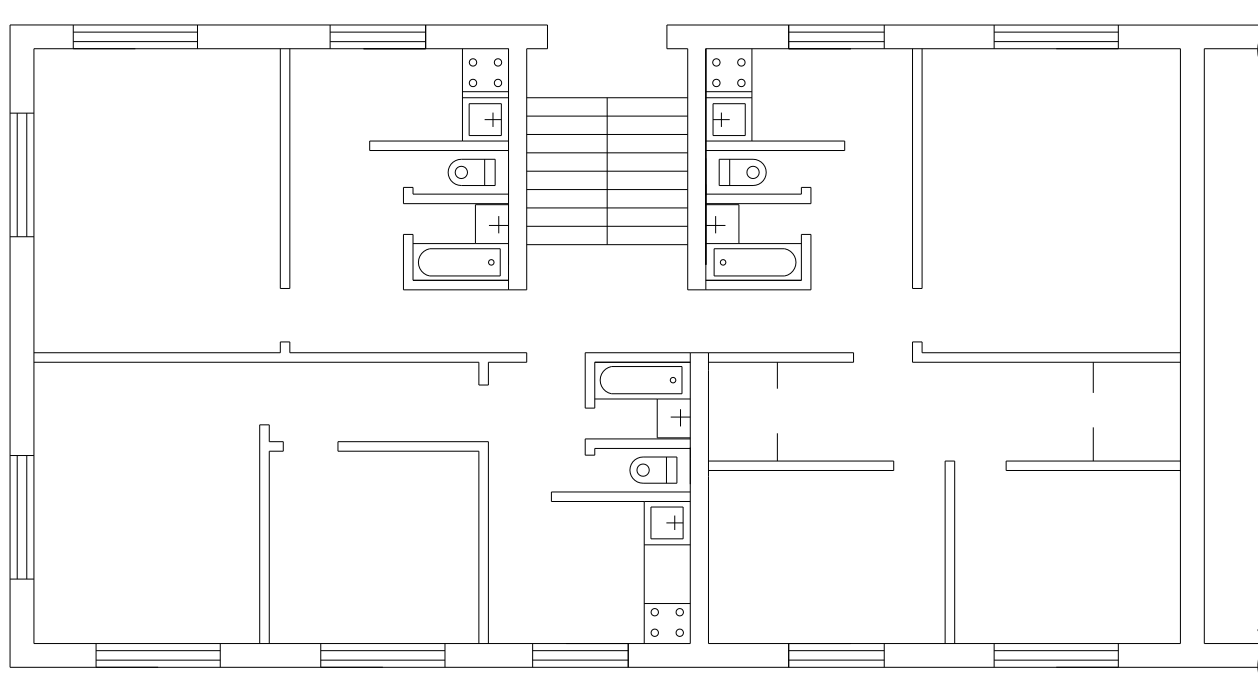
План типового этажа. Вариант 5



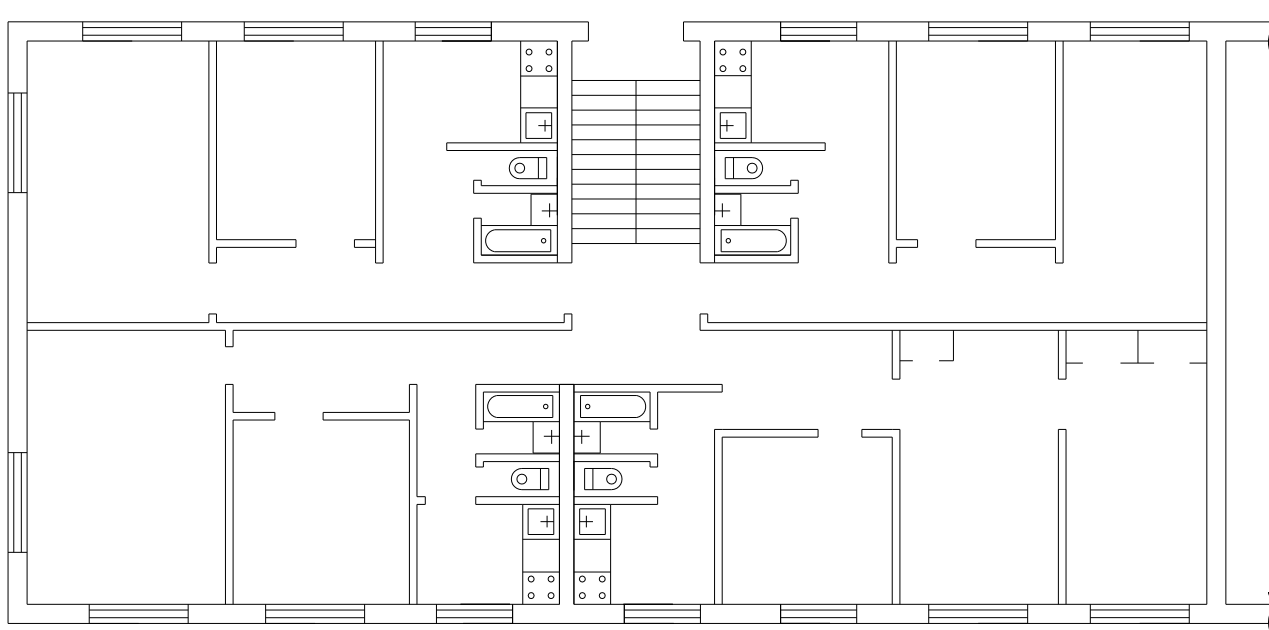
План типового этажа. Вариант 6



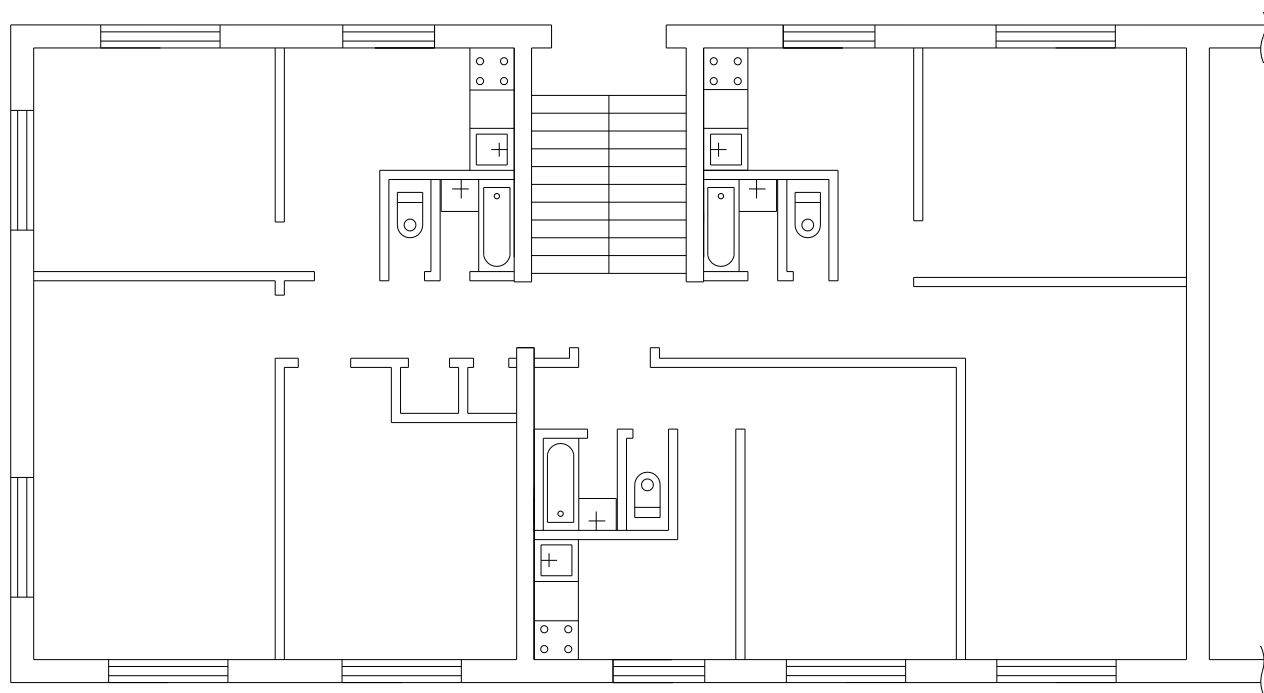
План типового этажа. Вариант 7



План типового этажа. Вариант 8



План типового этажа. Вариант 9



План типового этажа. Вариант 10

Приложение 2.

Данные для задания на расчетно-графическую работу.

Исходные данные	Первая цифра шифра студента									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Номер варианта плана типового этажа	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Количество этажей (по 2 секции)	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4
Высота этажа (от пола до пола), м, толщина перекрытия, 0,3м	2,9	3,0	3,1	2,9	3,0	3,1	2,9	3,0	3,1	2,9
Высота подвала до пола (1 этажа), м	1,9	2,8	2,2	2,6	1,9	2,0	2,6	2,4	1,9	2,2
Гарантий напор гар, м	25	29	33	25,5	29,5	33,5	26	30	34	26,5
Приготовление горячей воды	ГВН	Ц	ГВН	Ц	Ц	Ц	Ц	ГВН	ГВН	Ц
Водоразборная арматура:										
-смывные краны	—	+	—	+	+	—	—	+	—	+
-смесители с аэраторами для ванны	+	—	+	—	—	+	+	—	+	—
Вторая цифра шифра студента										
Номер варианта генплана	1	2	1	3	2	1	2	3	2	1
Расстояние от красной линии до здания l_1 , м	15	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Расстояние от здания городского канализационного колодца l_2 , м	11	12	13	14	15	16	17	18	10	10
Диаметр трубы городского водопровода D_v , мм	200	250	300	200	250	150	200	100	200	150
Диаметр трубы городской канализации D_d , мм	250	300	250	300	350	200	250	300	350	200
Уклон трубы городской канализации i	0,008	0,007	0,007	0,006	0,008	0,008	0,007	0,007	0,006	0,008
Абсолютная отметка поверхности земли, м у здания пола 1-го этажа лотка колодца А городской канализации	10,4	21,5	32,4	43,5	54,4	65,5	76,4	87,5	98,4	99,5
	11,2	22,4	33,4	44,3	55,2	66,6	77,3	88,4	99,4	100,6
	7,1	18,0	28,8	39,9	51,0	61,9	73,0	83,7	94,9	95,8

Примечание Ц – центральное горячее водоснабжение . ГВН – местный газовый водонагреватель.