

**ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ**



**В.И. Орехова**

# **САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЗДАНИЙ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ**

**Учебное пособие**

В.И.Орехова

**САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ  
ОБОРУДОВАНИЕ ЗДАНИЙ И  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ  
ОБЪЕКТОВ**



Учебное пособие

Краснодар  
КубГАУ  
2018

**УДК 628.113 (075.8)**

**ББК 38.761.1**

**О-65**

**Р е ц е н з е н т ы :**

**Р. В. Тесленко** – канд. техн. наук (ООО «РОСИНТЕКО»);

**Е. В. Кузнецов** – д-р техн. наук, профессор  
(Кубанский государственный аграрный университет)

**Орехова В. И.**

**О-65** Санитарно-техническое оборудование зданий и сельскохозяйственных объектов : учеб. пособие / В. И. Орехова. – Краснодар : КубГАУ, 2018. – 100 с.

**ISBN 978-5-00097-788-0**

В учебном пособии приведена классификация систем внутреннего водоснабжения жилых зданий и сельскохозяйственных предприятий, их основные элементы, методика расчета параметров систем внутреннего водоснабжения, монтажные и установочные размеры элементов.

Предназначено для обучающихся по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование, направленность «Инженерные системы сельскохозяйственного водоснабжения, обводнения и водоотведения».

**УДК 628.113 (075.8)**

**ББК 38.761.1**

**ISBN 978-5-00097-788-0**

© Орехова В. И., 2018  
© ФГБОУ ВО «Кубанский  
государственный аграрный  
университет имени  
И. Т. Трубилина», 2018

## ВВЕДЕНИЕ

Повышение благосостояния населенных мест, развитие производства в сельском хозяйстве в настоящее время предполагает повышенные темпы, чтобы развивать сельскохозяйственное водоснабжение. Вода потребляется в сельском хозяйстве в больших объемах на хозяйственные и производственные нужды, переработку сельскохозяйственной продукции.

Потребление воды в сельском хозяйстве осуществляется в больших объемах, поэтому для обеспечения хозяйственно-производственных процессов применяют специальные системы водоснабжения.

Здания любого назначения (жилые, административные, учебные, общественного питания, коммунально-бытовые, зрелищные, лечебные, детские и т. д.), а также объекты культурно-оздоровительные (стадионы, бассейны, парки отдыха), производственные (гаражи, депо и др.), сельскохозяйственного назначения в зависимости от направления (животноводство, птицеводство и т. д.) оборудуют системами холодного и горячего водоснабжения.

В зависимости от назначения систем к качеству воды предъявляются определенные требования. Запроектированные и построенные системы водоснабжения зданий должны обеспечивать потребителей водой заданного качества в нужном количестве и под необходимым напором.

Данное пособие актуально и дает возможность обучающимся по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование и направленности подготовки «Инженерные системы сельскохозяйственного водоснабжения, обводнения и водоотведения» получить необходимые знания, правильно решать вопросы проектирования, строительства и эксплуатации санитарно-технических устройств различных промышленных сооружений и зданий.

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Изучение курса «Санитарно-техническое оборудование зданий и сельскохозяйственных объектов» (внутренняя система холодного водоснабжения) включает самостоятельную работу по усвоению теоретического материала, изложенного в рекомендуемой литературе по водоснабжению и водоотведению жилого здания, обучающимися (очной и заочной форм обучения) по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование и направленности подготовки «Инженерные системы сельскохозяйственного водоснабжения, обводнения и водоотведения».

Темы, рассматриваемые в учебном пособии, помогают обучающемуся изучить отдельные вопросы разделов курса, необходимые в инженерной деятельности.

Программой предусматривается выполнение практических работ. В учебном пособии приведены указания по выполнению расчетных практических работ, задание на выполнение которых выбирается студентом самостоятельно в соответствии с исходными данными, приведенными в приложениях А, Б.

# **1 САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЗДАНИЙ**

## **1.1 Водоснабжение зданий и отдельных объектов**

### ***1.1.1 Системы водоснабжения зданий, их классификация и устройство***

При изучении курса «Санитарно-техническое оборудование зданий и сельскохозяйственных объектов», необходимо ознакомиться с классификацией систем водоснабжения жилых и общественных зданий, с основными элементами устройства внутреннего водопровода. Выбор системы водоснабжения зданий выполняют с учетом технологических, эксплуатационных, строительных, противопожарных и технико-экономических требований.

#### ***Классификация системы внутреннего водопровода***

*По назначению: хозяйственно-питьевые, производственные, противопожарные.*

1. Хозяйственно-питьевые водопроводы проектируют в жилых, общественных и производственных зданиях для подачи потребителям питьевой воды, необходимой для питья, санитарно-гигиенических процедур, стирки, канализации, мытья полов и других хозяйственных нужд. Такая вода должна удовлетворять требованиям ГОСТ Р 51232-98 Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества [19].

2. Производственные водопроводы предназначены для подачи воды на производственные цели. Требования, предъявляемые к качеству производственной воды, определяются технологическими требованиями производства (охлажденная, умягченная и т. д.). Хозяйственно-питьевой водопровод может быть использован и для производственных нужд, например, в перерабатывающей промышленности.

3. Противопожарные водопроводы предназначены для тушения огня, по качеству вода может не соответствовать ГОСТ Р 51232-98 Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества [19].

*По сфере обслуживания:*

раздельная система – снабжение водой на хозяйственно-питьевые, производственные нужды и пожаротушение обособленно;

объединенная система – хозяйственно-производственная (перерабатывающая промышленность), хозяйственно-противопожарная;

единая система – одновременное снабжение водой на хозяйственно-питьевые нужды, производственные и противопожарные (перерабатывающая промышленность).

*По способу использования:*

прямоточные – с однократным использованием воды;

прямоточные с повторным использованием воды и с последующим направлением отработанной воды в канализацию;

оборотные – циркуляционные (многократного использования после доочистки или охлаждения в зависимости от технологического процесса).

Для внутренних водопроводов применяют трубы из разных материалов с различными соединениями и оборудованием (арматурой) [12, 14].

Внутренние водопроводы устраивают с применением различных схем сетей: тупиковых, кольцевых, зонных, для которых необходимо учитывать условия применения, особенности трассировки и расчета, устройства ввода (рисунки 1–8).

Водомерные узлы и водосчетчики используют для учета расходов воды в зданиях, при отсутствии требуемых напоров – повысительные водонапорные установки (насосы, пневматические установки).

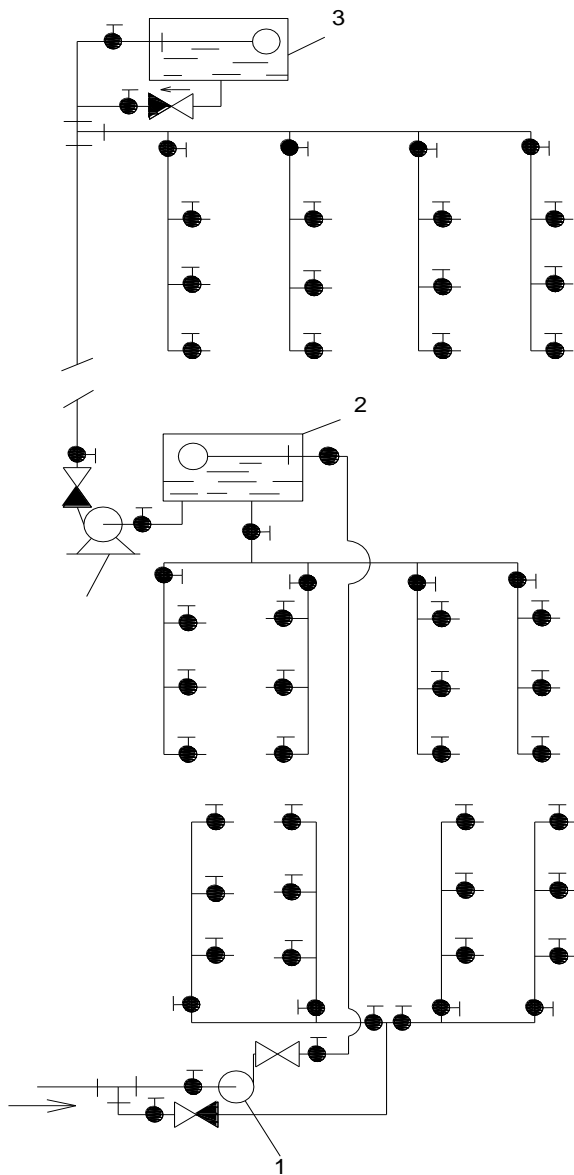


Рисунок 1 – Последовательная схема зонных водопроводов зданий:  
 1 – центробежный насос 2-й зоны; 2 – напорно-запасный бак 2-й зоны;  
 3 – насос 3-й зоны



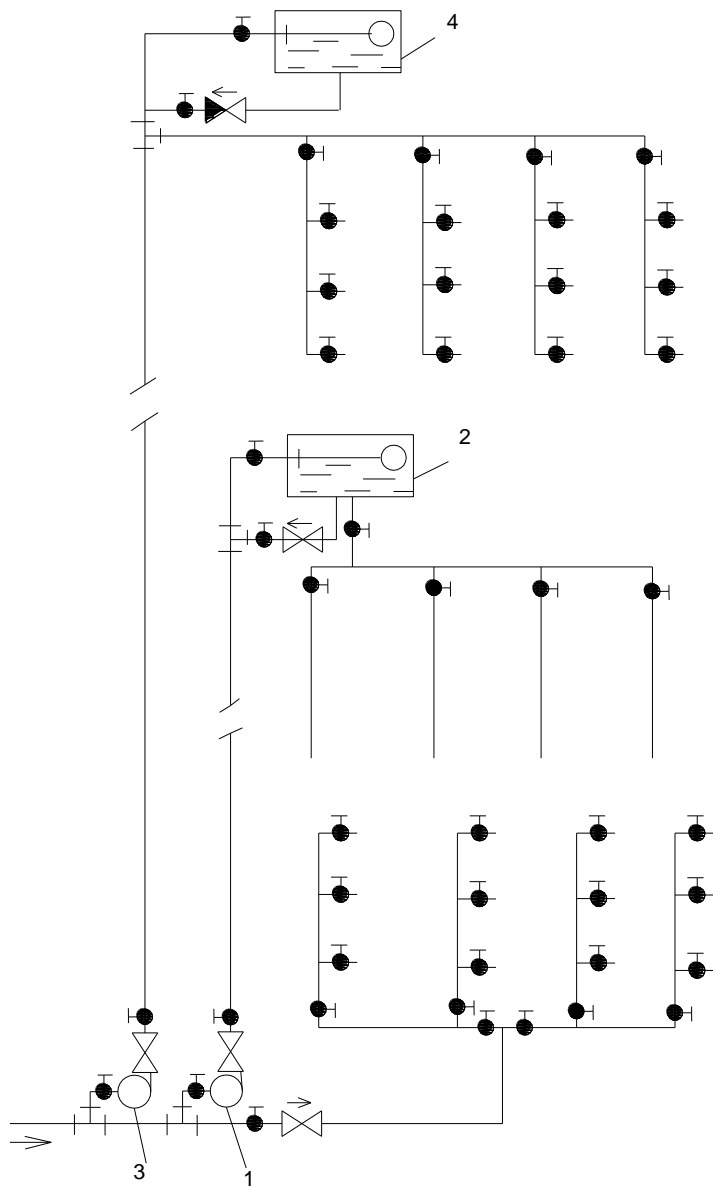


Рисунок 2 – Параллельная схема зонных водопроводов зданий:  
 1 – центробежный насос 2-й зоны; 2 – напорно-запасный бак 2-й зоны;  
 3 – насос 3-й зоны; 4 – напорно-запасный бак 3-й зоны

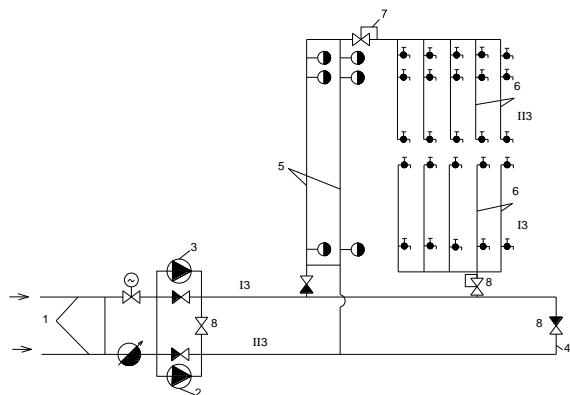


Рисунок 3 – Двухзонная схема водоснабжения зданий  
(М. Е. Сорокин, МНИИТЭП):

1 – вводы водопровода; 2 – хозяйственный насос второй зоны;  
3 – противопожарный насос; 4 – перемычка между подводящими  
магистральными трубопроводами; 5 – пожарные стояки;  
6 – хозяйственные водоразборные стояки; 7 – регулятор давления  
«после себя»; 8 – обратный клапан

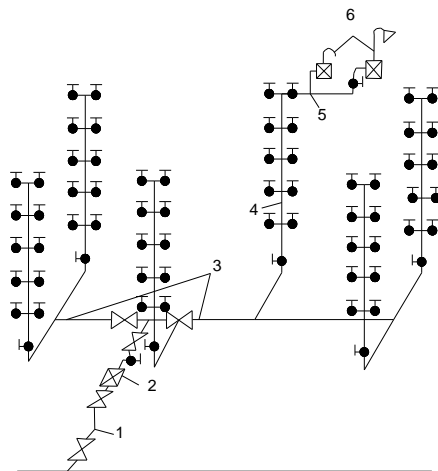


Рисунок 4 – Система без дополнительных устройств, для повышения  
напора с водонапорным баком:

1 – ввод водопровода; 2 – водосчетчик; 3 – магистральный трубопровод;  
4 – распределительный трубопровод; 5 – поквартирная сеть;  
6 – водо-разборная арматура

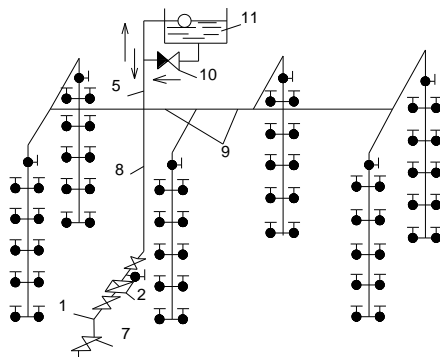


Рисунок 5 – Система без дополнительных устройств для повышения напора с повысительными насосами:

- 1 – ввод водопровода; 2 – водосчетчик; 5 – поквартирная сеть;  
8 – подающий стояк; 9 – разводящий трубопровод из бака;  
10 – трубопровод переменного направления; 11 – водонапорный бак

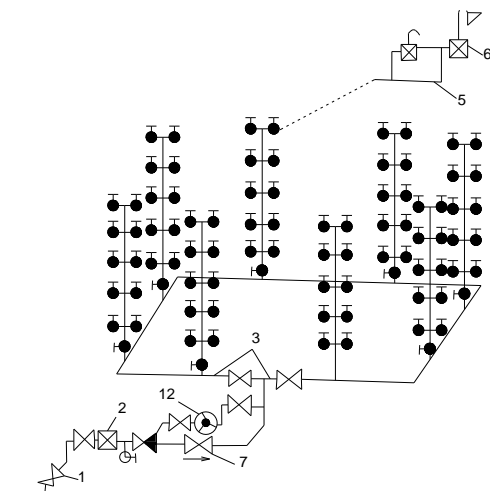


Рисунок 6 – Система без дополнительных устройств, для повышения напора с напорно-запасными баками:

- 1 – ввод водопровода; 2 – водосчетчик; 3 – магистральный трубопровод;  
4 – распределительный трубопровод; 5 – поквартирная сеть;  
6 – водоразборная арматура; 7 – обратный клапан; 8 – подающий стояк;  
9 – разводящий трубопровод из бака; 10 – трубопровод переменного направления; 11 – водонапорный бак; 12 – центробежный насос

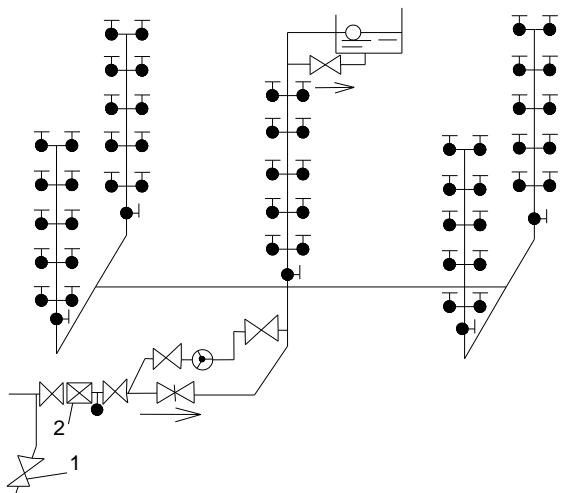


Рисунок 7 – Система без дополнительных устройств, для повышения напора с дополнительными насосами:  
1 – ввод водопровода; 2 – водосчетчик

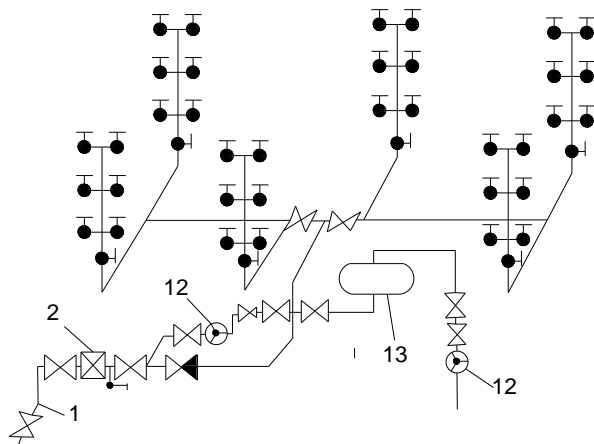


Рисунок 8 – Система без дополнительных устройств, для повышения напора с гидропневматическими установками:  
1 – ввод водопровода; 2 – водосчетчик; 12 – центробежный насос; 13 – гидропневматическая установка

### ***1.1.2 Проектирование, монтаж и эксплуатация внутренних водопроводов***

При проектировании внутренних водопроводных систем уделяют внимание трассировке отдельных участков сети. Принимают такие проектные решения, которые учитывают индустриальные методы строительства: кабины, шахты, блоки, панели. Трассировку и монтаж магистральных водопроводных труб (рисунок 9), увязывают с трубопроводами других систем (отопления, горячего водоснабжения) при открытой (по стенам, колоннам, фермам) или скрытой (в каналах, бороздах) прокладке [15, 16].

При выборе конструктивных особенностей системы водоснабжения здания или объекта выполняют технико-экономические расчеты с учетом эксплуатационных, технологических и строительных факторов, требований противопожарной безопасности [20].

Изготовление и монтаж систем внутреннего водоснабжения выполняют по рабочим чертежам [4].

После окончания монтажных работ производят испытание и приемку в эксплуатацию систем внутреннего водоснабжения. Следует знать последовательность испытаний и порядок приемки систем водоснабжения в эксплуатацию [16].

### ***1.1.3 Монтажное проектирование и индустриальные методы монтажа санитарно-технических устройств зданий***

При индустриальных методах строительства зданий важна унификация элементов санитарно-технических систем и централизованная заготовка монтажных узлов, блоков, панелей и кабин, осуществляемых в заводских условиях. Необходимо знать инженерные конструкции отдельных монтажных элементов сантехнических систем (узлы, блоки, панели, кабины) и правила их маркировки.

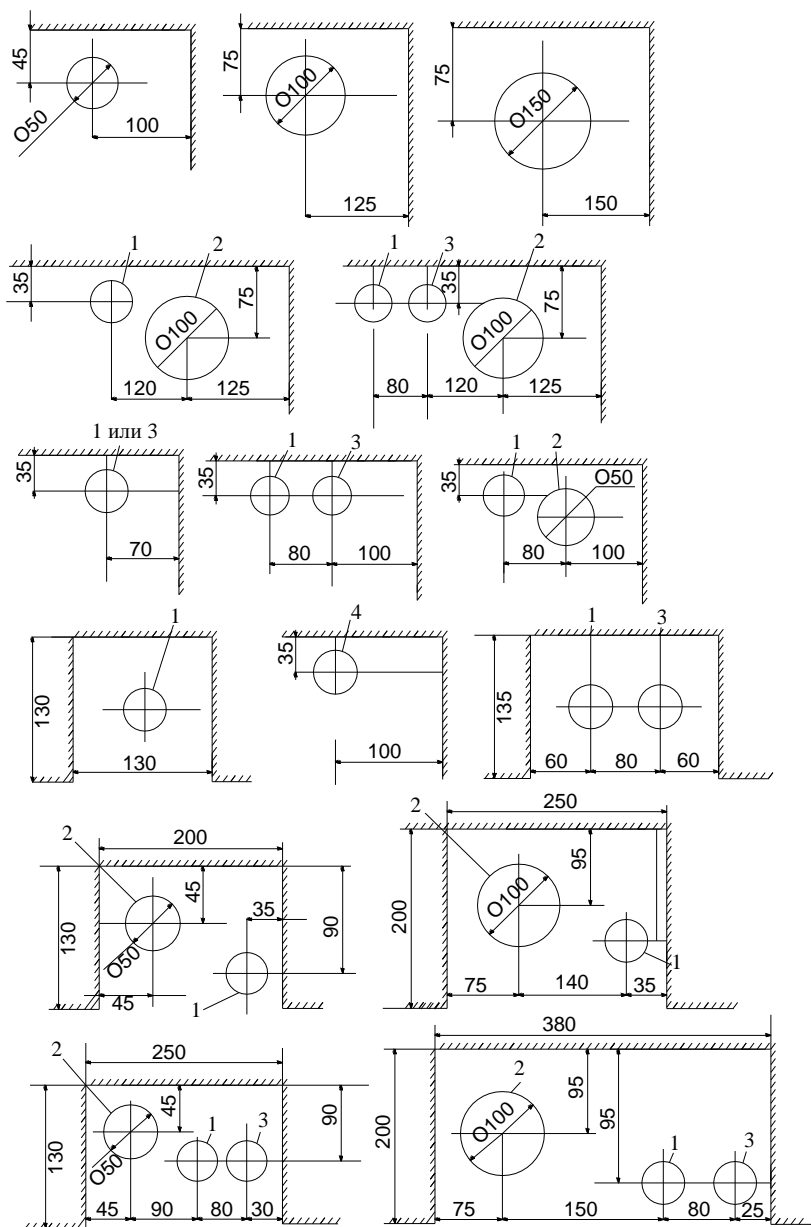


Рисунок 9 – Схемы прокладки

Особое внимание следует обратить на материалы труб, способы соединения и монтажа отдельных узлов с учетом применения новых строительных материалов (пластмасс и др.), новых фасонных соединительных частей [1, 14, 15,].

## **1.2 Проектирование внутреннего водопровода**

Внутренний водопровод – совокупность инженерных устройств в здании, предназначенный для подачи воды под напором к водоразборным устройствам [12].

В жилых зданиях вода подводится к мойкам, газовым колонкам, умывальникам, смесителям ванн, смывным бачкам унитазов, поливочным кранам.

Внутренний водопровод проектируется в следующей последовательности:

- выбор системы и схемы внутреннего водопровода;
- трассировка сетей и построение аксонометрической схемы трубопроводов;
- гидравлический расчет сети;
- подбор счетчика воды;
- расчет напоров и подбор повысительных установок;
- составление спецификации материалов и арматуры.

### ***1.2.1 Выбор системы и схемы внутреннего водопровода***

Планировка жилых кварталов влияет на выбор системы и схемы внутреннего водопровода. Используется сплошная застройка кварталов, согласно которой здания располагаются вдоль красной линии улиц. В настоящее время используют свободное расположение внутри кварталов, это связано с тем, что сложно привязывать новые здания, построенные внутри кварталов, чаще всего это здания социального и бытового назначения. При сплошной планировке трассировка водопроводной сети простая, каждое здание имеет свой ввод, водомерный узел и повысительные установки (рисунок 10). Свободная планировка населенного места имеет два способа трассировки сети: прокладка водопровода в траншее независимо

от прокладки других трубопроводов и совместная прокладка трубопроводов в траншее или канале из сборных элементов и затем транзитом в подвалах или технических подпольях зданий (рисунки 11–12). Инженерное оборудование располагается непосредственно в одном месте – в отдельно стоящем здании или в центральном тепловом пункте (ЦТП). В пределах территории располагаются здания различной этажности, гидравлический расчет ведут для здания максимальной этажности, что приводит к тому, что в системах водопровода зданий пониженной этажности наблюдаются избыточные (сбросные) напоры, что приводит к утечке и непроизводительным расходам воды. Следует предусматривать мероприятия по выравниванию напоров в таких зданиях: использовать для высотных зданий параллельное зонирование, которое предусматривает использование напора в наружной сети городского водопровода (гарантийный напор) для малоэтажных и первых этажей высотных зданий, а верхние этажи используют насосы, установленные в подвалах или ЦТП.

Выбор системы внутреннего водопровода зависит от назначения здания, его этажности и объема, а также от величины гарантийного напора в наружном водопроводе. Основные нормативные требования к выбору системы внутренних водопроводов изложены в СП 30.13330.2016 Внутренний водопровод и канализация зданий (Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85), согласно которым следует выбрать систему водопровода, необходимость устройства внутреннего противопожарного водопровода [15].

Схема сети, количество вводов и устройство ввода принимается согласно нормативно-технической и проектной документации. Нижняя разводка внутреннего водопровода применяется в жилых зданиях, верхняя – в промышленных зданиях, а также в зонных водопроводах при системах с напорно-запасными баками [15].



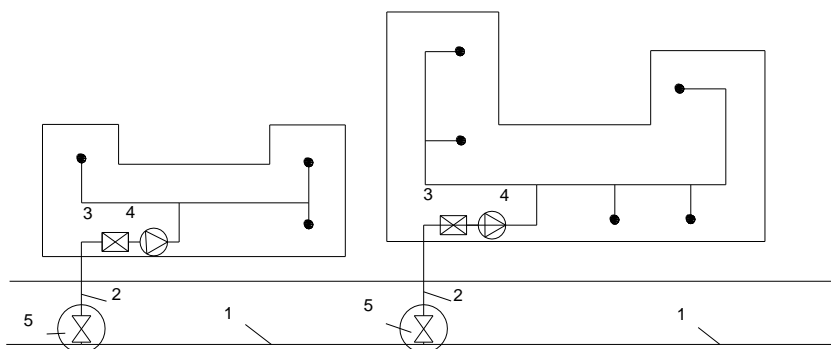


Рисунок 10 – Трассировка при сплошной планировке жилых кварталов с прокладкой внутриквартальной сети:

1 – магистраль холодного водопровода; 2 – ввод водопровода;  
3 – водосчетчик; 4 – повысительный насос; 5 – колодец, присоединение ввода

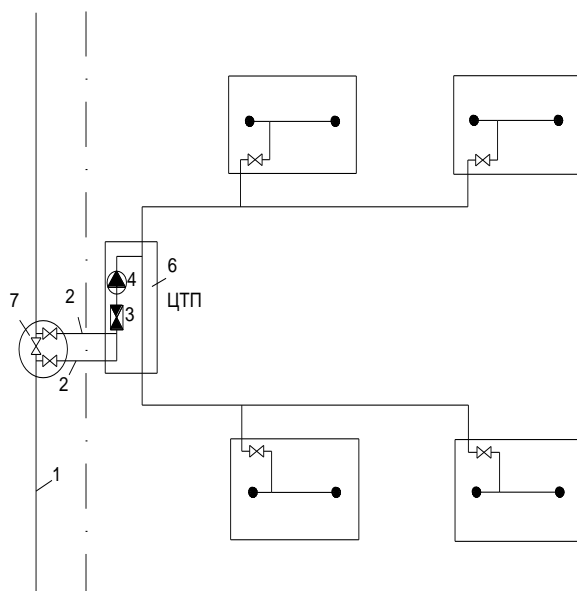


Рисунок 11 – Трассировка при свободной планировке жилых кварталов с прокладкой внутриквартальной сети отдельно в грунте:

1 – магистраль холодного водопровода; 2 – ввод водопровода;  
3 – водосчетчик; 4 – повысительный насос; 6 – центральный тепловой пункт (ЦТП); 7 – разделительная задвижка

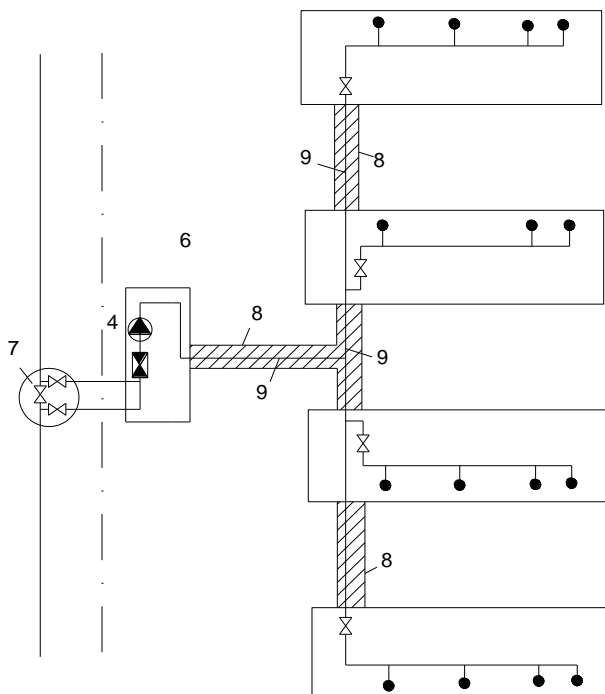


Рисунок 12 – Трассировка при свободной планировке жилых кварталов с прокладкой внутриквартальной сети отдельно в непроходных каналах:

- 4 – повысительный насос; 6 – центральный тепловой пункт (ЦТП);  
7 – разделительная задвижка; 8 – теплофикационный непроходной клапан;  
9 – холодный водопровод

При выборе системы водопровода необходимо определять ориентировочный требуемый напор в точке подключения внутреннего водопровода к уличной сети  $H_{nog}$ . Сравнить  $H_{nog}$  с допустимой величиной  $H_g$ . Если  $H_{nog} > H_g$ , то необходимо зонирование водопровода. Следует сравнить  $H_{nog}$  с величиной наименьшего гарантийного напора в уличной сети  $H_g$  по заданию. Если  $H_{nog} > H_g$ , то необходимо устройство насосных повысительных установок. Если  $H_{nog}$  периодически меньше  $H_g$ , то применяют напорно-регулирующие баки [15].

Окончательно схема системы водопровода выбирается после гидравлического расчета сети.

### **1.3 Построение аксонометрической схемы трубопровода и трассировка сети**

Трубы для систем внутреннего водопровода выбираются по техническим параметрам, гидравлическим характеристиками и стоимости, и далее осуществляется трассировка внутриквартальной сети. Глубина заложения внутриквартальной сети принимается согласно СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\* (с изменениями № 1, 2) [18]. При трассировке сетей водоснабжения следует стремиться к сокращению их протяженности и созданию симметричной схемы их размещения. Размещение подземных сетей должно осуществляться в увязке с архитектурно-планировочными решениями микрорайона (рисунок 13).

Необходимый напор в сети обеспечивается гарантийным напором городской уличной сети, а при недостаточном напоре обеспечивается насосами, установленными за пределами жилых зданий, в ЦТП. Место размещения ЦТП должно быть по возможности в центре квартала, недалеко от водопроводного колодца уличной сети. Трубопровод холодного водопровода трассируется через ЦТП с последующим подводом ко всем зданиям.

При трассировке внутридомовой сети следует руководствоваться указаниями СП 30.13330.2016 Внутренний водопровод и канализация зданий (актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85), СП 73.13330.2012 Внутренний водопровод и канализация зданий (актуализированная редакция СНиП 3.05.01-85) [15, 16].

Магистральные трубопроводы обычно прокладываются вдоль капитальных стен со свободным доступом к арматуре и соединениям труб. При наличии противопожарного водопровода, места расположения пожарных кранов и пожарных стояков регламентируются СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и

конструктивным решениям [20]. Водопроводные стояки рекомендуется размещать согласно стандартным монтажным положениям (см. рисунок 9). Количество поливочных кранов и места их установки определяется по СП 30.13330.2016 Внутренний водопровод и канализация зданий (актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85) [15].

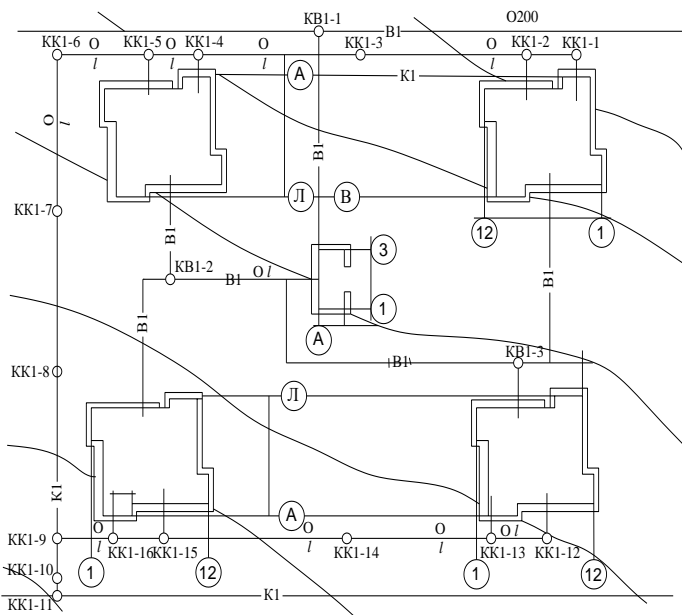


Рисунок 13 – Генплан участка с инженерными сетями

После решения всех этих вопросов на план типового этажа наносятся стояки и внутриквартирные разводки. На плане подвала или технического этажа (при верхней разводке трубопроводов) показывается разводка магистралей и стояки. На плане подвала также показывается водомерный узел и ввод. При проектировании ввода необходимо учитывать расположение канализационных выпусков с соблюдением требований СП 30.13330.2016 Внутренний водопровод и канализация зданий (Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85) [15].

Водомер следует размещать на высоте 0,3–1,0 м от уровня чистого пола. Схема водомерного узла приведена на рисунке 14. Все стояки должны быть промаркированы и пронумерованы согласно стандартной маркировке; Ст.В1–1, Ст.В1–2 и т. д.

АксонOMETрическая схема водопровода строится с указанием всех элементов сети. Пример аксонOMETрической схемы холодного водопровода приведен на рисунке 14.

На схеме необходимо показать отметки: земли, пола подвала, этажей, осей трубопроводов и поливочных кранов, а также отметку точки присоединения, диктующего водоразборного устройства.

При составлении схемы квартирных разводов, горизонтальные подводы к санитарным приборам прокладывают пря-молинейно с незначительным уклоном (0,002–0,005) к стояку. Ось холодного горизонтального трубопровода следует проклады-вать на 300 мм выше отметки чистого пола. Высоту установ-ки водоразборной арматуры принимать согласно таблице 1. В подвале магистрали прокладываются с уклоном 0,002–0,005 в сторону выпуска и на 0,2–0,3 м ниже потолка [2, 3, 4].

Таблица 1 – Высота ( $H$ ) установки водоразборной арматуры от пола до горизонтальной оси крана или смесителя и диаметр подводки ( $D_y$ ), мм

Тип арматуры	Диаметр под-водки $D_y$ , мм	Высота $H$ от пола, мм
1	2	3
Водоразборные краны и смесители		
к раковинам	16	1100 (250*)
мойкам	16	1050 (200*)
Туалетные краны	15	1000 (200*)
Смывные краны для унитазов:	20–25	800
Смесители:		
общие для ванн и умывальников	15	1100*
для ванн и душевых поддонов	15	800*

Продолжение таблицы 1

1	2	3
Душевые сетки	—	2100–2250 (до низа сетки)
Смесители для душей	15	1200
Пожарные краны	50; 65	1350
* Высота от борта санитарного прибора до горизонтальной оси крана или смесителя.		

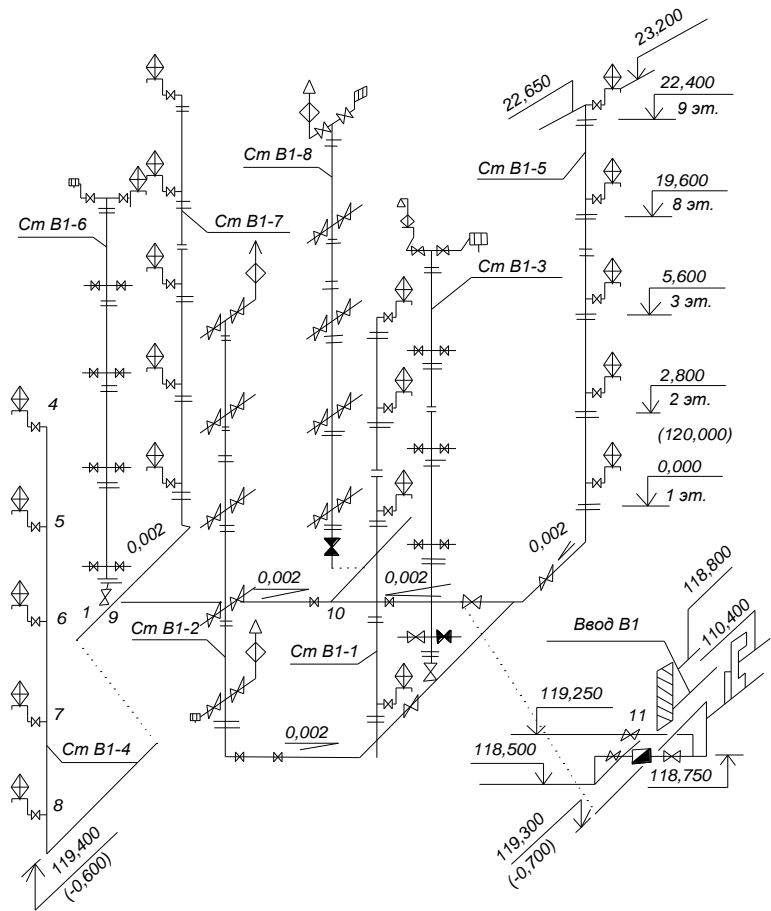


Рисунок 14 – Расчетная аксонометрическая схема холодного водопровода

### ***1.3.1 Гидравлический расчет сети внутреннего водопровода***

Цель гидравлического расчета – определение экономически выгоднейших диаметров труб при пропуске расчетных расходов и потерь напора в сети.

Внутренние хозяйственно-питьевые водопроводы рассчитываются на пропуск максимального секундного расхода, а объединенные хозяйственно-противопожарные водопроводы дополнительно рассчитываются на пропуск наибольшего хозяйственно-питьевого расхода воды и расчетного расхода воды на нужды внутреннего пожаротушения. Расчет ведут в следующем порядке:

1. На аксонометрической схеме сети внутреннего водопровода намечают диктующую точку, самую удаленную от ввода и наиболее высокорасположенную над ним (см. рисунок 14). Трасса от диктующей точки до точки подключения ввода водопровода к наружной водопроводной сети разбивается на расчетные участки. За расчетный участок принимается отрезок трубопровода, на котором расход воды, диаметр и материал труб не изменяются (т. е. между разветвлениями).

2. Определяют расчетные расходы воды на участках, по приведенным ниже формулам.

3. В соответствии с расчетными расходами и допустимыми скоростями по таблицам [7, 9, 15] определяют диаметр трубопровода и потери напора на расчетном участке [15].

Для облегчения гидравлических расчетов применяют таблицы или графики. В расчетах систем внутреннего водоснабжения используют таблицы Ф. А. Шевелева, приведенные в большинстве учебников и гидравлических справочниках [7].

Начинают гидравлический расчет внутреннего водопровода с определения по СП 30.13330.2016 Внутренний водопровод и канализация зданий (актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85) нормативных расходов водоразборных приборов (кранов, смесителей). Например, расход холодной воды для крана равен 0,2 л/с [15].

Затем выбирают расчетную линию сети, от ввода водопровода до наиболее удаленного и высокорасположенного прибора.

Эту линию разбивают на участки в местах ответвлений трубопроводов, то есть там, где меняется расход воды. Определяют длину каждого участка и количество приборов, которое обслуживается данным участком. При этом учитывают вероятность совместного действия приборов.

После определения расчетного расхода на каждом участке расчетной линии сети подбирают внутренний диаметр труб так, чтобы средняя скорость в трубе была оптимальной  $V_0 = 0,9–1,2$  м/с, эту скорость называют экономически целесообразной.

Следующим шагом гидравлического расчета является определение линейных потерь напора на каждом расчетном участке. Потери напора рассчитывают либо по формулам, либо с помощью таблиц.

Местные потери напора СП 30.13330.2016 Внутренний водопровод и канализация зданий (Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85) разрешает определять как долю линейных потерь напора [15]. Согласно которому, общая потеря напора на каждом участке трубопровода холодного водоснабжения может быть определена по формуле

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

где  $i$  – гидравлический уклон (безразмерный), может быть найден, например, по таблицам Ф. А. Шевелева [7];

$l$  – длина участка трубопровода;

$k_l$  – коэффициент, учитывающий долю местных потерь напора.

Например, для хозяйственно-питьевого водопровода В1 СП 30.13330.2016 Внутренний водопровод и канализация зданий (актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85) рекомендует принимать  $k_l = 0,3$  [15].



Таким образом, рассчитав на каждом расчетном участке потерю напора, находят суммарные потери напора в сети внутреннего водопровода [7, 9, 15].

Гидравлический расчет выполняют в табличной форме (таблица 2).

Таблица 2 – Гидравлический расчет холодного водопровода

Номер участка	N, шт.	$q_0^s$ , л/с	PC	N·PC	$\alpha$	$q^s$ , л/с	d, мм	V, м/с	1000i, мм/м	L, м	K	H, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

В таблице 2 приняты следующие обозначения:

$N$  – количество водоразборной арматуры, к которой подается вода через данный участок (определяется по аксонометрической схеме рисунок 10);

$q_0^s$  – максимальный секундный расход холодной воды одним прибором, принимается согласно [15];

$P$  – вероятность действия водоразборной арматуры определяется по формуле (3) [15];

$\alpha$  – безразмерная величина, определяемая по приложению 4 [15] в зависимости от величины  $N \cdot P^c$ ;

$q^t$  – максимальный секундный расчетный расход воды на участке, определяется по формуле (2) [15] или по номограммам приложения 4 [16];

$d$  – диаметр трубы на участке, величину  $\alpha$  необходимо подбирать по таблицам гидравлического расчета [7, 9] таким образом, чтобы скорость  $V$  не превышала величин, требуемых п. 7.6 [6];

$V$  – скорость движения воды в трубопроводе на участке;

$i$  – удельные потери напора на трение;

$L$  – длина расчетного участка сети;

$K$  – коэффициент, учитывающий потери напора в местных сопротивлениях, принимается по п.7.7 [15];

$H$  – потери напора на участке (по формуле (12) [15]).

Следует учитывать, что на участке от ЦТП до наружного водопровода идет общий расход холодной и горячей воды, т. е. графах 3 и 4 таблицы 2 представляют значения  $q_c^{tot}$  и  $p^{tot}$ .

Кроме того, вместо ручного расчета лучше применять электронные таблицы типа SuperCalc, Lotus 1–2–3 или Microsoft Excel. Наиболее удобными для автоматизации расчетов являются таблицы Excel версий 97/2000/XP/2003 и др.

В наружных сетях водопровода имеется гарантированный напор  $H_g$ . Его величина должна быть не менее 10 м и не более 60 м, считая от верха водопроводной трубы. В городах гарантированный напор находится в пределах 20–30 м водяного столба. Для водоснабжения малоэтажных зданий хватает гарантированного напора, то есть дополнительной подкачки насосами не требуется. Для многоэтажных зданий, наоборот, надо проверять потребность в установках, повышающих напор [15].

Насос для повышения напора в сети требуется, если напор насоса получается положительный по формуле 2

$$H_p = H_{mp} - H_g, \quad (2)$$

где  $H_{mp}$  – требуемый напор для здания;

$H_g$  – избыточный напор в здании.

Гидравлический расчет сети хозяйственно-питьевого водопровода производится по максимальному секундному расходу воды  $g(g^{tot}, g^c)$  л/с

$$g = 5 \cdot g_0 \cdot \alpha, \quad (3)$$

где  $g_0$  – секундный расход воды, определяется согласно [16];

$\alpha$  – коэффициент, определяемый из таблицы 1, 2 приложения 4 в зависимости от общего числа приборов на расчетном участке и вероятности их действия  $P$ .

Вероятность действия санитарно-технических приборов  $P$  ( $P^{tot}$ ,  $P^c$ ) на участках сети определяется по формуле 4

$$P = \frac{g_{hr.u} \cdot U}{g_0 \cdot N \cdot 3600}, \quad (4)$$

где  $g_{hr.u}$  – норма расхода воды одним жителем за час наибольшего водопотребления, л/ч (приложение 3);

$U$  – общее число жителей в здании;

$N$  – общее число приборов в здании.

Потери капора на участках трубопроводов системы водопровода, м,

$$H_e = i \cdot l \cdot (1 + H_e), \quad (5)$$

где  $i$  – потери напора на 1 м длины трубопровода [15];

$l$  – длина расчетного участка, м;

$H_e$  – коэффициент, учитывающий потери напора на местных сопротивлениях, принимаемый равным 0,3 в сети хозяйственно-питьевого водопровода [15].

При выборе диаметров труб следует ориентироваться на допустимые скорости: в подводках не более 2,5 м/с, в магистральных и стояках – 0,9–1,2 м/с. Результаты расчета сводят в таблицу 2.

### Пример 1

Норма расхода воды в сутки наибольшего водопотребления  $g_u^{tot} = 300$  л/сут на одного человека (приложение 3),  $U = 120$  чел.,  $N = 120$  пр. Тогда, вероятность действия санитарно-технических приборов

$$P^c = \frac{5,6 \cdot 120}{3600 \cdot 0,2 \cdot 120} = 0,00778;$$

$$P^{tot} = \frac{12,6 \cdot 120}{3600 \cdot 0,3 \cdot 120} = 0,0144.$$

Примечание. Количество жителей  $U$  для всего здания определяется исходя из нормы проживания в квартирах: однокомнатная – 2–3 чел., двухкомнатная – 3–4 чел., трехкомнатная – 4–5 человек.

При выборе труб нужно учитывать визуальные характеристики, а также другие особенности [5, 6, 11, 14]:

- материалы должны быть однородными, не содержать каких-либо вкраплений;
- на трубах должна быть проставлена маркировка и указан ГОСТ, в соответствии с которым они были изготовлены;
- неприятный запах в таких трубах должен полностью отсутствовать;
- толщина стенок должна быть одинаковой по всей длине изделия;
- поверхность трубы должна быть гладкой.

При полном соответствии выбираемой трубы всем вышеуказанным пунктам изделие можно назвать качественным. Такая труба подходит для установки в системе холодного водоснабжения. Некачественная продукция может быть использована только для удовлетворения простейших технических потребностей.

Труба, которую можно устанавливать в систему холодного водоснабжения, отмечается синей полоской по всей длине изделия, окрашенного в черный цвет. Трубы, используемые для подобных целей, также окрашиваются в синий цвет.

Трубы ПНД для систем холодного водоснабжения маркируются посредством тиснения, либо отпечатывается, на изделиях указывается следующая информация:

- назначение и ГОСТ;
- габаритные размеры, либо соотношение толщины стенки и диаметра;
- коэффициент прочности изделия;
- название производителя;
- метраж указывается не всеми изготовителями.

Полиэтиленовые трубы маркируются в соответствии с их назначением. Изделия могут сматываться в катушки и бухты, если у них небольшой диаметр. Высокий показатель эластичности трубы может сохраняться даже в морозы зимой. Следовательно, полиэтиленовая водопроводная система достаточно устойчива к заморозке. Стенки трубы будут только слегка растянуты льдом. Трубы будут в первоначальном размере после того, как лед растает.

Эксплуатационный ресурс таких приспособлений составляет минимум 50 лет. Допустимый показатель рабочего давления составляет 6–16 кгс/см<sup>2</sup>.

Полипропиленовые трубы можно прятать в штробах или цементной стяжке.

Аббревиатуры, указанные на изделиях (ПНД, ПВХ и т. п.) помогают определить материал, из которого изготовлена труба. ПНД представляет собой полиэтилен пониженного давления. Основные свойства используемого исходного материала оказывают воздействие на характеристики изготавливаемых труб. Эксплуатационные характеристики и возможная продолжительность использования также обусловлены этими основными свойствами материалов.

Размеры пластиковых труб для водопровода, широко применяемых сегодня в качестве альтернативы контурам из металла, тоже весьма разнообразны. При этом многие производители полипропиленовых, полиэтиленовых и металлопластиковых деталей используют собственные размерные сетки, потому в пределах одной системы желательно применять конструкции одной марки.

Напорные трубы ПНД подразделяются на несколько видов:

- «Л» легкие, выдерживающие давление в пределах 2,5 атм;
- «СЛ» или средне-легкие, выдерживают 4 атмосферы;
- «С» или средние, с рабочим давлением до 6 атмосфер;
- «Т» – тяжелые, выдерживающие давление 10 атм.

Таблица 3 – Размеры пластиковых труб для водопровода (полипропилен разной плотности в миллиметрах)

Наружный диаметр	Толщина стенки	Внутреннее сечение
PN30		
16	–	–
20	3,4	13,2
25	4,2	16,6
32	3,0	21,2
40	3,7	26,6
50	4,6	33,2
63	5,8	42,0
75	6,9	50,0
PN20		
16	2,7	10,6
20	3,4	13,2
25	4,2	16,6
32	5,4	21,2
40	6,7	26,6
50	8,4	33,2
63	10,5	42,0
75	12,5	50,0
PN10		
16	–	–
20	1,9	16,2
25	2,3	20,4
32	3,0	26,0
40	3,7	32,6
50	4,6	40,8
63	5,8	51,5
75	6,9	61,2

Таблица 4 – Размеры пластиковых водопроводных труб

Номинальный наружный диаметр	Номинальная толщина стенки труб из PP-R		
	SDR*5 (PN25)	SDR*6 (PN20)	SDR*7,4 (PN16)
	PP-R	PP-R	PP-R
20	4,1	3,4	2,8
25	5,1	4,2	3,5
32	6,5	5,4	4,4
40	8,1	6,7	5,5
50	10,1	8,3	6,9
63	12,7	10,5	8,6
75	15,1	12,5	10,3
90	18,1	15	12,3
110	22,1	18,3	15,1
125	25,1	20,8	17,1
140	28,1	23,3	19,2
160	32,1	26,6	21,9

Таблица 5 – Сравнительная характеристика полиэтиленовых труб

Наименование ПЭ трубы	Характеристики	Область применения
1	2	3
ПЭ 63 SDR 11	Низкая плотность, переносят перепады температур плохо	Внутренние и холодные трубопроводы
ПНД ПЭ-63 SDR 17,6	ГОСТ 18599-2001 (2003), давление не выше 10 атм	Внутренние водопроводы с невысоким давлением для подвода холодной воды
ПЭ 80 SDR 13,6	Плотность выше, но перепады температур переносят плохо	Водопроводы для подвода холодной воды, системы полива
ПЭ 80 SDR 17	Плотность выше, но перепады температур переносят плохо	Водопроводы, как в помещениях, так и на улице, напорные системы полива
ПЭ 100 SDR 26	Высокая плотность, способны переносить перепады температур	Любые трубопроводы для транспортировки жидкостей (воды, молока, соков и т. п.)
ПЭ 100 SDR 21	Увеличенная толщина стенок	Любые трубопроводы, в том числе и газовые

Продолжение таблицы 5

1	2	3
ПЭ 100 SDR 17	Увеличенная толщина стенок, но и большая масса	Чаще используются для промышленных целей
ПЭ 100 SDR 11	Полиэтилен низкого давления, высокая прочность, повышенная химическая стойкость	Прокладывается в любом типе грунта, может использоваться при монтаже канализационных коллекторов

При прокладке коммуникаций могут использоваться и другие размеры пластиковых водопроводных труб. Однако для решения большинства задач, которые возникают при выполнении обычного ремонта, информации, указанной в таблице 3, будет вполне достаточно.

#### ***Пример маркировки труб***

В ходе производства на трубу наносится полоска с цветовым маркером для обозначения технического назначения. Трубы ПНД могут применяться для трубопровода напорного типа, в таком случае используются синие или желтые полосы, и для труб безнапорного типа, используемых для прокладки кабеля, ГНБ, самотечной канализации, цветовая маркировка не используется. Буквенно-цифровая маркировка труб это такая маркировка трубы, являющаяся своеобразным паспортом. Маркирование труб производится путем тиснения (рисунок 15).

Расшифровка кода на полиэтиленовых трубах:

– информация о предприятии, на котором изготавливалась труба. Может указываться либо название завода, либо нанесен товарный знак;

– ПЭ – сокращение, обозначающее, что трубы полиэтиленовые, и марка полиэтилена (в настоящее время в основном применяются ПЭ-100 и ПЭ-80). Цифры 63, 80, 100, 100 + указывают на марку гранул сырья;

– номинальный диаметр трубы ПНД;

– толщина стенок трубы;

– показатель SDR. Значение этого показателя указывает на толщину полиэтиленового слоя и на нагрузку, которую



можно применять для данной трубы, или возможное давление (как внутреннее, так и внешнее);

- назначение трубы (техническая, питьевая);
- стандарты производства – номер ГОСТ, в соответствии с которым была изготовлена полиэтиленовая труба;
- дополнительно могут быть указаны номер партии или линии (рисунок 15).

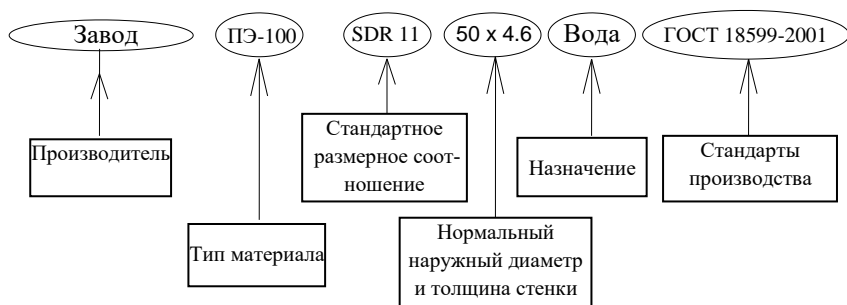


Рисунок 15 – Пример маркировки

#### Информация маркировки:

– техническая труба полиэтиленовая, изготовленная на заводе из полиэтилена низкого давления ПЭ-100, диаметром 50 мм с толщиной стенки 4,6 мм, предназначена для водопровода в том числе питьевого назначения и изготовлена по ГОСТ 18599-2001.

Все трубы ПНД водопроводные представленные в нашем ассортименте идут с проставленной маркировкой в соответствии с указанной выше информацией.

#### Показатели, участвующие в маркировке труб ПНД:

Тип материала. Для производства ПНД труб используется полиэтилен марок ПЭ-63, 80, 100 и 100+.

Труба ПЭ-80 (при маркировке будет прописано ПЭ-80) – техническая, является одним из самых дешевых материалов для обустройства безнапорных канализационных систем, коммуникационных сетей. Производится из вторично перера-

ботанного полиэтилена. На заводе труба изготавливается из полиэтилена низкого давления гранул марки ПЭ-80. Данный материал отличается меньшей прочностью по сравнению с трубами, изготовленными из ПЭ-100, и считается несколько устаревшим, но привлекает к себе внимание более низкой ценой.

Труба ПЭ-100 – наиболее используемая марка полиэтилена, является более усовершенствованной, качественной. Труба данной марки не растрескивается, может использоваться в напорной системе трубопроводов.

На маркировке труб обязательно указывается диаметр. Размеры наружного сечения варьируются от 16 до 1200 мм и формируются согласно международному стандарту ISO 161-1.1996.

Коэффициент SDR (перевод с англ. Standart Dimension Ratio – стандартный размерный коэффициент) – это характеристика полиэтиленовой трубы по значению и рассчитывается из отношения наружного диаметра трубы к толщине ее стенки и является величиной обратно пропорциональной толщине стенки (рисунок 16).

$$SDR = \frac{d}{s},$$

где  $d$  – диаметр трубы;  $s$  – толщина стенки трубы.

Благодаря маркировке значений SDR на трубах ПНД можно выбрать трубу необходимой прочности, в зависимости от ее назначения.

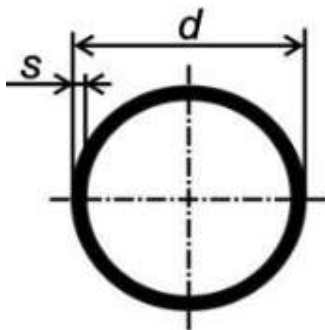


Рисунок 16 – Поперечное сечение трубы

Исходя из этого определения, видно, что при большем значении индекса SDR, толщина стенки будет тоньше, а при меньшем SDR – толще. Таким образом, изделия с меньшим значением SDR будут прочнее и могут использоваться для работы под внешним и внутренним давлением, переносят внешние механические воздействия и, наоборот, чем выше цифра, тем менее прочными будут трубы. На сегодняшний день полиэтиленовые трубы выпускаются следующих значений SDR:

SDR-6	SDR-11	SDR-17,6	SDR-33
SDR-7,4	SDR-13,6	SDR-21	SDR-41
SDR-9	SDR-17	SDR-26	

Трубы с одинаковым значением стандартного размерного коэффициента, но разными марками полиэтилена будут отличаться по прочности и устойчивостью к механическим воздействиям. К примеру, ПЭ-100 SDR 11 может применяться для напорных работ, в отличие от ПЭ-80 SDR11 [7, 9].

Металлополимерные трубы представляют собой пятислойную конструкцию (рисунок 17), состоящую из тонкостенной алюминиевой трубы, на которую изнутри и снаружи наносится клеевая основа, а затем – «сшитый» полиэтилен.

Достоинствами металлических и пластмассовых труб является: 100%-я кислородонепроницаемость; коррозионная стойкость; отсутствие минеральных отложений на стенках труб; долговечность; морозоустойчивость; надежность работы в условиях повышенной сейсмичности и динамических нагрузок; повышенная шумопоглощающая способность; удобство транспортирования; технологичность монтажа. Трубы легко гнутся, не требуется точная подгонка линейных размеров.

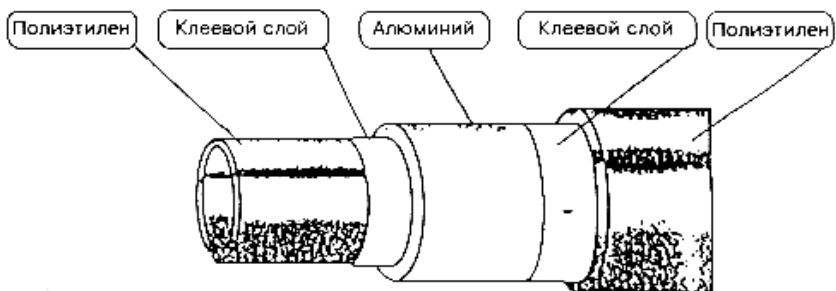


Рисунок 17 – Структура металлополимерной трубы

Монтаж труб осуществляется без сварки или нарезки резьбы непосредственно с оборудованием и приборами, выполненными из стали, латуни, пластмасс, при помощи соединительных деталей (накидных гаек).

## 2 ВОДОМЕРНЫЕ УЗЛЫ И ВОДОСЧЕТЧИКИ

### 2.1 Подбор устройства для измерения количества и расхода воды

Учет объема воды производится счетчиками, установленными в подвале на вводе в здание и на ответвлениях сетей. Счетчики на ответвлениях водопровода холодной в магазины, столовые, кафе, рестораны, встроенные в жилые, производственные, общественные здания, получают воду от общего ввода при расчетном расходе свыше  $0,1 \text{ м}^3/\text{ч}$ . При меньших расходах воды счетчики можно не устанавливать (рисунок 18) [5, 10, 12, 14].

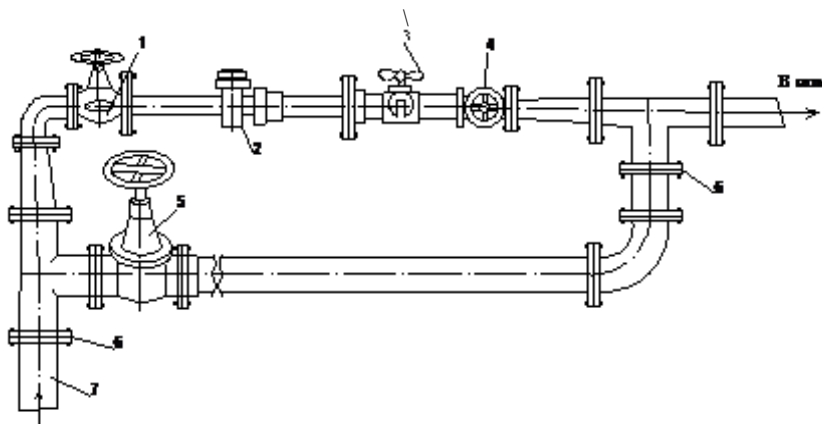


Рисунок 18 – Водомерный узел с обводной линией

Диаметр условного прохода счетчика вода в здании определяется исходя из среднечасового расхода,  $\text{м}^3/\text{ч}$ , который не должен превышать эксплуатационный расход счетчика.

$$Q_{\text{ср}} = \frac{g_{\text{u,m}}^{\text{tot}} n}{24 \cdot 1000} \cdot 4, \quad (6)$$

где  $g_{\text{u,m}}^{\text{tot}}$  – средняя суточная норма расхода воды на одного человека, л/сут (приложение В);

$n$  – количество квартир в проектируемом здании.

Счетчик, с принятым диаметром условного прохода проверяют на пропуск максимального (расчетного) секундного расхода воды на хозяйственно-питьевые нужды. Потери напора в крыльчатых счетчиках холодной воды не превышают 2,5 м, в турбинных – 1 м. На пропуск максимального (расчетного) секундного расхода воды с учетом подачи расчетного расхода воды на внутреннее пожаротушение, потери напора в счетчике не должны превышать 10 м.

Потери напора в счетчике, м, при расчетном расходе  $g$  л/с, определяются по формуле (7).

$$H_m = S \cdot g^2, \quad (7)$$

где  $S$  – гидравлическое сопротивление счетчика [15, таблица 4].

Установка счетчика должна удовлетворять требованиям [16].

Таблица 6 – Основные параметры водосчетчиков

Диаметр условного прохода счетчика, мм	Параметры					
	Расход воды, м <sup>3</sup> /ч			Порог чувствительности м <sup>3</sup> /ч, не более	Максимальный объем воды за сутки, м <sup>3</sup>	Гидравлическое сопротивление счетчика $S$ , (м <sup>3</sup> /ч) <sup>2</sup>
	Минимальный	Эксплуатационный	Максимальный			
15	0,03	1,2	3	0,015	45	1,11
20	0,05	2	5	0,025	70	0,4
25	0,07	2,8	7	0,035	100	0,204
32	0,1	4	10	0,05	140	0,1
40	0,16	6,4	16	0,08	230	0,039
50	0,3	12	30	0,14	450	0,011
65	1,5	17	70	0,6	610	0,0063
80	2	36	110	0,7	1300	0,002
100	3	65	180	1,2	2350	$5,9 \cdot 10^{-5}$
150	4	140	350	1,6	5100	$1,0 \cdot 10^{-5}$
200	6	210	600	3	7600	$2,77 \cdot 10^{-6}$
250	15	380	1000	7	13700	$1,38 \cdot 10^{-6}$

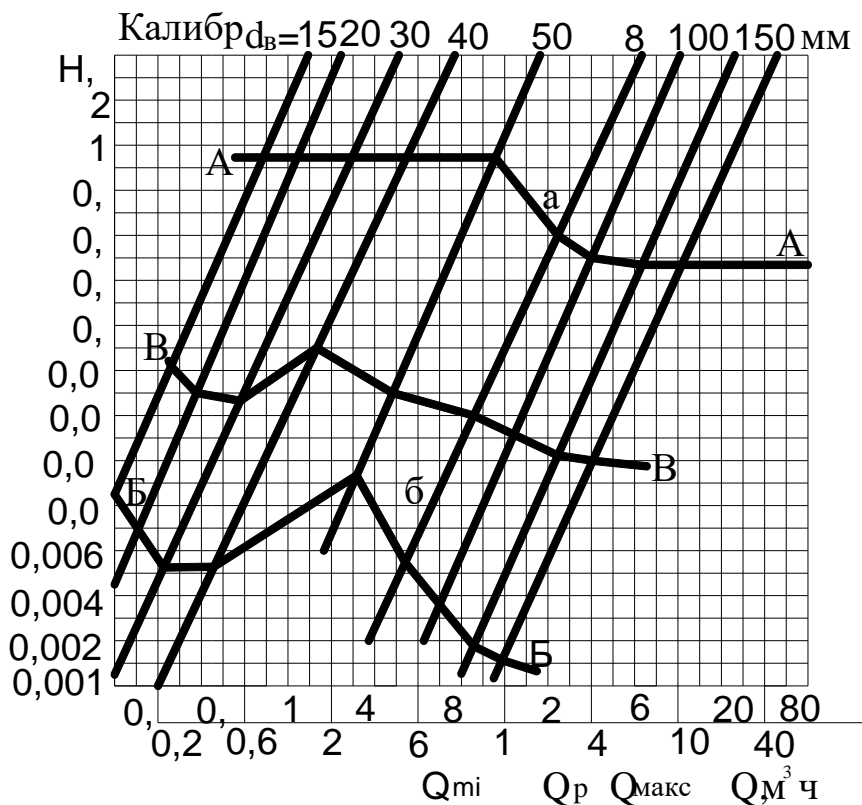


Рисунок 19 – График для подбора водосчетчиков и определения потерь напора

Тип водосчетчика следует определять по таблице 7.

Таблица 7 – Подбор скоростных водосчетчиков

Конструкция	Тип водосчетчиков	Калибр, мм
1	2	3
Крыльчатые ГОСТ 6019-83	ВСКМ	15
	ВСКМ	20
	ВСКМ	25
	ВСКМ	32
	ВСКМ	40
	ВСКМ	50
	СКВ	65

Продолжение таблицы 7

1	2		3
Турбинные ГОСТ 14167-83	СТВ		65
	СТВ		80
	СТВ		100
	СТВ		150
	СТВ		200
	СТВ		250
Конструкция	Допустимая потеря напора, м		Сопротивление водосчетчика для расхода, м <sup>3</sup> /ч
Крыльчатые ГОСТ 6019-83	2,5		1,1
	2,5		0,4
	2,5		0,202
	2,5		$1 \cdot 10^{-1}$
	2,5		$3,9 \cdot 10^{-2}$
	2,5		$1,1 \cdot 10^{-2}$
	2,5		—
Турбинные ГОСТ 14167-83	1		$1,65 \cdot 10^{-3}$
	1		$0,51 \cdot 10^{-4}$
	1		$1,45 \cdot 10^{-4}$
	1		$2,5 \cdot 10^{-5}$
	1		$6,9 \cdot 10^{-6}$
	1		$3,6 \cdot 10^{-6}$
Конструкция	Расход воды м <sup>3</sup> /ч		
Крыльчатые ГОСТ 6019-83	минимальный	максимальный эксплуатационный	средний часовой, допустимый при длительной эксплуатации
	0,03	1,5	0,6
	0,05	2,5	1
	0,07	3,5	1,4
Крыльчатые ГОСТ 6019-83	0,1	5	2
	0,16	8	3,2
	0,3	15	6,0
	0,35	25	15



Продолжение таблицы 7

1	2	3	4
Турбинные ГОСТ 14167-83	1,5	40	17
	2	70	36
	3	130	65
	4	315	140
	6	600	210
	15	850	380
Конструкция	Сопротивление водомерного узла		
Крыльчатые ГОСТ 6019-83	5,04		
	1,34		
	—		
	0,181		
	0,12		
	—		
	—		
Турбинные ГОСТ 14167-83	—		
	$4,91 \cdot 10^{-4}$		
	$3,58 \cdot 10^{-4}$		
	$2,38 \cdot 10^{-4}$		
	—		
	—		

## Пример 2

Норма расхода вода в сутки наибольшего водопотребления  $g_u^{tot} = 300$  л/сут на одного человека,  $U = 120$  чел., средняя суточная норма  $g_u^{tot} = 250$  л/сут на одного человека (приложение 3).

Тогда:

$$Q_{cp}^r = \frac{250 \cdot 120}{24 \cdot 1000} = 1,25 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

При расходе воды 1,25 м<sup>3</sup>/ч по таблице 4 [15] по эксплуатационному расходу подбирается счетчик ВСКМ-15. В соответствии с требованием [15, п. 11.3] надлежит принятый диаметр проверить на пропуск максимального секундного расхода воды.

При расходе, вычисляемом по формуле 2 [15] и равном 0,5 л/с или 1,8 м<sup>3</sup>/ч, по пропуску удовлетворяет водомер ВСКМ-15 с предельными значениями расходов (0,03–3 м<sup>3</sup>/ч). Удельное сопротивление  $S$  для этого счетчика соответствует 1,11 м/м<sup>3</sup>·ч. Потери напора в счетчике

$$h = Sg^2 = 1,11 \cdot 1,8^2 = 3,24 \cdot 1,11 = 3,62 \text{ м},$$

что больше предельно допустимого значения 2,5 (по потерям напора не удовлетворяются условия). В таком случае принимается следующий калибр счетчика и расчет производится в ранее приведенной последовательности.

## 2.2 Определение требуемого напора

Величина требуемого напора для подачи воды в здание

$$H_n = H_{geom} + H_{tot} + H_m + H_f, \quad (8)$$

где  $H_{geom}$  – геометрическая высота подъема воды. Определяется как разность отметок оси диктующего прибора и наружного водопровода в месте подключения, м;

$H_f$  – свободный напор у диктующего санитарного прибора, м [15, приложение 2];

$H_m$  – потери напора в водомере, м;

$H_{tot}$  – сумма потерь напора в трубах, м [15, таблица 2].

Полученное значение требуемого напора необходимо сравнить с гарантируемым напором по заданию. При этом могут возникнуть следующие варианты:

$H_n < H_g$  – система водоснабжения без насосов и баков;

$H_n > H_g$  – постоянно или периодически – необходимо предусмотреть устройство насосной установки [12];

$H_n > H_g$  – на 2–3 м – нужно попытаться увеличить диаметры труб на отдельных участках, при этом уменьшится величина  $H_{\text{пот}}$ .

Объем бака определяется при необходимости согласно [15, п. 13.4].

Оборудование и месторасположение бака должно соответствовать данным, приведенным в [15, пп. 13.14–13.16].

Напор насоса, м,

$$H_p = H_n - H_g. \quad (9)$$

Мощность на воду насоса, кВт

$$N_B = \frac{\rho \cdot g \cdot q \cdot H_p}{\eta \cdot 1000}, \quad (10)$$

где  $\rho$  – плотность воды, кг /м<sup>3</sup>;

$g$  – максимальный расчетный расход воды, м<sup>3</sup>/с;

$H_p$  – напор насоса, м;

$\eta$  – КПД насоса (0,6–0,8).

Мощность электродвигателя насоса, кВт,

$$N_{gB} = \frac{N_B}{\eta_{aB}} K, \quad (11)$$

где  $\eta_{aB}$  – КПД электродвигателя (0,85–0,95);

$K$  – коэффициент запаса (1,1–1,2).

Тип насосного агрегата выбирается по [12].

## 2.3 Устройство ввода в здание

Вводом внутреннего водопровода считается участок трубопровода, соединяющий наружный водопровод с внутренней водопроводной сетью до водомерного узла или запорной арматуры, размещенной внутри здания. К наружной водопроводной сети ввод присоединяют с помощью седелки, путем сварки трубы ввода или врезки тройника, с помощью соединительных частей, заранее установленных при прокладке наружного водопровода [15, 18].

Число вводов зависит от режима подачи воды потребителям. В зданиях, где допустим перерыв в подаче воды, устраивают два ввода и более. Внутренние водопроводы, оборудованные более чем 12 пожарными кранами, присоединяются к наружной водопроводной сети тоже не менее чем двумя вводами. Несколько вводов присоединяют к разным участкам наружной сети или к одной магистрали, устанавливая на ней разделительную задвижку.

В месте присоединения ввода к наружной водопроводной сети устраивают колодец не менее 0,7 м, в котором размещают запорную арматуру для отключения ввода (вентиль или задвижку) [15].

Для устройства вводов применяют стальные оцинкованные трубы с противокоррозионной изоляцией при диаметрах менее 50 мм, пластмассовые и полиэтиленовые трубы.

Глубина заложения труб вводов зависит от глубины заложения наружной водопроводной сети, т. е. вводы размещают ниже глубины промерзания грунта. Минимальная глубина укладки ввода составляет 1 м. Для опорожнения ввод прокладывают с уклоном 0.005 в сторону наружной водопроводной сети (рисунок 20) [1, 14, 15].

Минимальные расстояния от вводов до других подземных коммуникаций приведены в таблице 8.

При пересечении сетей водоснабжения и водоотведения, сети водоснабжения прокладывают выше водоотведения на 0,4 м. При меньшем расстоянии водопроводные трубы уклады-

вают в металлическую гильзу с выходом в обе стороны на 0,5 м от точки пересечения, в водонасыщенных грунтах – на 1 м.

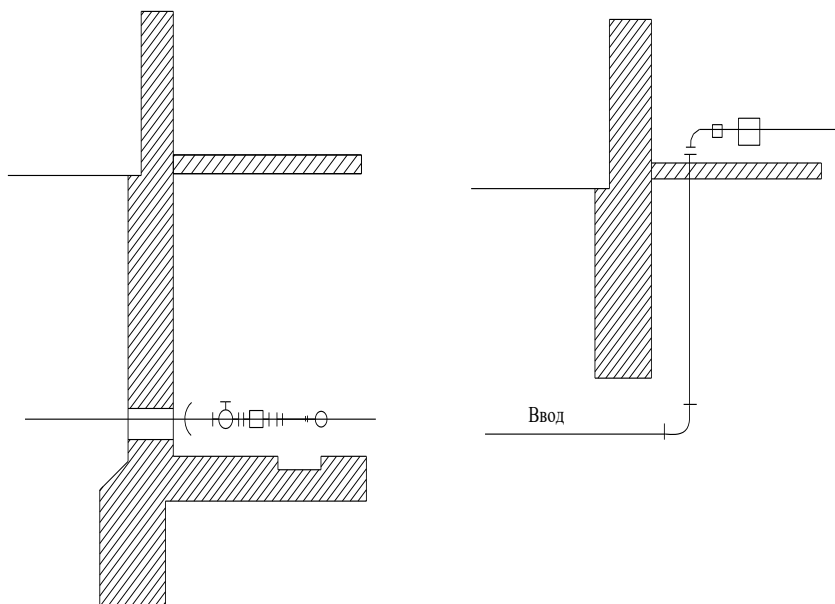


Рисунок 20 – Схемы ввода

Таблица 8 – Расстояние от вводов до подземных коммуникаций

Коммуникации	Расстояние, м
Сеть водоотведения при диаметре вводы, мм	
До 200	1,5
Более 200	3
Теплотрасса	1,5
Газопровод:	
Низкого давления	1
Среднего давления	1,5
Электрический и телефонный кабели	0,75–1

Проход ввода через отверстие фундамента здания или технического подполья, подвала устраивают в стальной гильзе, диаметр которой больше диаметра ввода на 400 мм, с заделкой из водонепроницаемых материалов (рисунок 21) [13].

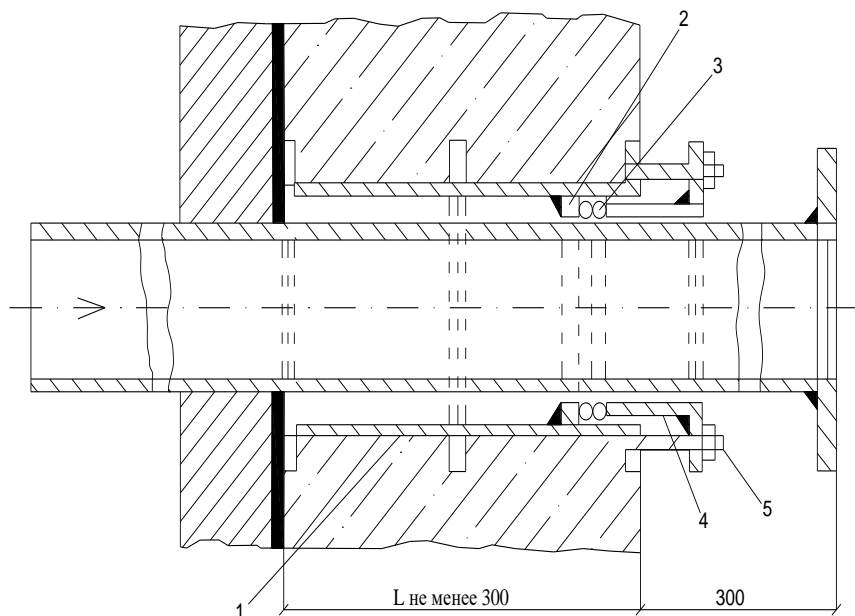


Рисунок 21 – Ввод водопровода через стену подвала при наличии грунтовых вод:

- 1 – гильза стальная; 2 – диафрагма; 3 – просмоленная прядь;  
4 – сальниковый стакан; 5 – стяжные болты

При прокладке вводов необходимо учитывать дополнительные требования особых природных и климатических условий.

## **3 СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ СИСТЕМ ВНУТРЕННЕГО ХОЛОДНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

### **3.1 Монтаж внутренних водопроводов**

Работы по монтажу внутренних водопроводов зданий обычно выполняются специализированными монтажными организациями, которые являются субподрядными организациями по отношению к чисто строительным организациям (генподрядчикам), например, какая-либо монтажная фирма по отношению к строительному тресту.

Монтаж проводят, руководствуясь положениями СП 30.13330.2016 Внутренний водопровод и канализация зданий (Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85) [15]. Перед началом монтажа, до того, как монтажники придут на строительный объект, строители должны:

1) выполнить основные строительные работы, т. е. возвести фундаменты, стены, перекрытия, покрытия, перегородки и т. д., но до отделочных работ;

2) пробить все монтажные отверстия в стенах, перекрытиях и перегородках для пропуска трубопроводов и оборудования;

3) установить монтажные закладные детали в стенах, перекрытиях и перегородках для крепления трубопроводов и оборудования;

4) прокопать траншеи вводов водопровода;

5) прочертить по стенам отметки 0,5 метра выше уровня пола, так как самого уровня пола пока нет.

Монтажная организация выполняет следующие работы:

– монтажное проектирование (составление эскизов и чертежей заготовок по рабочим чертежам и натурным образам);

– заготовительные работы (нарезка труб, резьбы на их концах, изготовление заготовок);

– собственно монтаж на объекте (он выполняется всегда по способу «снизу вверх»).

Методы монтажа:

1. Россыпью, т. е. сборка водопровода по месту. Такой метод применяется при строительстве здания по индивидуальному проекту.

2. Блоками. Выполняется для зданий по типовым проектам.

3. Санитарно-техническими кабинами. Применяется в крупнопанельном домостроении. Основные трубопроводы и арматура установлены в кабине на заводе, а в условиях стройки кабины нужно лишь тщательно стыковать по осям.

Как только монтаж водопровода закончен, наступает следующая стадия – испытание [14, 15].

### **3.2 Испытание внутренних водопроводов**

Испытание смонтированной системы внутреннего водопровода проводится в присутствии комиссии в составе представителей:

а) заказчика;

б) генподрядчика (строительной организации);

в) субподрядчика (монтажной организации).

Проверяются следующие показатели системы:

1. Расходы. Например, нормальный расход холодной воды из крана или смесителя должен быть не менее 0,2 л/с.

2. Напоры. Минимальный свободный напор у наиболее удаленного и самого высокого водоразборного прибора на верхнем этаже не должен быть менее 2–3 м водяного столба.

3. Система должна соответствовать проекту по размерам, высотным отметкам, диаметрам труб, их материалу, в том числе по показателям качества воды.



4. Не должно быть каких-либо утечек и подтеканий на трубопроводах.

Испытание внутреннего водопровода проводят в течение 10 минут при давлении в полтора раза превышающем максимально допустимое избыточное (манометрическое) давление для данной системы.

Если система успешно выдержала испытание давлением, то есть не потекла, то окончательно составляют акт манометрического испытания на герметичность по форме приложения 3 [16], который подписывается представителями вышеупомянутой комиссии.

После испытания система внутреннего водопровода готова к передаче на ее эксплуатацию.

### **3.3 Эксплуатация внутренних водопроводов**

Эксплуатация внутренних водопроводов находится в ведении управляющих компаний, ремонтно-эксплуатационных участков или в ведении отделов главного энергетика или механика предприятий – это зависит от принадлежности здания (муниципальное или ведомственное) и от типа системы (В1–В3, Т3–Т4).

Выполняемые работы следующие:

- текущие ремонты по заявкам жильцов (смена прокладок кранов, замена неисправной арматуры, оборудования, устранение течей в трубах, постановка хомутов, замена участков труб с большой степенью повреждения коррозией и т. д.);

- капитальные ремонты с заменой трубопроводов через 15–20 лет при стальных трубопроводах, через 50 лет при пластмассовых трубах, а также когда физический износ инженерной системы достиг 60 % [12, 16].

### **3.4 Реконструкция внутренних водопроводов**

Реконструкция любой санитарно-технической системы – это производство строительно-монтажных работ с целью приведения эксплуатационных показателей системы к уровню современных требований (ГОСТов, СП и др.). Любая реконструкция должна проводиться на основании проекта реконструкции.

Бывает два вида реконструкции инженерных систем:

- 1) расширение;
- 2) ликвидация старой системы и монтаж новой.

Примером реконструкции является полная замена хозяйственно-питьевых водопроводов В1 из стальных труб на системы, собираемые из металлополимерных (металлопластиковых) труб. Это второй вид реконструкции, который проводят в последнее время в связи с внесением изменений в СП 30.13330.2016 Внутренний водопровод и канализация зданий (Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85) [15] (смена приоритетов материалов водопроводных труб) [5, 11, 14,].

## 4 ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ ВОДОПРОВОДЫ

### 4.1 Простые противопожарные водопроводы

Противопожарные водопроводы устраивают согласно СП 10.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности» в следующих зданиях: жилых высотой 12 этажей и более; общежитиях, гостиницах, пансионатах, школах-интернатах высотой четыре этажа и более; административных высотой шесть этажей и более; лечебных учреждениях, детских яслях, садах, магазинах, вокзалах при объеме здания 5000 м<sup>3</sup> и более; кинотеатрах, клубах, домах культуры с числом мест 200 и более; в помещениях под трибунами стадионов любой вместимости объемом 5000 м<sup>3</sup> и более; в зданиях учебных заведений объемом 25 000 м<sup>3</sup> и более; в конференц-залах вместимостью 700 и более человек; в зданиях санаториев и домов отдыха объемом 7500 м<sup>3</sup> и более и т. п.

В жилых зданиях высотой от 12 до 15 этажей устраивают объединенный хозяйственно-противопожарный водопровод, а высотой 16 этажей и более – отдельные противопожарный и хозяйственно-питьевой водопроводы.

Противопожарные водопроводы не устраивают в коммунально-бытовых зданиях, на предприятиях общественного питания, в кинотеатрах сезонного действия и во встроенных в жилые здания высотой до 12 этажей помещениях (объемом менее 5000 м<sup>3</sup>) поликлиник, детских яслей, садов, магазинов и др.

Противопожарные водопроводы состоят из сети магистральных и распределительных (стояки) трубопроводов, пожарных кранов и при необходимости противопожарных насосов. В схему противопожарного водопровода часто включают водонапорный бак или пневматическую установку.

В состав оборудования пожарного крана входят пожарный вентиль диаметром 50 или 65 мм с быстросмыкающейся полугайкой, пеньковый рукав (шланг) такого же диаметра

длиной 10 или 20 м с быстросмыкающимися полугайками (для присоединения к вентиллю) и пожарный ствол с наконечником (спрыском) диаметром 13; 16; 19 или 22 мм.

Пожарные краны размещают в шкафчиках или нишах размером  $855 \times 620 \times 270$  мм на высоте 1,35 м над полом в легкодоступных для пользования местах (в вестибюлях, коридорах, на лестничных площадках и пр.). Дверку шкафчиков и ниш делают застекленной.

Сети противопожарных водопроводов, оборудованных более чем 12 пожарными кранами, должны быть закольцованы и присоединены к наружным сетям не менее чем двумя вводами. В многоэтажных зданиях противопожарный водопровод проектируют с горизонтальным и вертикальным кольцеванием магистралей, а также с зонными сетями. Для устройства противопожарного водопровода допускается применение черных (неоцинкованных) стальных труб. Для включения отдельных ответвлений из сети устанавливают запорные вентили или задвижки из расчета отключения не менее пяти пожарных кранов. В зданиях высотой 17 этажей и более сети должны иметь два патрубка диаметром 85 мм для подключения рукавов пожарных автомашин.

Число пожарных кранов в системе определяется с учетом орошения всех площадей помещений здания компактными (нераздробленными) струями в радиусе, равном сумме длин пожарного шланга (рукава) и компактной части струи (рисунок 22).

Минимальный радиус действия пожарного крана равен 16 или 26 м.

Противопожарный водопровод должен обеспечивать подачу необходимого количества воды под определенным напором к любому из имеющихся на нем пожарных кранов. При пожаротушении могут действовать один кран или одновременно несколько расчетных кранов (одна струя или несколько расчетных струй).

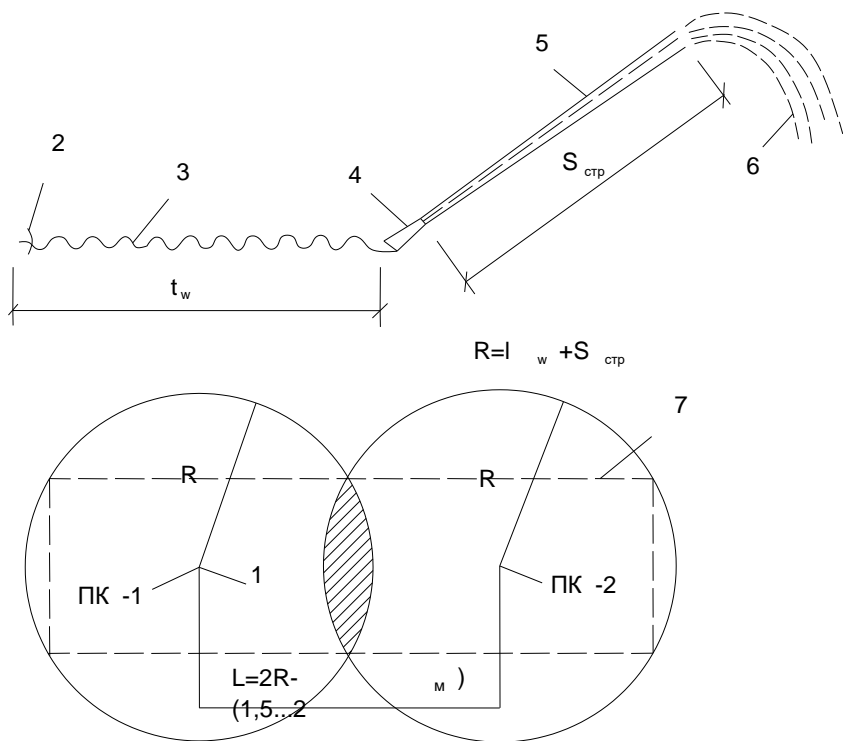


Рисунок 22 – Схема действия пожарного крана, условие расстановки кранов в плане:

1 – стояк; 2 – полугайки; 3 – рукав; 4 – ствол; 5 – компактная часть струи; 6 – раздробленная часть струи

Если напор в сети недостаточен, устанавливают противопожарный насос, включающийся автоматически.

Для жилых и общественных зданий, а также административно-бытовых зданий промышленных предприятий необходимость устройства внутреннего противопожарного водопровода, а также минимальный расход воды на пожаротушение следует определять в соответствии с таблицей 1 [15], а для производственных и складских зданий – в соответствии с таблицей 2 [15].

Таблица 9 – Число пожарных стволов и минимальный расход воды на внутреннее пожаротушение

Жилые, общественные и административно-бытовые здания и помещения	Число пожарных стволов	Минимальный расход воды на внутреннее пожаротушение, л/с, на одну струю
1. Жилые здания		
При числе этажей от 12 до 16 включ.	1	2,5
То же, при общей длине коридора свыше 10 м	2	2,5
При числе этажей св. 16 до 25 включ.	2	2,5
То же, при общей длине коридора св. 10 м	3	2,5
2. Здания управлений		
Высотой от 6 до 10 этажей включ. и объемом до 25000 м включ.	1	2,5
То же, объемом св. 25000 м	2	2,5
При числе этажей св. 10 и объемом до 25000 м включ.	2	2,5
То же, объемом св. 25000 м	3	2,5
3. Клубы с эстрадой, театры, кинотеатры, актовые и конференц-залы, оборудованные киноаппаратурой, согласно [1]*		
4. Общежития и общественные здания, не указанные в позиции 2		
При числе этажей до 10 включ. и объемом от 5000 до 25000 м включ.	1	2,5
То же, объемом св. 25000 м	2	2,5
При числе этажей св. 10 и объемом до 25000 мвключ.	2	2,5
То же, объемом св. 25000 м	3	2,5
5. Административно-бытовые здания промышленных предприятий объемом		
От 5000 до 25000 м включ.	1	2,5
Свыше 25000 м	2	2,5

Таблица 10 – Число пожарных стволов и минимальный расход воды на внутреннее пожаротушение в производственных и складских зданиях

Степень огнестойкости зданий	Категория зданий по пожарной опасности	Число пожарных стволов и минимальный расход воды, л/с, на 1 пожарный ствол, на внутреннее пожаротушение в производственных и складских зданиях высотой до 50 м включ. и объемом, тыс. м				
		от 0,5 до 5 включ.	св. 5 до 50 включ.	св. 50 до 200 включ.	св. 200 до 400 включ.	св. 400 до 800 включ.
I и II	А, Б, В	$2 \times 2,5$	$2 \times 5$	$2 \times 5$	$3 \times 5$	$4 \times 5$
III	В	$2 \times 2,5$	$2 \times 5$	$2 \times 5$	—	—
III	Г, Д	*	$2 \times 2,5$	$2 \times 2,5$	—	—
IV и V	В	$2 \times 2,5$	$2 \times 5$	—	—	—
IV и V	Г, Д	*	$2 \times 2,5$	—	—	—
<p>* – пожарные стволы не требуются.</p> <p>Для зданий, степень огнестойкости и категория пожарной опасности которых не указаны совместно в таблице, требуется разработка специальных технических условий по обоснованию расходов воды.</p>						

Расход воды на пожаротушение в зависимости от высоты компактной части струи и диаметра sprыска следует уточнять по таблице 11. При этом следует учитывать одновременное действие пожарных кранов и спринклерных или дренчерных установок.

Таблица 11 – Расход воды на пожаротушение в зависимости от высоты компактной части струи и диаметра spryska

Высота компактной части струи	Расход пожарного ствола, л/с	Давление, МПа, у пожарного крана с рукавами длиной, м			Расход пожарного ствола, л/с	Давление, МПа, у пожарного крана с рукавами длиной, м			Расход пожарного ствола, л/с	Давление, МПа, у пожарного крана с рукавами длиной, м		
		10	15	20		10	15	20		10	15	20
		Диаметр spryska наконечника пожарного ствола, мм										
	13				16				19			
	Клапан пожарного крана DN 50											
6	–	–	–	–	2,6	0,092	0,096	0,10	3,4	0,088	0,096	0,104
8	–	–	–	–	2,9	0,12	0,125	0,13	4,1	0,129	0,138	0,148
10	–	–	–	–	3,3	0,151	0,157	0,164	4,6	0,16	0,173	0,185
12	2,6	0,202	0,206	0,21	3,7	0,192	0,196	0,21	5,2	0,206	0,223	0,24
14	2,8	0,236	0,241	0,245	4,2	0,248	0,255	0,263	–	–	–	–
16	3,2	0,316	0,322	0,328	4,6	0,293	0,30	0,318	–	–	–	–
18	3,6	0,39	0,398	0,406	5,1	0,36	0,38	0,40	–	–	–	–
	Клапан пожарного крана DN 65											
6	–	–	–	–	2,6	0,088	0,089	0,09	3,4	0,078	0,08	0,083
8	–	–	–	–	2,9	0,11	0,112	0,114	4,1	0,114	0,117	0,121
10	–	–	–	–	3,3	0,14	0,143	0,146	4,6	0,143	0,147	0,151
12	2,6	0,198	0,199	0,201	3,7	0,18	0,183	0,186	5,2	0,182	0,19	0,199
14	2,8	0,23	0,231	0,233	4,2	0,23	0,233	0,235	5,7	0,218	0,224	0,23
16	3,2	0,31	0,313	0,315	4,6	0,276	0,28	0,284	6,3	0,266	0,273	0,28
18	3,6	0,38	0,383	0,385	5,1	0,338	0,342	0,346	7	0,329	0,338	0,348
20	4	0,464	0,467	0,47	5,6	0,412	0,424	0,418	7,5	0,372	0,385	0,397



## 4.2 Спринклерные установки

Спринклерные установки применяют для помещений с повышенной пожарной опасностью (сцены театров, склады и пр.).

Установка (рисунок 23) состоит из спринклеров (разбрызгивателей), распределительных и магистральных трубопроводов, контрольно-сигнального клапана, главной задвижки, основного и автоматического водопитателей.

Спринклер (рисунок 24) состоит из бронзового корпуса, имеющего коническую резьбу, рамки (дуги) с розеткой, диафрагмы с отверстием диаметром 8, 10 или 12 мм, закрытым стеклянной полусферической пробкой (клапаном), и замка в виде трех медных или латунных пластин, соединенных между собой легкоплавким сплавом. Температура плавления сплава 72, 93, 141 или 182 °С. При повышении температуры в помещении (в результате пожара) замок расплавляется, пластины разъединяются и стеклянный клапан падает, открывая отверстие в диафрагме. Вытекающая через отверстие под значительным напором вода, попадая на розетку, разбрызгивается. Площадь поверхности, орошаемой одним спринклером составляет 9–12 м<sup>3</sup>. Спринклерные установки могут состоять из нескольких секций с числом спринклеров в каждой не более 800 и общим объемом сети труб секции не более 2 м<sup>3</sup>.

Контрольно-сигнальные клапаны и главные задвижки следует размещать в теплых помещениях. При возникновении пожара и повышении вследствие этого температуры воздуха в защищаемом помещении срабатывают спринклеры. В результате падения давления в трубах срабатывает контрольно-сигнальный клапан (КСК), включая сигнал и открывая доступ воде от водопитателей. Сначала в течение 5–10 мин вода расходом 10 л/с поступает из бака (автоматического водопитателя), а затем включается основной водопитатель (например, насосная установка) с подачей воды.

Системы автоматических установок со спринклерным оборудованием бывают водяные, воздушные и воздушно-водяные. *Водяные системы* устраивают в теплых помещениях

с температурой выше  $4^{\circ}\text{C}$ , *воздушные* и *воздушно-водяные системы* – в неотапливаемых помещениях, находящихся в районах с продолжительностью отопительного сезона соответственно более и менее 240 дн. В водяных системах спринклеры устанавливают розетками вниз, а в воздушных и воздушно-водяных – розетками вверх. Во всех системах спринклеры размещают перпендикулярно защищаемой поверхности на расстоянии не более 3 м друг от друга.

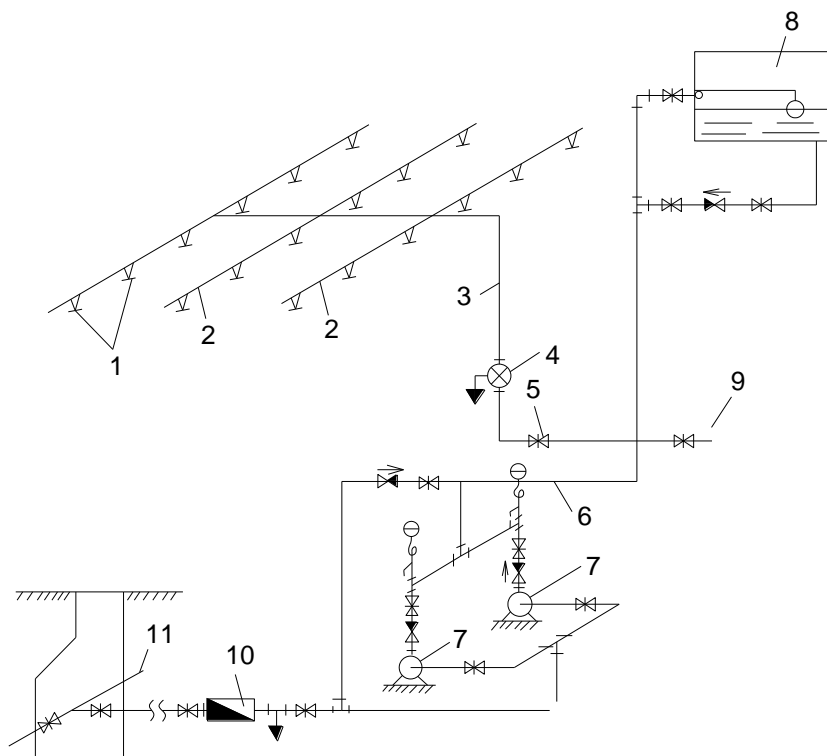


Рисунок 23 – Схема спринклерной установки:

- 1 – спринклеры (разбрызгиватели); 2 – распределительные трубопроводы;
- 3 – главный питательный трубопровод; 4 – контрольно-сигнальный клапан; 5 – главная задвижка; 6 – магистральный трубопровод;
- 7 – насосная установка (основной водопитатель); 8 – водонапорный бак (автоматический водопитатель); 9 – аварийное подключение;
- 10 – водомерный узел; 11 – городская магистраль водопровода

Расчетный расход воды определяют с учетом числа установленных спринклеров и диаметра отверстий диафрагм. При этом имеется в виду, что от основного водопитателя вода подается на установку с расходом от 30 до 50 л/с в зависимости от объема здания. Гидравлический расчет трубопроводов производят на случай подачи воды от основного водопитателя с проверкой подачи ее от автоматического водопитателя. Скорость движения воды в трубах не должна превышать 10 м/с. Объем водонапорного бака (открытого или пневматического) должен быть не менее 3 м<sup>3</sup> при автоматическом включении насосов основного водопитателя и расчетном расходе воды более 35 л/с. Высота расположения водонапорного бака определяется из условия обеспечения у диктующего спринклера (самого удаленного от бака) рабочего напора не менее 5 м.

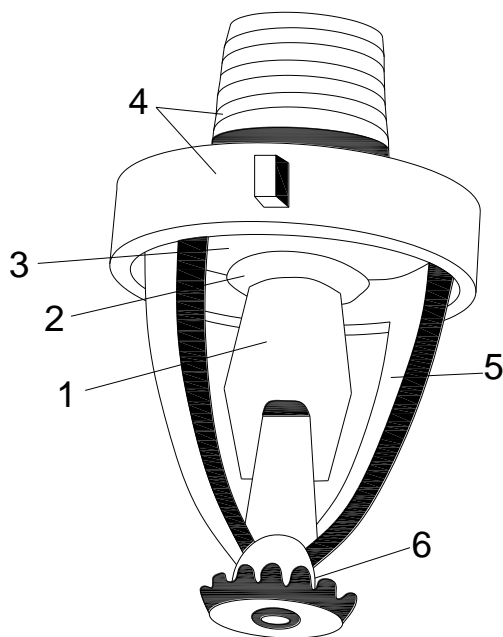


Рисунок 24 – Спринклер:

1 – пластины замка; 2 – стеклянный клапан; 3 – диафрагма; 4 – головка с конической резьбой; 5 – рамка; 6 – розетка

### 4.3 Дренчерные установки

В зависимости от степени пожарной опасности зданий применяют дренчерные установки заливные (во взрывоопасных помещениях) и сухотрубные (рисунок 25).

В заливной установке дренчеры располагают розетками вверх, в сухотрубной – розетками вниз.

Дренчерные установки состоят из распределительной сети с дренчерами, магистральных трубопроводов, клапанов группового действия или задвижек управления.

Дренчер в отличие от спринклера не имеет стеклянной пробки (клапана) и замка (рисунок 26).

Выпускают дренчеры розеточного и лопаточного типа с отверстиями в диафрагмах диаметром 10, 12 или 16 мм.

Дренчеры размещают на расстоянии не более 3 м друг от друга и не более 1,5 м от стен.

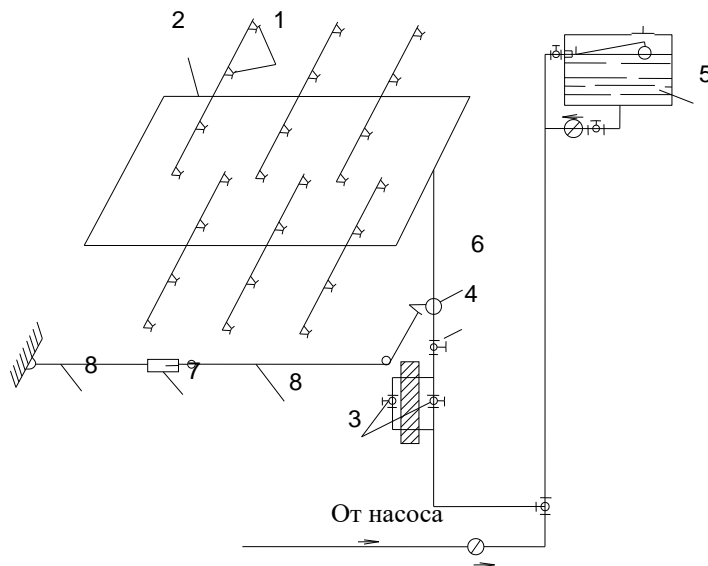


Рисунок 25 – Схема дренчерной установки:

- 1 – дренчеры; 2 – распределительная магистраль; 3 – запорные устройства;
- 4 – главный запорный вентиль; 5 – бак автоматического водопитателя;
- 6 – запорный клапан; 7 – легкоплавкий замок; 8 – трос

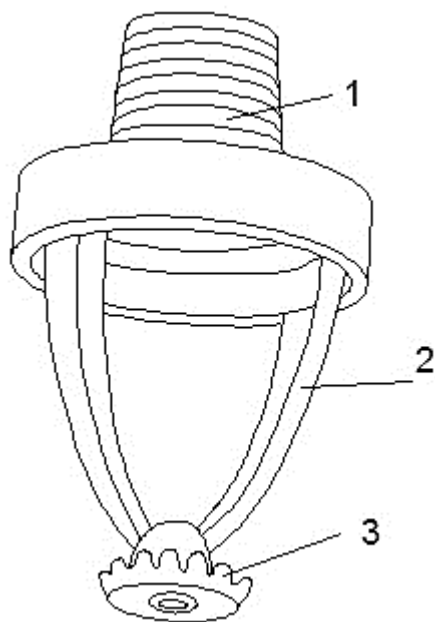


Рисунок 26 – Дренчер:  
1 – головка корпуса дренчера; 2 – рамка; 3 – розетка

В обычных условиях каждая водяная завеса из дренчеров (группа, секция) должна отключаться от сети внутреннего водопровода с помощью запорных вентилей (задвижек) или клапанов группового действия, которые открываются только при возникновении пожара. Дренчерные установки могут быть автоматизированы с помощью спринклерных контрольных головок, легкоплавких замков с тросовым управлением или термоэлектрических датчиков.

## **5 СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПИТЬЕВЫЕ И ПОЛИВОЧНЫЕ ВОДОПРОВОДЫ**

### **5.1 Специальные питьевые водопроводы**

Для подачи газированной, подсоленной, охлажденной или обычной питьевой воды в помещения и цехи промышленных предприятий проектируют специальные питьевые водопроводы. Такие водопроводы состоят из индивидуальных или централизованных установок для подготовки воды нужного качества, из сети трубопроводов и водоразборной арматуры. В качестве водоразборной арматуры широко используются питьевые фонтанчики, состоящие из подводящей трубы диаметром 10–15 мм, запорного устройства, наконечника, обеспечивающего подачу струи воды вверх, сливной части с выпуском и трубопроводом, присоединенным сифоном к канализационной или водосточной сети. Питьевые фонтанчики в горячих цехах устанавливают из расчета один на 50 чел., в прочих цехах и бытовых помещениях – один на 75–100 чел., на территории плавательных бассейнов, стадионов, спортзалов – один на 50–75 чел. Расход воды на один фонтанчик обычно составляет 0,04 л/с. При групповой установке фонтанчиков расход воды в трубопроводах определяется из расчета одновременного действия 60 % фонтанчиков, установленных в горячих цехах, и 30 % фонтанчиков, установленных в остальных цехах и помещениях.

### **5.2 Поливочные водопроводы**

Для поливки территорий вокруг зданий и зеленых насаждений проектируют поливочные водопроводы, присоединяемые к сети наружного или внутреннего водопровода.

Для поливки территорий предприятий, парков, садов, стадионов, часто устраивают специальную сеть поливочного водопровода с установкой поливочных кранов. Поливочные краны размещают в чугунных колодцах (коверах) или открыто. Трубопроводы сети поливочного водопровода прокладывают

вают по земле или на глубине 50–70 см от поверхности земли с уклоном для возможности полного опорожнения их в зимний период при отрицательных температурах наружного воздуха.

Количество воды, расходуемой для поливки территории и зеленых насаждений, зависит от климатических условий. На поливку 1 м<sup>2</sup> территорий или зеленых насаждений расходует-ся от 0,4 до 6 л воды. Поливочный кран обеспечивает расход воды около 0,4 л/с.

Для возможности поливки территории вокруг зданий внутренние водопроводы, как правило, оборудуют поливочными кранами. Эти краны выводят к наружным стенам (цоколю) здания в ниши на высоте 0,3–0,35 м от поверхности земли через каждые 60–70 м по периметру здания. Подводки к кранам должны быть оборудованы запорными вентилями, расположенными в теплом помещении зданий. Для возможности спуска воды на зиму подводка прокладывается с уклоном в сторону поливочного крана, а в пониженной точке подводки дополнительно устанавливается тройник с пробкой или кран для спуска воды.

Поливочный кран состоит из вентиля диаметром 15–25 мм и быстросмыкающейся полугайки для присоединения рукава (шланга).

Поливочные краны, устанавливаемые в помещениях зданий бань, прачечных и т. д. для мытья полов, располагают на высоте 1,25 м от пола.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современные здания должны быть оборудованы совершенными санитарно-техническими устройствами. Системы водоснабжения, водоотведения и санитарная техника зданий и отдельных объектов представляют собой инженерные сооружения, устройства и оборудование. Их техническое совершенство определяют уровень благоустройства зданий и населенных пунктов. Каждое строение включает в себя не только строительные конструкции, но и взаимно увязанные между собой инженерные системы и сети.

К основным инженерным системам жилых, промышленных и других зданий относятся системы отопления, водоснабжения, вентиляции, кондиционирования, канализации. Их проектирование для вновь возводимых, а также реконструируемых зданий осуществляется на основе чертежей, планов, принципиальных схем и другой проектной документации, которой располагает любое, возведенное в соответствии со строительными и другими, принятыми в России нормами здание. Проектирование внутренних инженерных систем производится с учетом представленного проекта здания.

Среди отраслей производственной и хозяйственной деятельности водопроводно-канализационные предприятия являются объектами жизнеобеспечения и санитарно-эпидемиологической безопасности населения. Системы водоснабжения и водоотведения являются системами массового обслуживания с большим объемом ресурсопотребления.

Для реализации высокого потенциала ресурсосбережения и эффективного использования энергии в современных социально-экономических условиях необходимо соблюдать нормативно-правовую, техническую и технологическую особенность комплексного подхода к реализации потенциала ресурсосбережения.



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Павлинова И. И. Водоснабжение и водоотведение : учебник для бакалавров / И. И. Павлинова, В. И. Баженов, И. Г. Губий. – 4-е изд. перераб. и доп. – М. : Юрайт, 2012. – 472 с.
2. ГОСТ 21.601-2011 Правила выполнения рабочей документации внутренних систем водоснабжения и канализации. – Введ. 2013-05-01. – М. : Стандартинформ, 2013.
3. ГОСТ 21.205-93 Условные обозначения элементов санитарно-технических систем. – Введ. 1994-07-01. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2002.
4. ГОСТ 21.704-2011 Правила выполнения рабочей документации наружных сетей водоснабжения и канализации. – Введ. 2013-05-01. – М. : Стандартинформ, 2013.
5. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч. 2. Водопровод и канализация / Ю. Н. Саргин, Л. И. Друскин, И. Б. Покровская [и др.]; под ред. И. Г. Старовойтова, Ю. И. Шиллера. – 4-е изд. перераб. и доп. – М. : Стройиздат, 2012 с.
6. Варфоломеев Ю. М. Санитарно-техническое оборудование зданий / Ю. М. Варфоломеев, В. А. Орлов. – М. : ИНФРА-М, 2007.
7. Шевелев Ф. А. Таблица для гидравлического расчета водопроводных труб / Ф. А. Шевелев, А. Ф. Шевелев. – М. : Стройиздат, 2012. – 116 с.
8. Инженерные сети, оборудование зданий и сооружений / Е. Н. Бухаркин [и др.]. – М. : Высш. шк., 2011.
9. Лукиных А. А. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле / А. А. Лукиных, Н. А. Лукиных. – М. : Стройдизайн, 1987. – 151 с.
10. Орлов К. С. Монтаж санитарно-технических, вентиляционных систем и оборудования / К. С. Орлов. – М. : ПрофОбрИздат, 2012.

11. Санитарно-техническое оборудование зданий. Примеры расчета / Ю. С. Сергеев [и др.]. – Киев : ВШ, 1991.
12. Кедров В. С. Санитарно-техническое оборудование зданий / В. С. Кедров, Б. Н. Ловцов. – М. : Стройиздат, 1989.
13. Пальгунов П. П. Санитарно-технические устройства и газоснабжение зданий / П. П. Пальгунов, В. Н. Исаев. – М. : Стройиздат, 1991.
14. Александрович Ю. В. Справочник строителя. Монтаж внутренних санитарно-технических устройств / Ю. В. Александрович, В. А. Блюменкранц. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Стройиздат, 1984. – 780 с.
15. СП 30.13330.2016 Внутренний водопровод и канализация зданий (актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85). Введ. 2017-06-17. – М. : Стандартинформ, 2017.
16. СП 73.13330.2012 Внутренний водопровод и канализация зданий (актуализированная редакция СНиП 3.05.01-85). – Введ. 2013-01-01. – М. : Минрегион России, 2012.
17. СП 32.13330.2012 Канализация. Наружные сети и сооружения (актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85). – Введ. 2013-01-01. – М. : Минрегион России, 2012.
18. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\* (с изменениями № 1, 2). – Введ. 2013-01-01. – Минрегион России, 2012.
19. ГОСТ Р 51232-98 Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества. – Введ. 1999-07-01. – М. : ФГУП «Стандартинформ», 2010.
20. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям. – Введ. 2013-06-24. – М., 2013.

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

## Приложение А

Таблица А1 – Варианты индивидуальных заданий

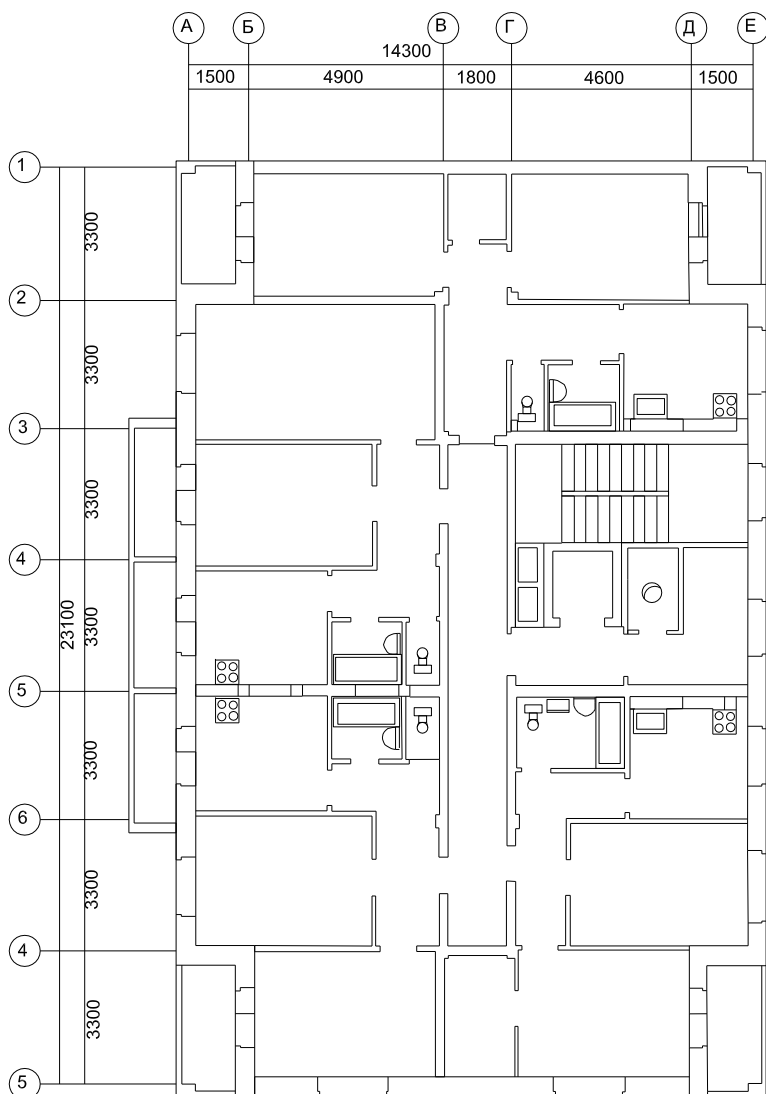
Номер вари- анта	Значение показателей								
	Количество этажей здания	Высота цокольной части здания, м	Высота подвальной части здания, м	Норма расхода воды в сутки наибольшего водопотребления, л/сут	Наименьший гарантийный напор в городской магистрали, м	Диаметр наружной водопроводной сети в месте подключения ввода, мм	Глубина заложения лотка уличного колодца системы, КЛ, м	Диаметр уличной канализации сети КЛ, мм	Глубина промерзания грунта, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	8	1	1,8	300	35,5	100	4,75	500	0,5
2	7	0,9	1,9	275	35	150	4,5	450	0,65
3	6	0,8	2	250	34,5	200	4,25	400	0,8
4	9	0,7	2,1	230	34	200	4	350	0,95
5	12	0,6	2,2	230	33,5	150	3,75	300	1,1
6	5	0,5	2,3	250	33	100	3,5	500	1,25
7	16	0,6	1,9	275	34	200	4,75	500	0,5
8	10	1	2	300	33,5	200	4,5	450	0,65
9	7	0,6	2,1	275	33	150	4,25	400	0,8
10	6	0,6	1,8	250	32,5	200	4	350	0,95
11	9	0,5	1,9	230	35,5	150	3,75	300	1,1
12	8	0,8	2	230	35	100	4,25	400	0,8
13	12	0,6	2,2	250	34	200	3,75	300	1,1
14	6	0,5	1,8	300	33,5	150	3,5	500	1,25
15	14	1	1,9	275	34	100	4,75	500	0,5
16	8	0,6	2	300	33,5	150	4,5	500	0,65
17	7	1	2,1	275	33	200	4,25	450	0,8
18	16	1	2,2	275	32,5	200	4	400	0,95
19	14	0,8	2,1	230	33,5	100	3,5	300	0,8
20	18	0,7	2,2	230	33	150	4,75	500	0,65
21	8	0,6	1,8	230	35,5	200	4,5	500	0,8
22	9	0,6	2	250	34	150	3,75	350	1,1
23	7	0,5	1,9	250	35	200	4,25	500	0,95
24	6	1	2	300	34,5	150	4	450	1,1
25	15	0,6	2,1	275	34	200	3,75	400	0,8

Продолжение таблицы А1

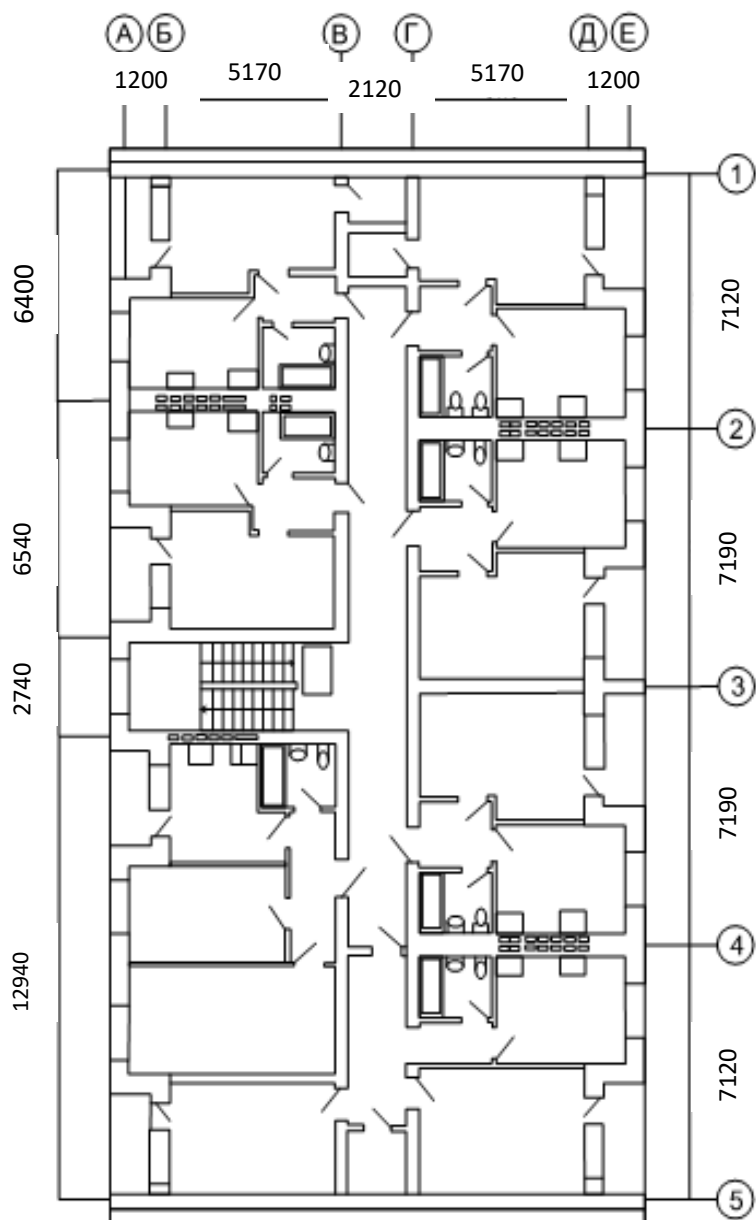
Номер вари- анта	Значение показателей								
	Количество этажей здания	Высота цокольной части здания, м	Высота подвальной части здания, м	Норма расхода воды в сутки наибольшего водопотребления, л/сут	Наименьший гарантийный напор в городской магистрали, м	Диаметр наружной водопроводной сети в месте подключения ввода, мм	Глубина заложения лотка уличного колодца системы, К1, м	Диаметр уличной канализации сети К1, мм	Глубина промерзания грунта, м
26	14	1	1,8	230	33,5	150	3,75	350	0,95
27	8	1	1,9	230	34	200	3,5	300	1,1
28	9	0,6	2	230	33,5	150	4,75	500	1,25
29	6	1	2,1	250	33	100	4,5	500	0,5
30	5	0,9	2,2	300	32,5	150	4,25	500	0,65
31	8	0,8	2	275	34	200	4	450	1,1
32	13	0,7	2,1	300	33,5	200	3,5	300	0,8
33	9	0,6	2,2	275	33	150	4,75	500	0,65
34	12	0,5	1,9	300	35,5	200	4,5	500	0,8
35	16	1	2	275	33,5	150	4,25	500	0,95
36	8	1	2,2	230	33,5	150	3,75	400	0,8
37	6	0,6	2	230	33	100	3,75	350	0,95
38	13	0,6	2,1	230	32,5	150	3,5	300	1,1
39	15	0,5	2,2	250	34	200	4,25	500	0,95
40	9	0,8	1,8	250	33,5	200	4	450	1,1
41	13	0,6	2	275	33,5	200	3,75	350	0,95
42	9	0,5	2,1	300	33	150	4,25	500	0,95
43	12	1	1,8	275	35,5	100	4	450	1,1
44	7	0,6	1,9	300	33,5	150	3,75	400	0,8
45	16	0,6	2	250	33,5	200	3,75	450	1,1
46	9	1	1,8	300	32,5	150	4,75	350	0,95
47	16	0,7	2,1	230	34,5	150	4	350	0,95
48	32	0,6	2	230	33,5	100	4	450	1,1
49	51	0,6	2	250	33,5	150	3,75	400	0,8
50	51	0,6	2	250	33,5	150	3,75	400	0,8

# Приложение Б

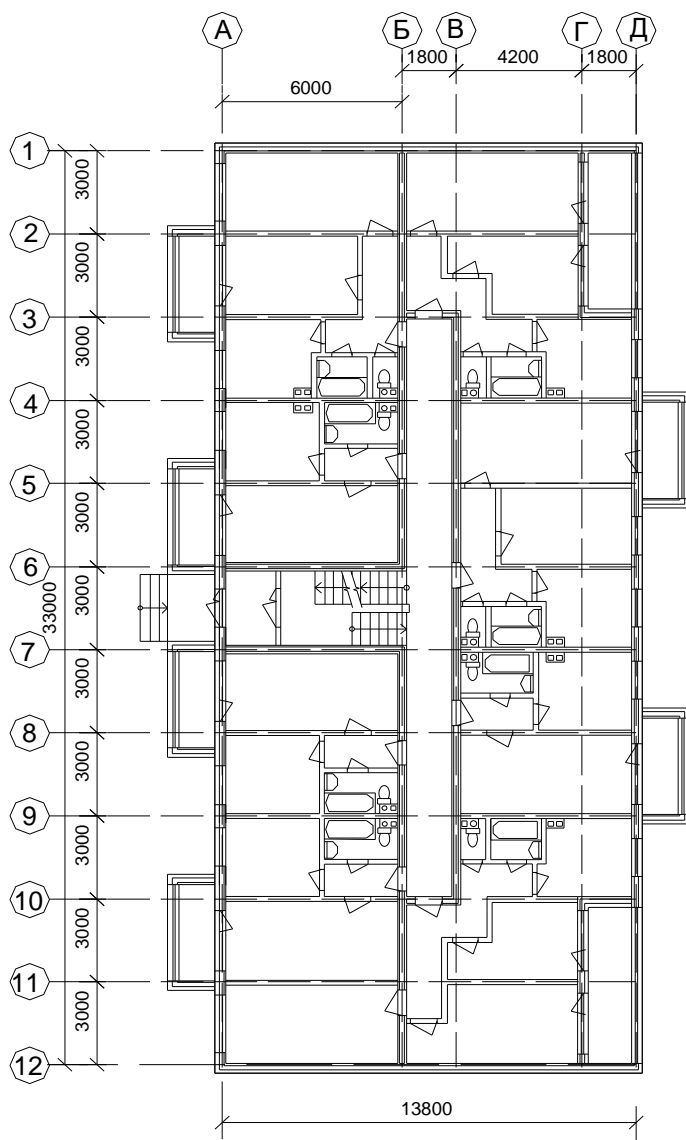
## Типовой план этажа



Вариант 1

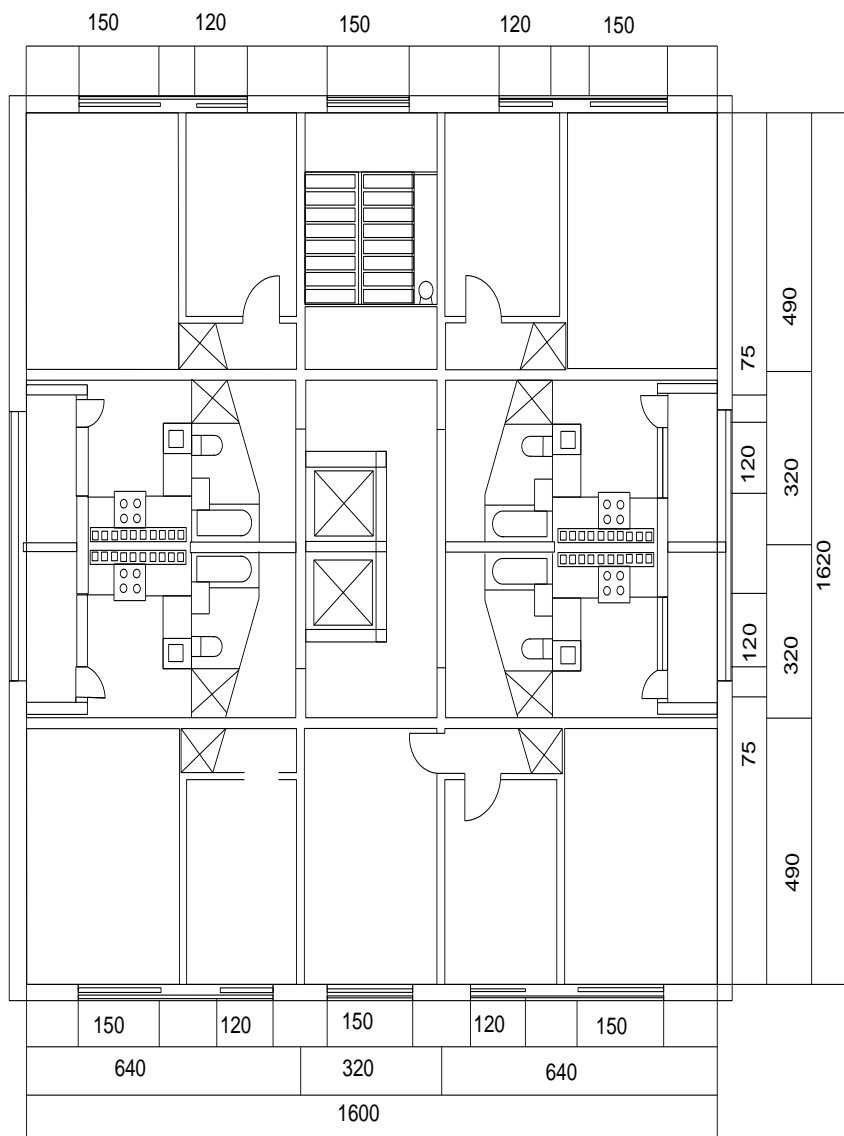


Вариант 2

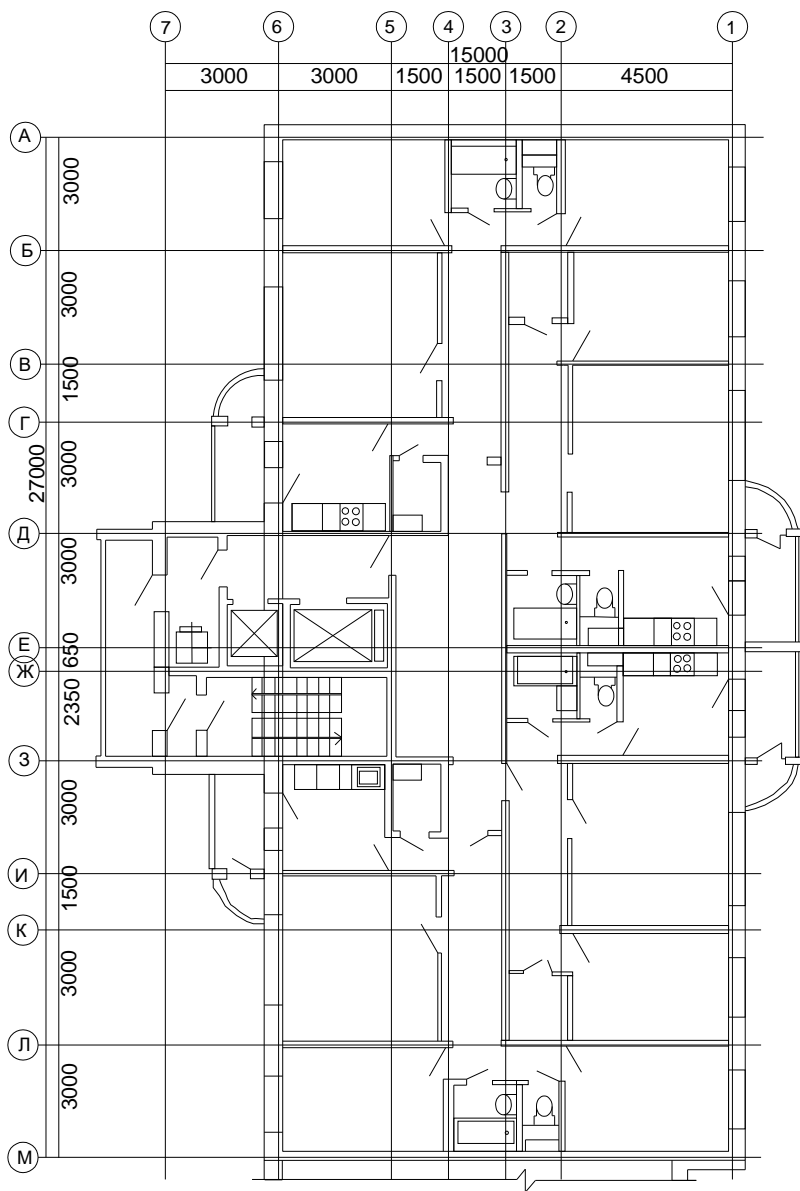


Вариант 3

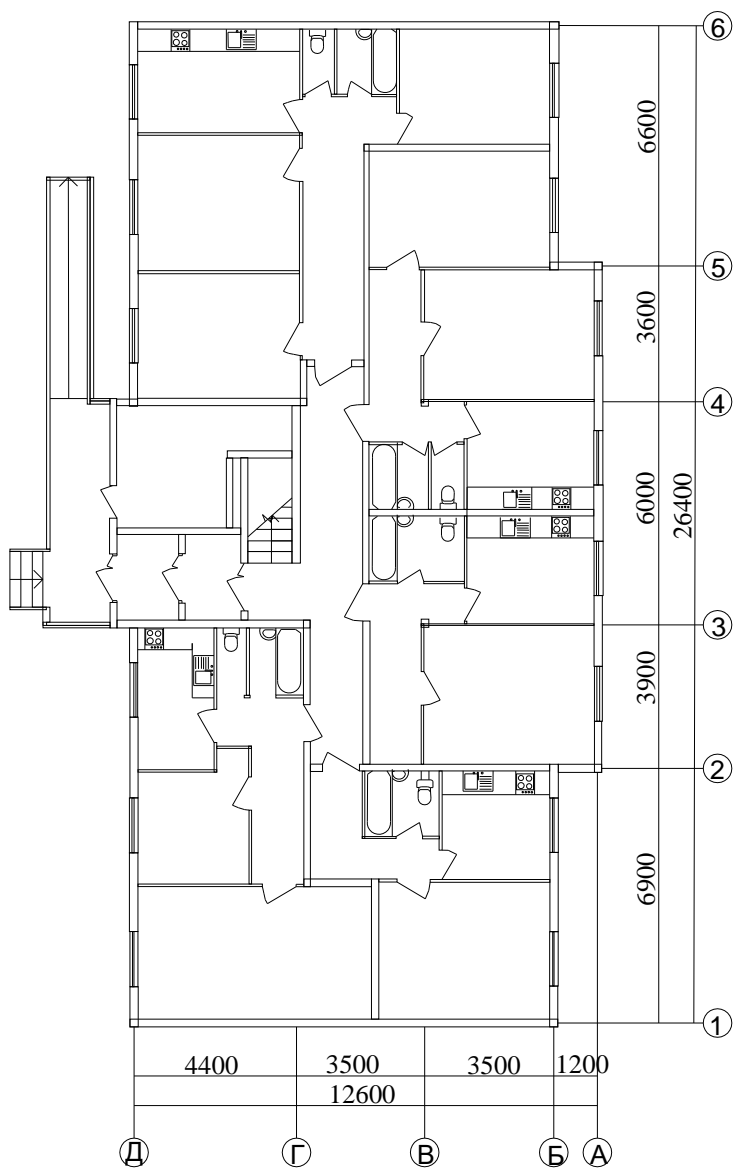




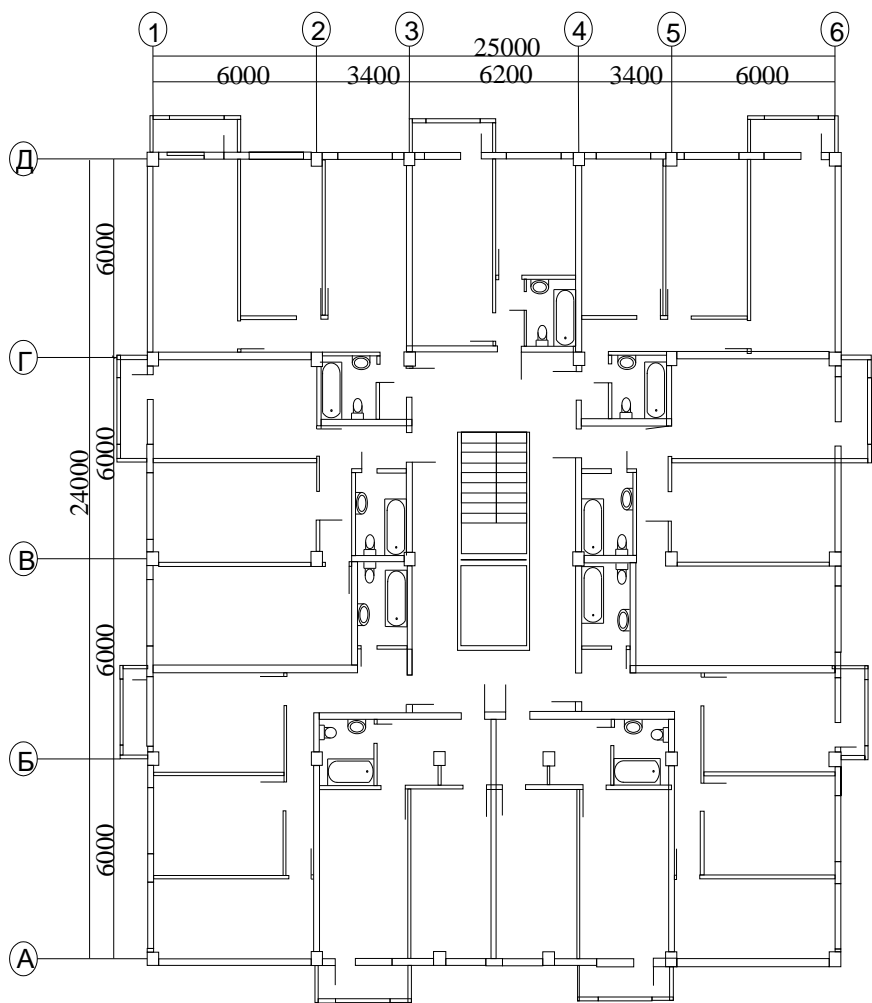
Вариант 4



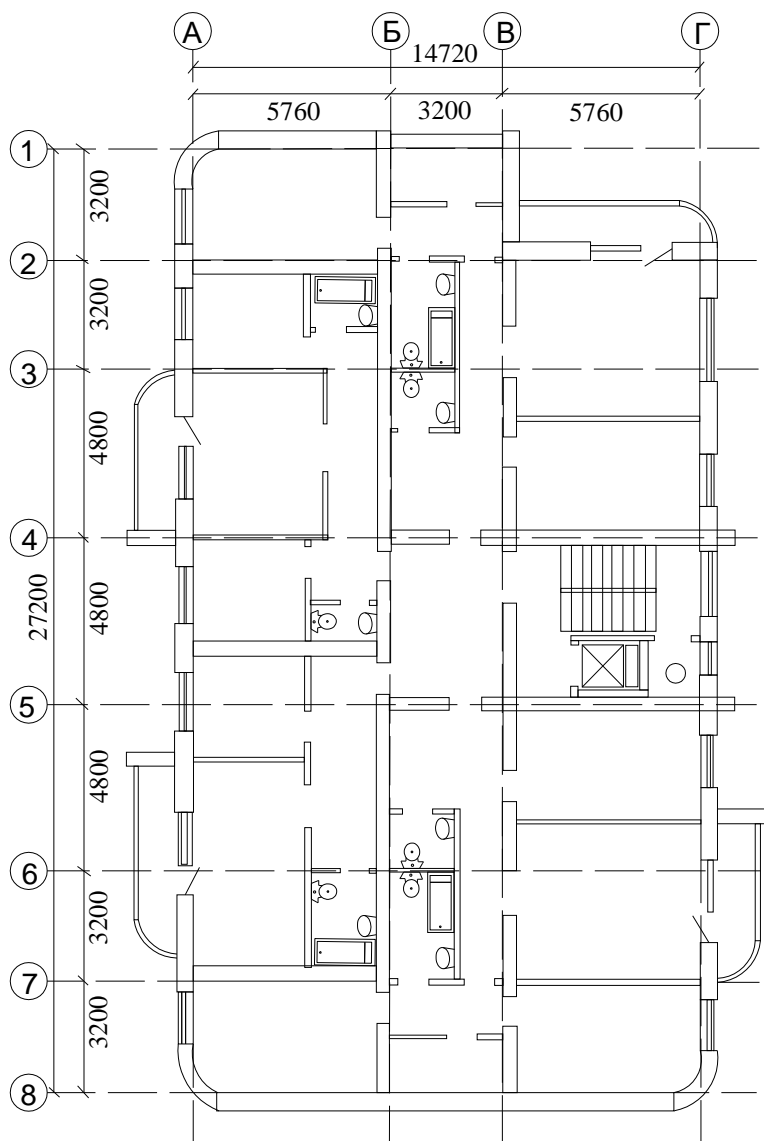
Вариант 5



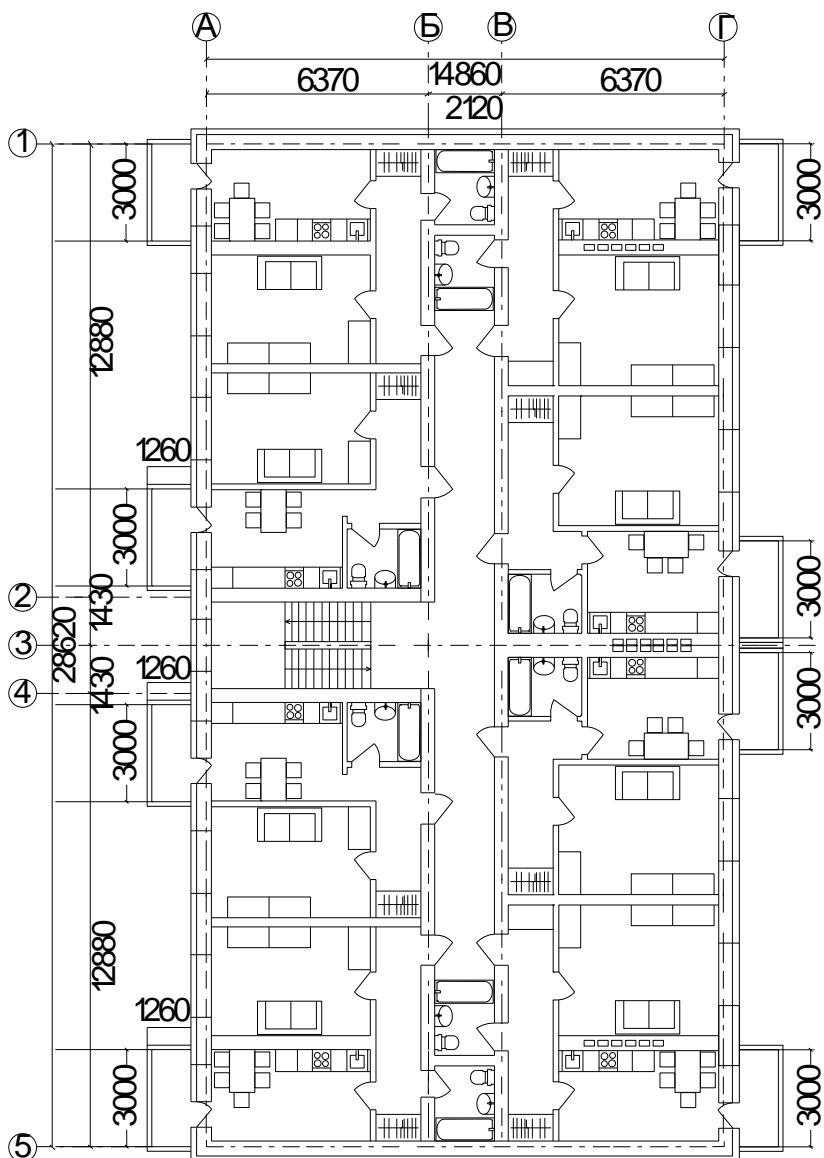
Вариант 6



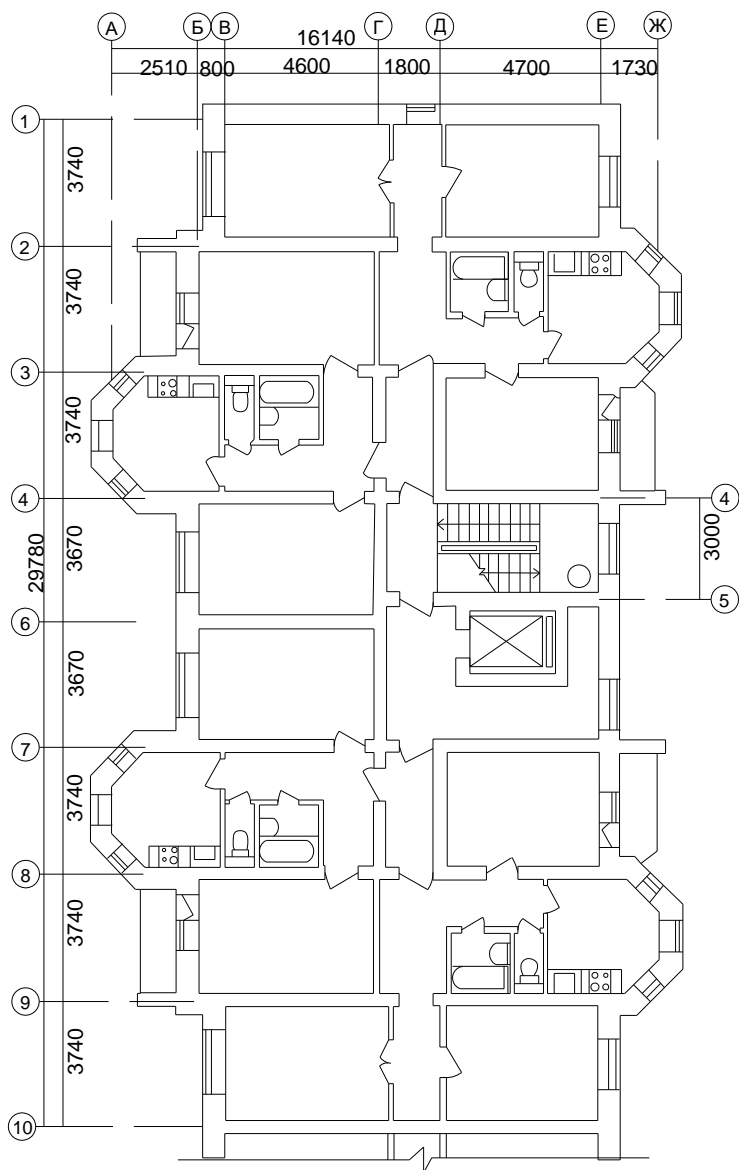
Вариант 7



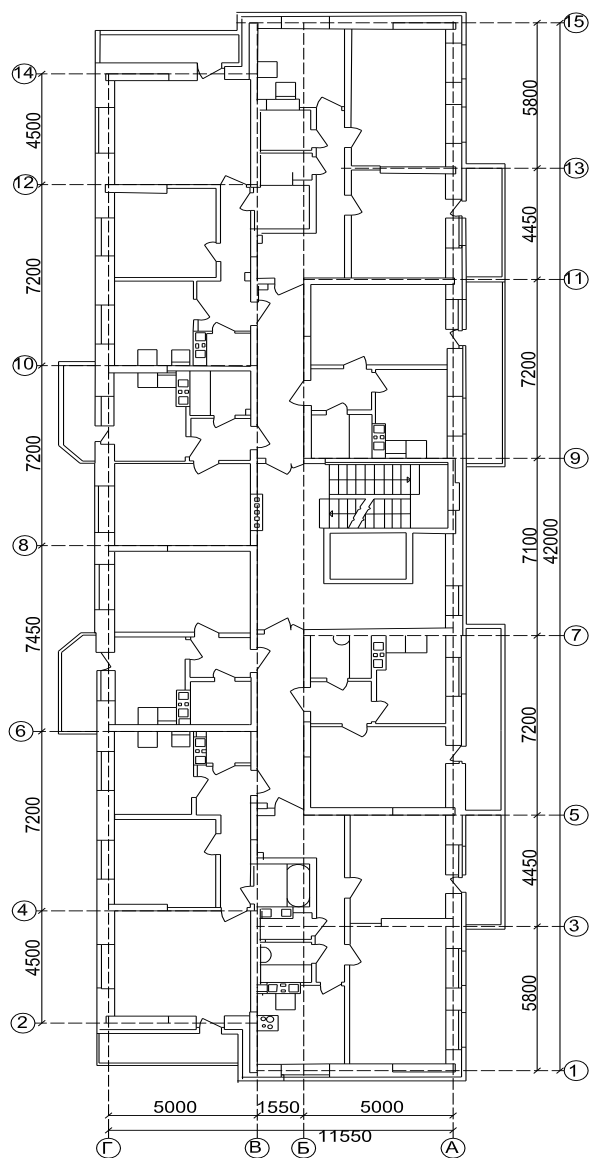
Вариант 8



Вариант 9

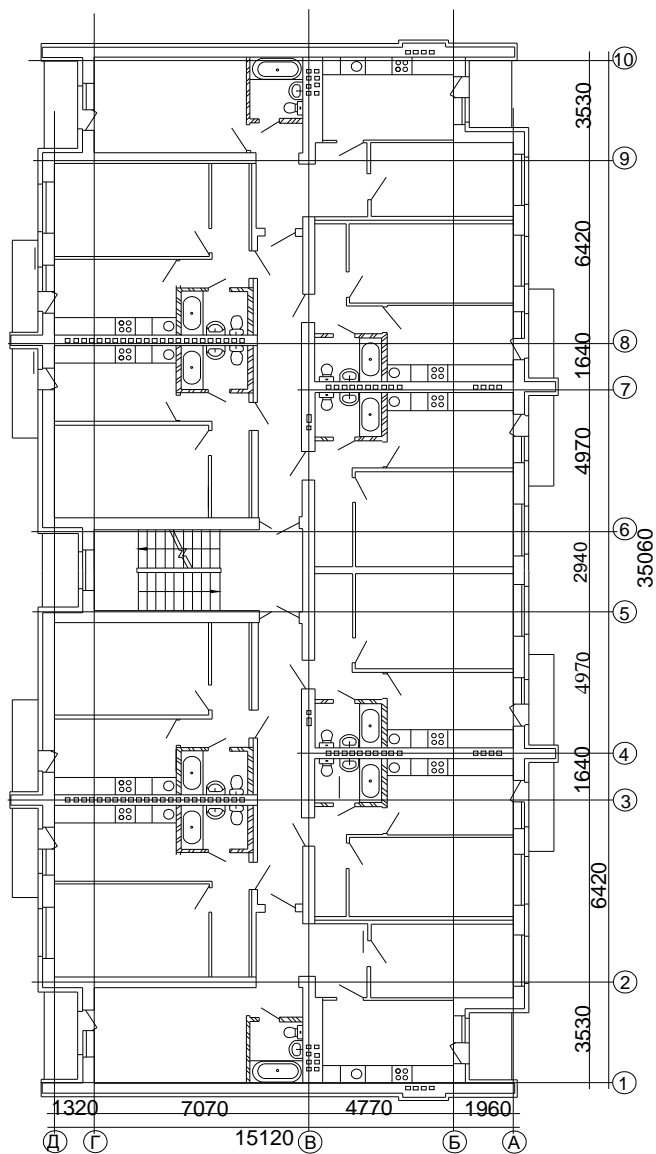


Вариант 10

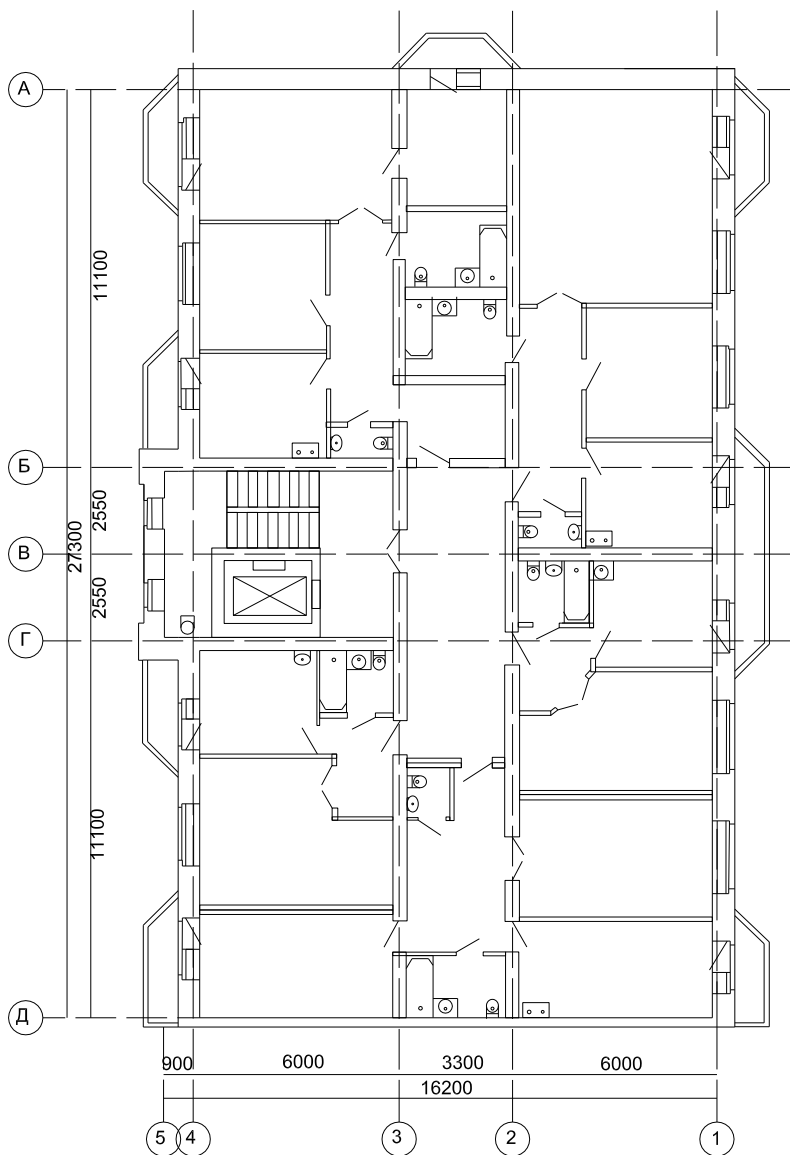


Вариант 11

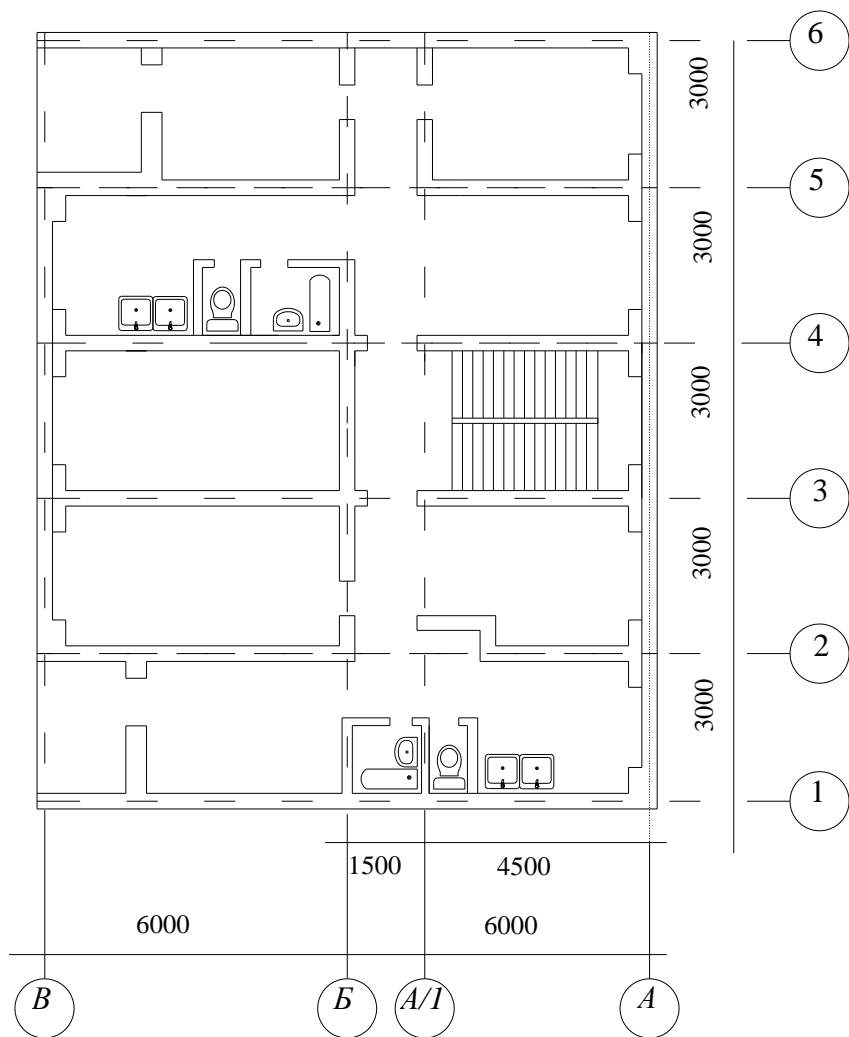




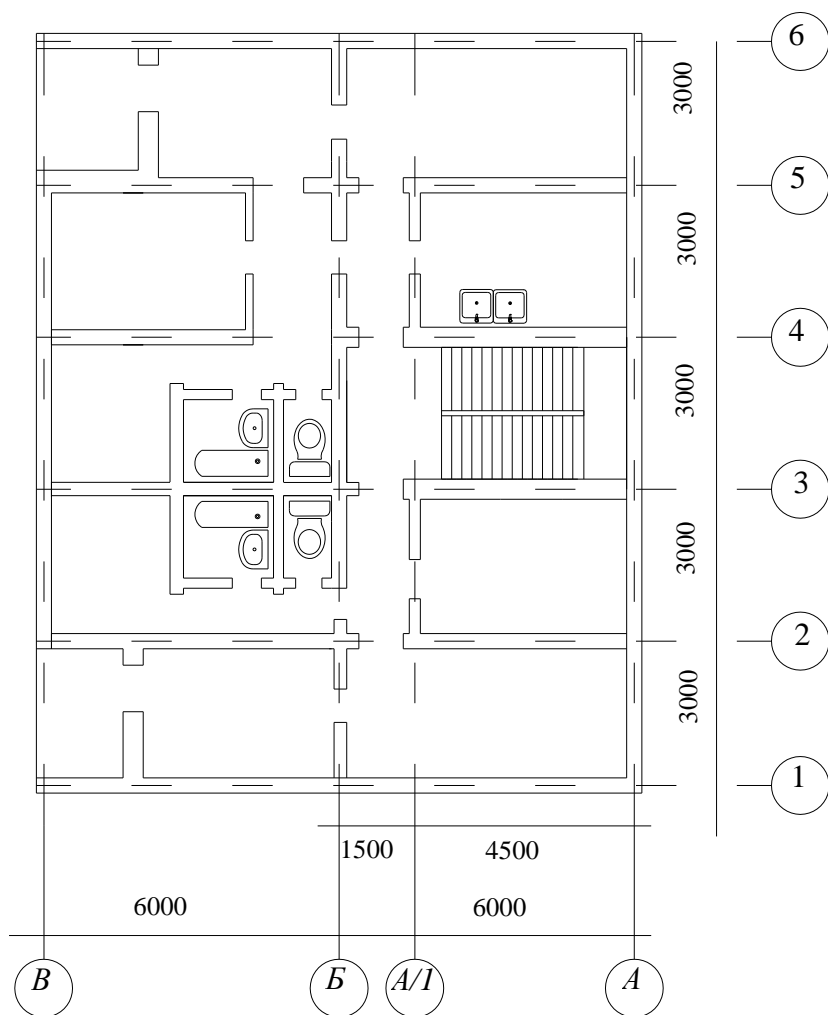
Вариант 12



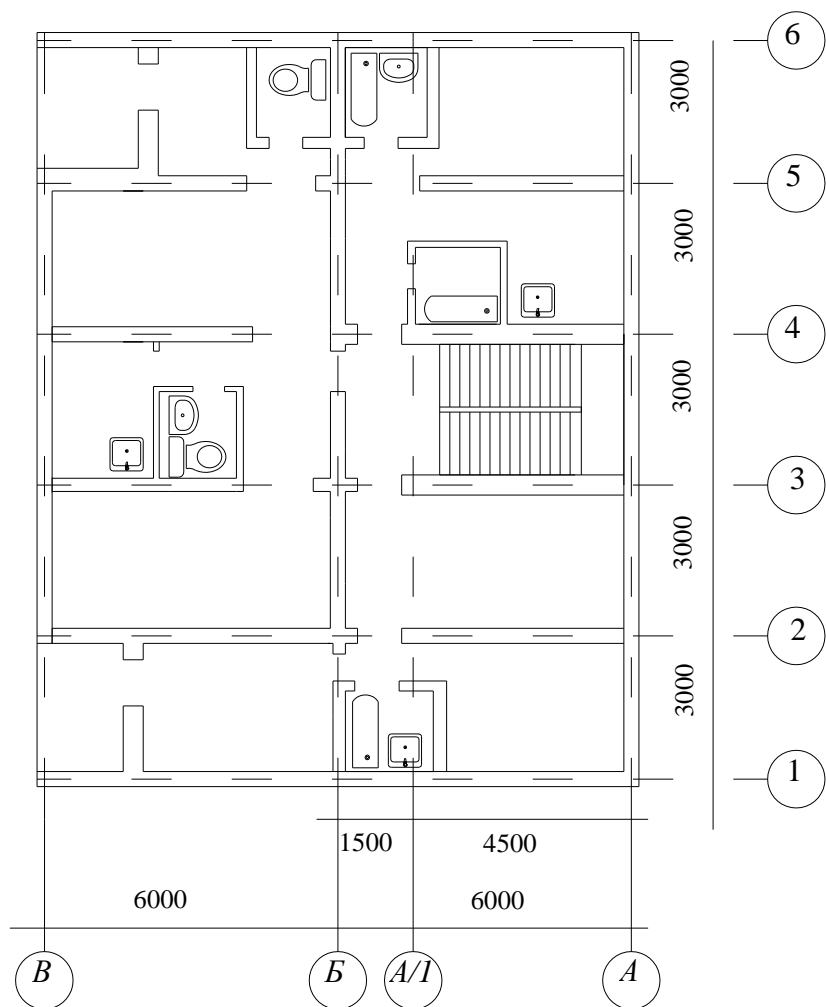
Вариант 13



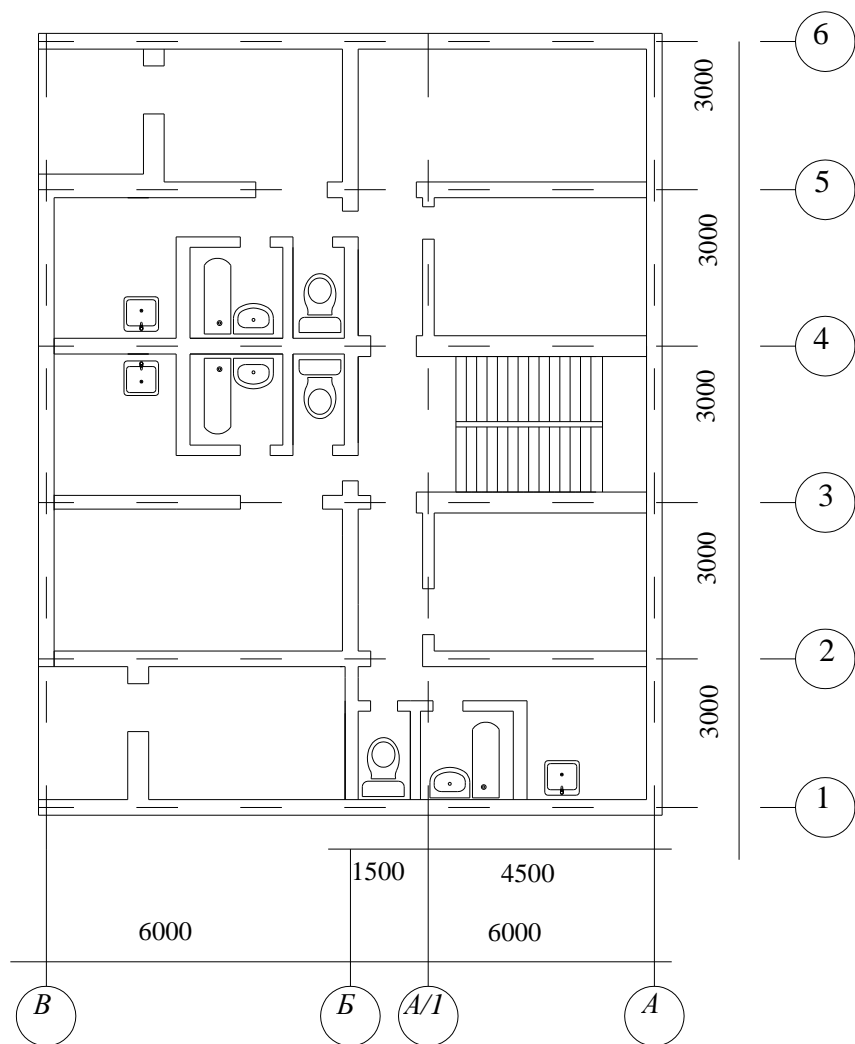
Вариант 14



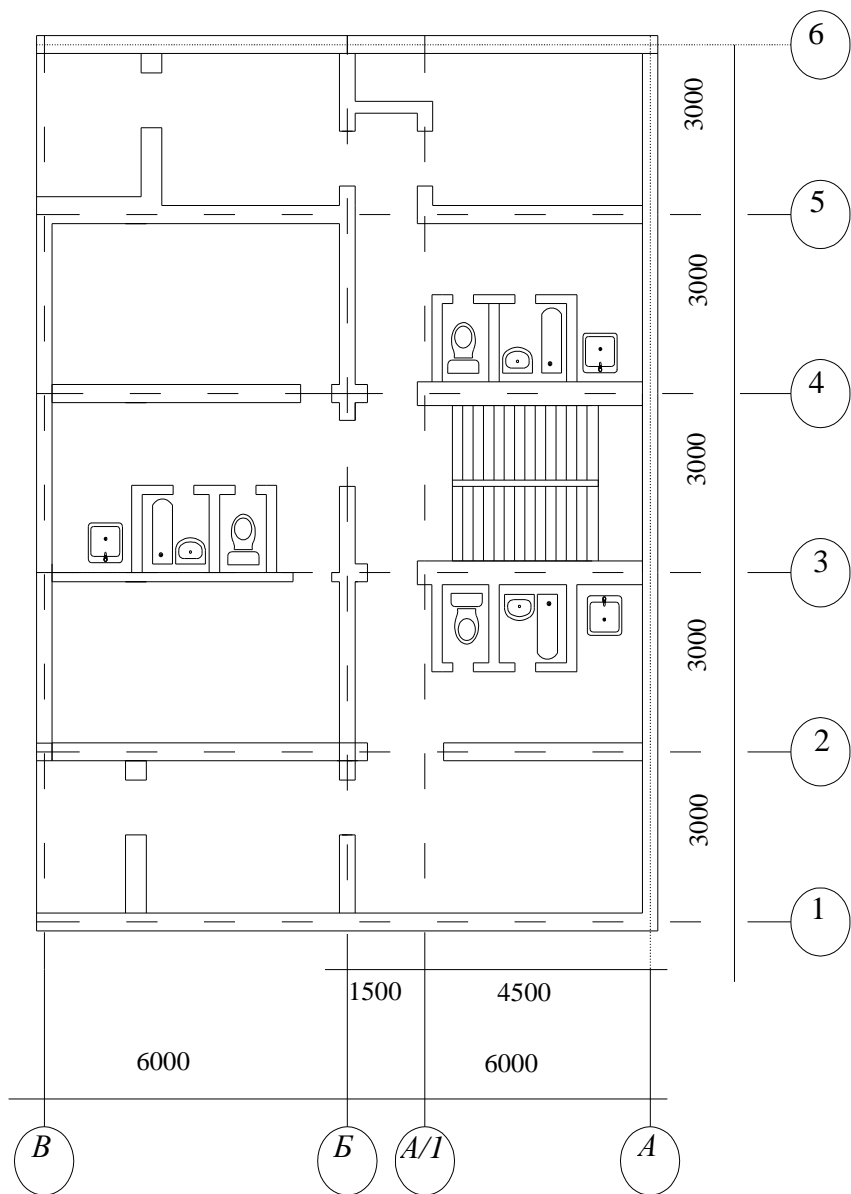
Вариант 15



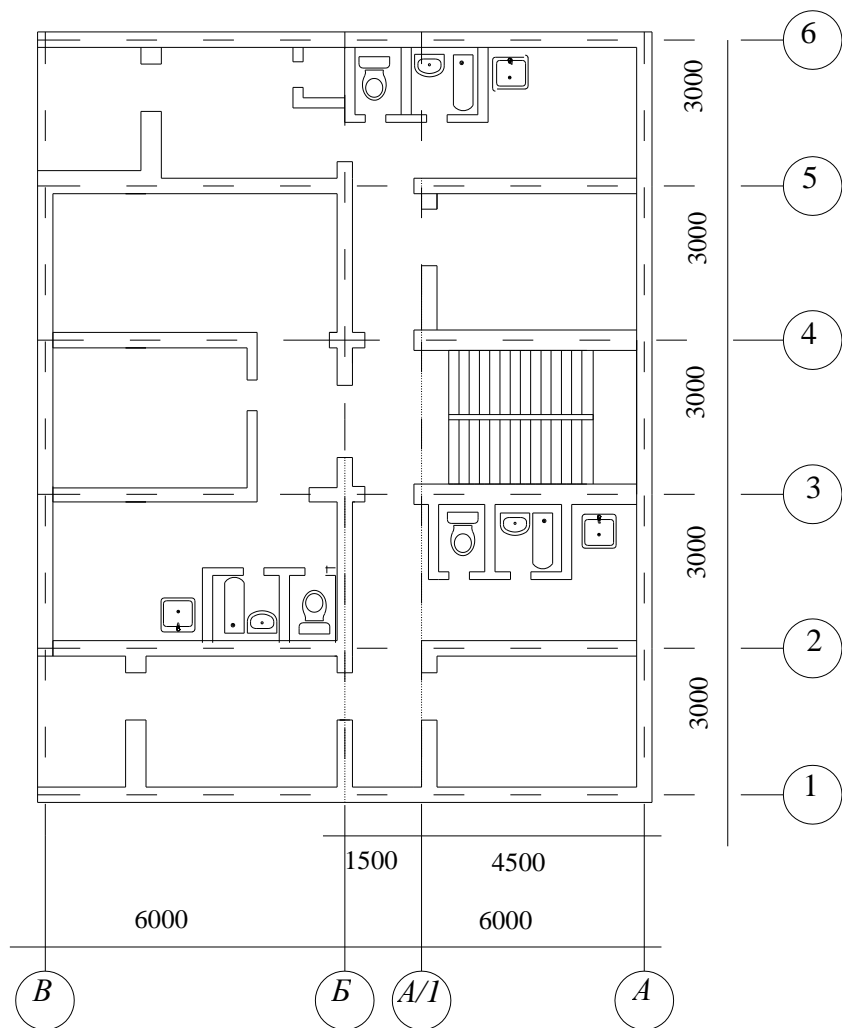
Вариант 16



Вариант 17

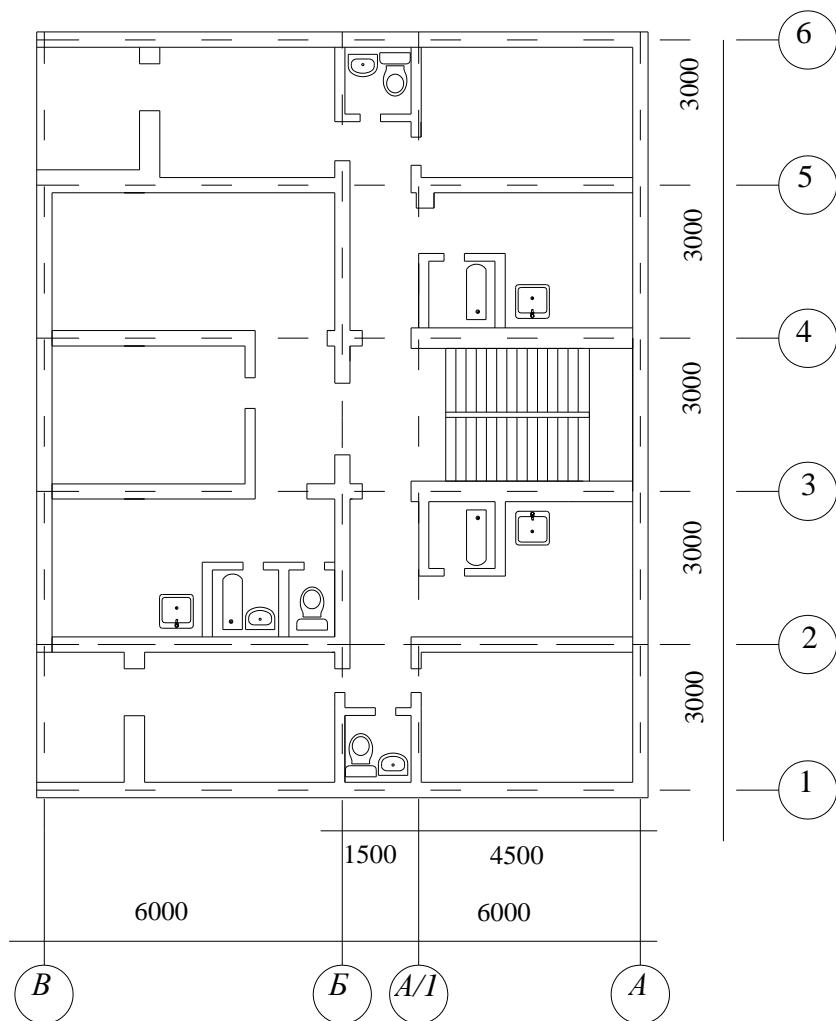


Вариант 18

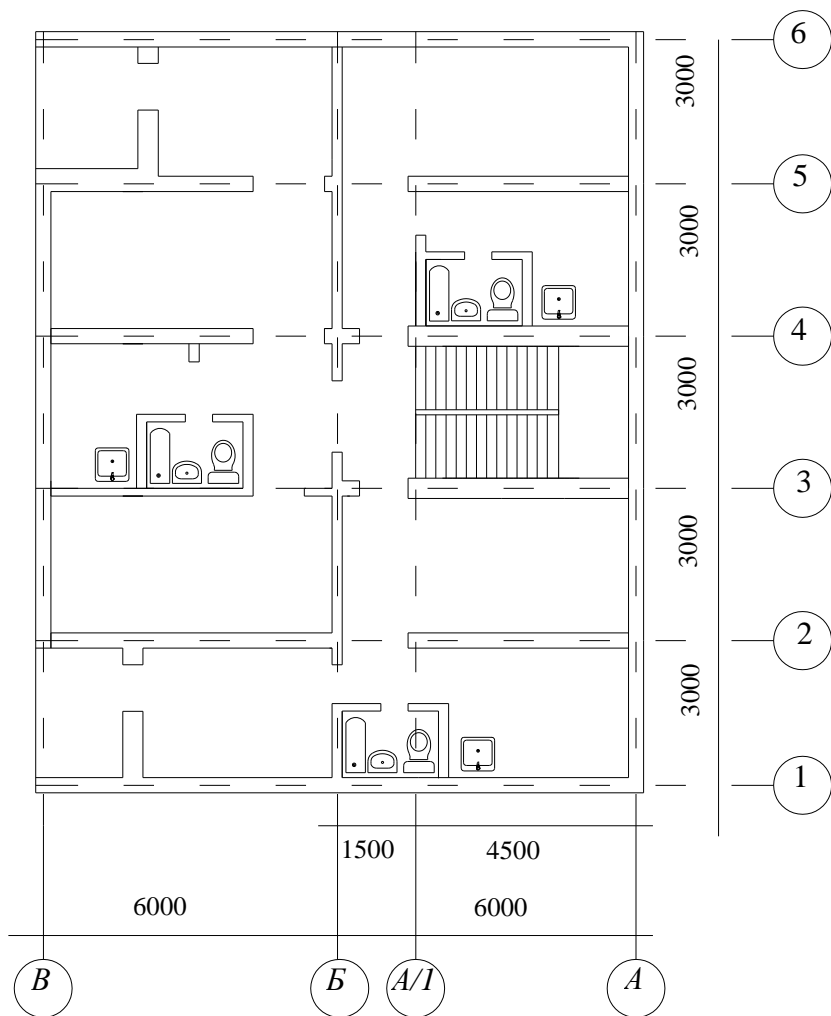


Вариант 19

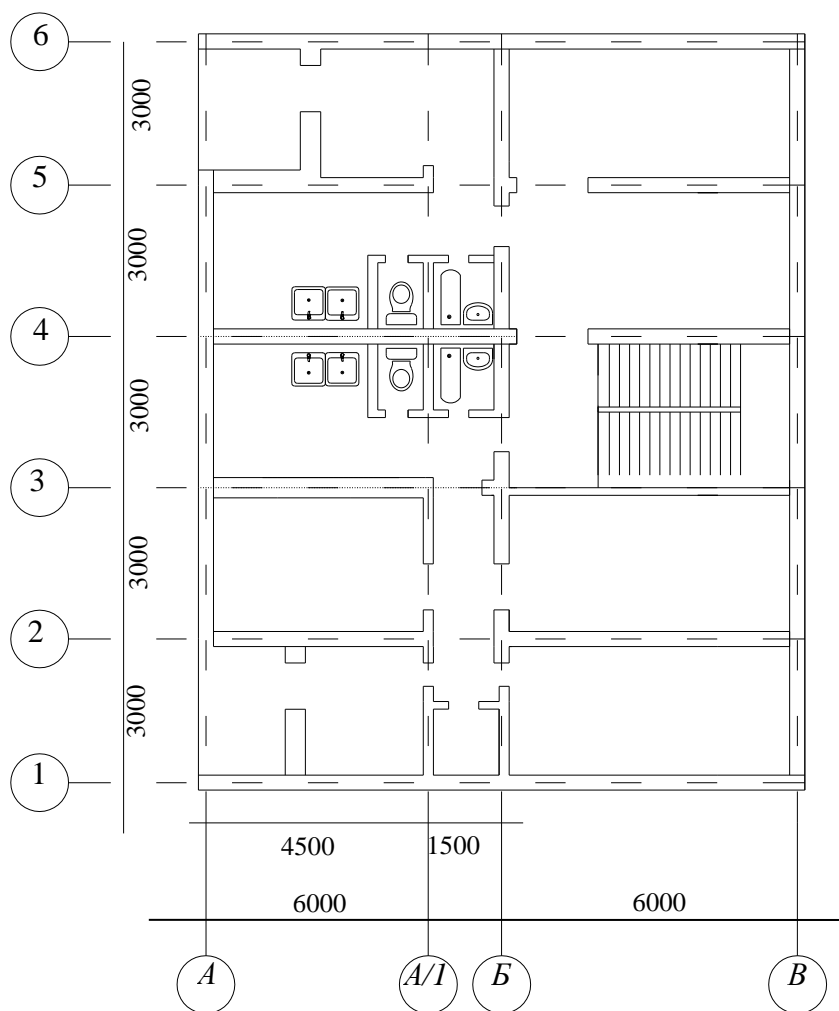




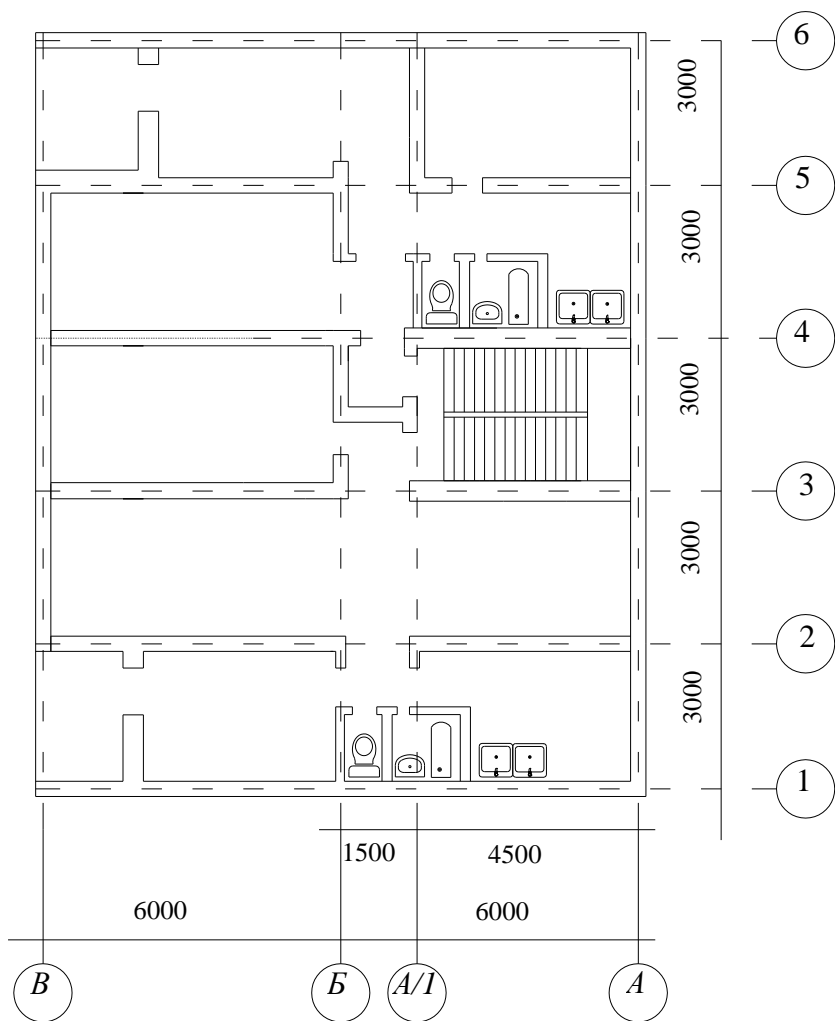
Вариант 20



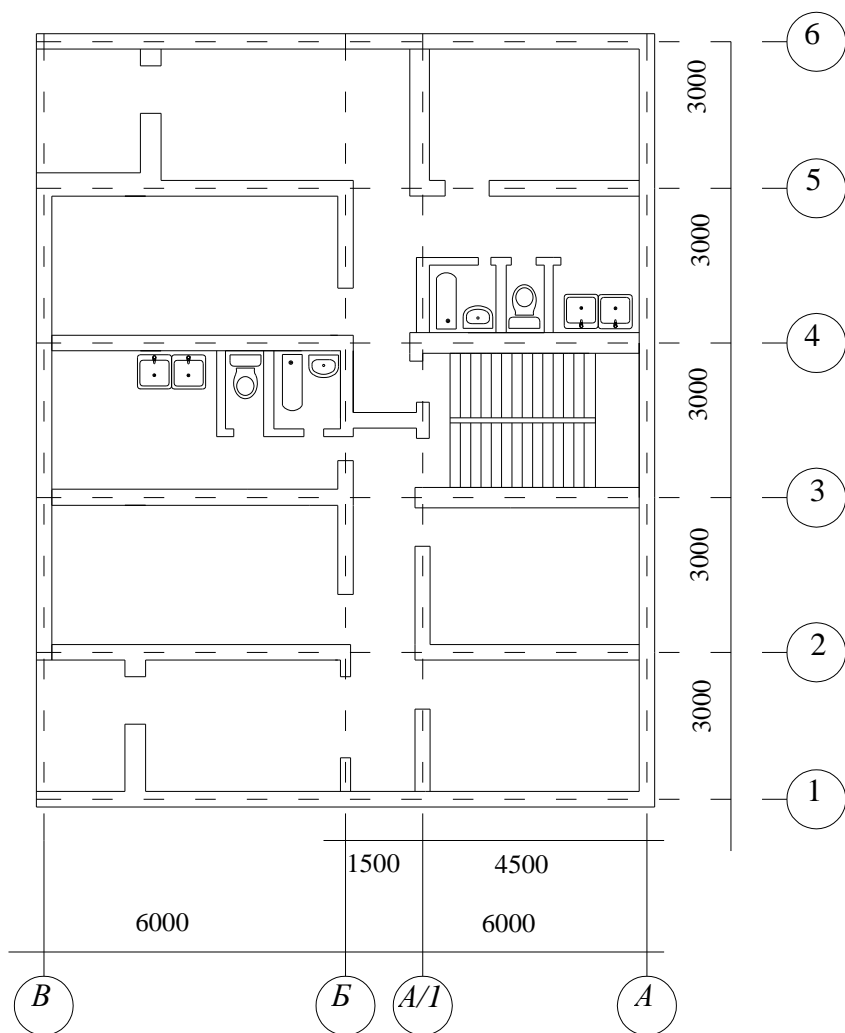
Вариант 21



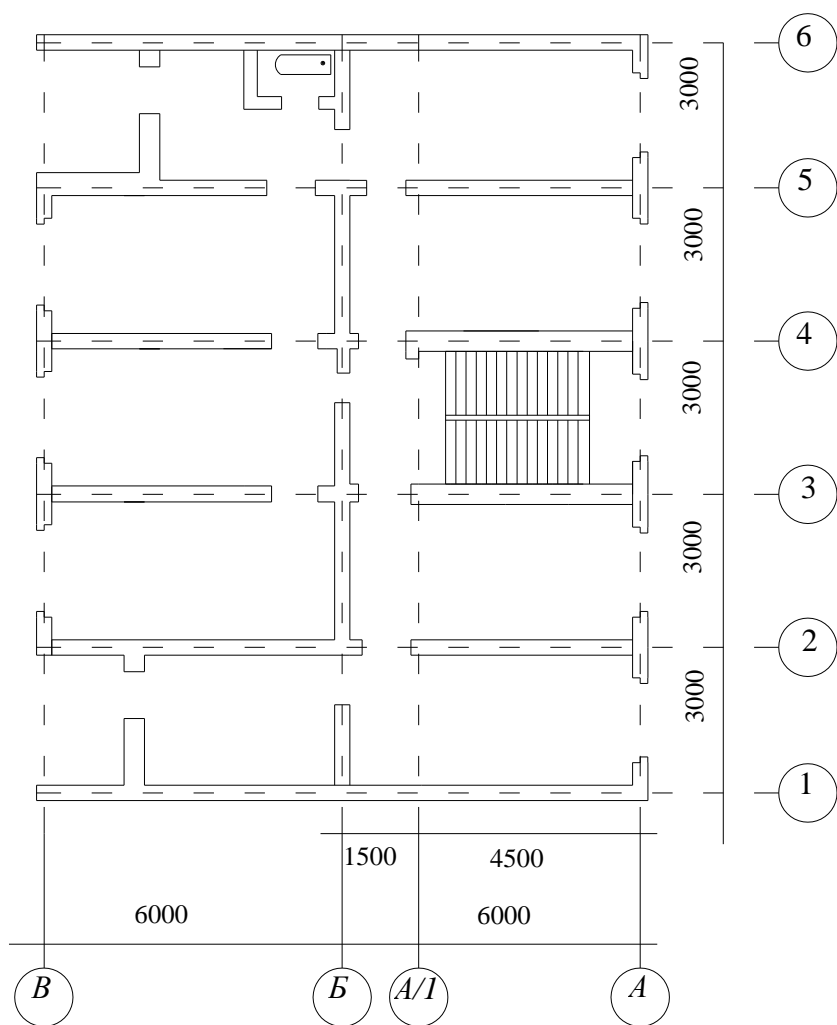
Вариант 22



Вариант 23



Вариант 24



Вариант 25

## Приложение В

Таблица В1 – Значения  $\alpha$  для  $P \leq 0,1$  при любом числе  $N$

$NP$	$\alpha$	$NP$	$\alpha$	$NP$	$\alpha$
0,015	0,202	0,6	0,742	5,2	2,626
0,017	0,207	0,7	0,803	5,4	2,693
0,02	0,215	0,8	0,86	5,6	2,76
0,25	0,226	0,9	0,916	5,8	2,826
0,03	0,237	1	0,969	6	2,891
0,035	0,247	1,2	1,071	6,2	2,956
0,04	0,256	1,4	1,168	6,4	3,021
0,045	0,265	1,6	1,261	6,6	3,089
0,05	0,273	1,8	1,35	6,8	3,149
0,06	0,289	2	1,437	7	3,212
0,07	0,304	2,2	1,521	7,2	3,275
0,08	0,318	2,4	1,604	7,4	3,338
0,09	0,331	2,6	1,684	7,6	3,4
0,1	0,343	2,8	1,763	7,8	3,462
0,12	0,367	3	1,84	8	3,524
0,14	0,389	3,2	1,917	8,2	3,585
0,16	0,41	3,4	1,991	8,4	3,646
0,18	0,43	3,6	2,065	8,6	3,707
0,2	0,449	3,8	2,138	8,8	3,768
0,25	0,493	4	2,21	9	3,828
0,3	0,534	4,2	2,281	9,2	3,888
0,35	0,573	4,4	2,352	9,4	3,948
0,4	0,61	4,6	2,421	9,6	4,008
0,45	0,645	4,8	2,49	9,8	4,067
0,5	0,678	5	2,558	10	4,126

Таблица В2 – Основные стандартные положения санитарных приборов и водоразборных устройств

Прибор	Высота расположения от пола, м	
	борта прибора	арматуры
1. Унитаз	0,40	0,4 (СБК); 1,2 (СБН)
2. Ванна	0,6–0,65	1,8 (СБВ) – низ бачка
3. Умывальник	0,8	0,75 (СВ); 1,0 (СВУ)
4. Мойка	0,8	1,0 (СУ)
5. Раковина	0,85	0,8 (СМ)
6. Полотенцесушитель	0,6 – низ	1,10 (СР)
7. Наружный поливочный кран	1,7 – верх	0,3–1,0 от земли
<p>Условные обозначения:</p> <p>СБК, СБН, СБВ – смывные бочки «компакт», низко- и высокорасположенные соответственно; СВ – смеситель ванны; СВУ – смеситель ванны и умывальника; СУ – смеситель умывальника; СМ – смеситель мойки; СР – смеситель раковины.</p>		



## Приложение Г

Таблица Г1 – Обозначение элементов трубопроводов и арматуры  
(ГОСТ 2.784-70 и ГОСТ 2.875-70)


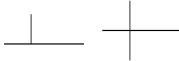
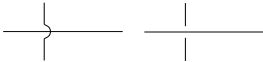

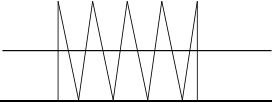
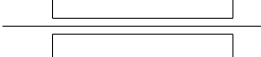


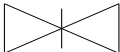







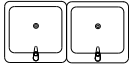
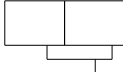



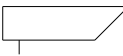




№ п/п	Наименование	Обозначение
1	Трубопровод (общее значение)	
2	Соединение трубопроводов	
3	Перекрещивание трубопроводов	
4	Трубопровод с вертикальным стояком	
5	Изолированные участки трубопровода	
6	Трубопровод в трубе (футляре)	
7	Вентиль (клапан) Запорный (проходной)	
8	Клапан обратный	
9	Задвижка	
10	Кран концевой: А) общее обозначение Б) водоразборный В) туалетный Для умывальника	Полное      Упрощенное
		
		
		
11	Смеситель: А) общее обозначение Б) с поворотным изливом В) с душевой сеткой	

Таблица Г2 – Элементы санитарно-технических устройств  
(ГОСТ 2.786-70)

№ п/п	Наименование	Обозначение	
		На видах сверху и планах	На видах спереди или сбоку, на разрезах и схемах
1	Раковина		
2	Мойка кухонная на одно отделение		
3	Мойка кухонная на два отделения		
4	Умывальник		
5	Ванна обыкновенная		
6	Ванна сидячая		
7	Унитаз с прямым выпуском		

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
ПРЕДИСЛОВИЕ .....	4
1 САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЗДАНИЙ.....	5
1.1 Водоснабжение зданий и отдельных объектов.....	5
1.1.1 Системы водоснабжения зданий, их классификация и устройство .....	5
1.1.2 Проектирование, монтаж и эксплуатация внутренних водопроводов.....	12
1.1.3 Монтажное проектирование и промышленные методы монтажа санитарно-технических устройств зданий.....	12
1.2 Проектирование внутреннего водопровода.....	14
1.2.1 Выбор системы и схемы внутреннего водопровода	14
1.3 Построение аксонометрической схемы трубопровода и трассировка сети .....	18
1.3.1 Гидравлический расчет сети внутреннего водопровода .....	22
2 ВОДОМЕРНЫЕ УЗЛЫ И ВОДОСЧЕТЧИКИ .....	36
2.1 Подбор устройства для измерения количества и расхода воды .....	36
2.2 Определение требуемого напора .....	41
2.3 Устройство ввода в здание .....	43

3 СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ СИСТЕМ ВНУТРЕННЕГО ХОЛОДНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ.....	46
3.1 Монтаж внутренних водопроводов.....	46
3.2 Испытание внутренних водопроводов .....	47
3.3 Эксплуатация внутренних водопроводов .....	48
3.4 Реконструкция внутренних водопроводов .....	49
4 ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ ВОДОПРОВОДЫ .....	50
4.1 Простые противопожарные водопроводы .....	50
4.2 Спринклерные установки .....	56
4.3 Дренчерные установки .....	59
5 СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПИТЬЕВЫЕ И ПОЛИВОЧНЫЕ ВОДОПРОВОДЫ .....	61
5.1 Специальные питьевые водопроводы .....	61
5.2 Поливочные водопроводы.....	61
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	63
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	64
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	66

У ч е б н о е   п о с о б и е

**Орехова** Валентина Ивановна

**САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ  
ЗДАНИЙ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ**

*Учебное пособие*

В авторской редакции  
Макет обложки – Н. П. Лиханская

Подписано в печать 28.11.2018. Формат 60 × 84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.

Усл. печ. л. – 5,8. Уч.-изд. л. – 4,5.

Тираж 100 экз. Заказ № .

Типография Кубанского государственного аграрного университета.  
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13