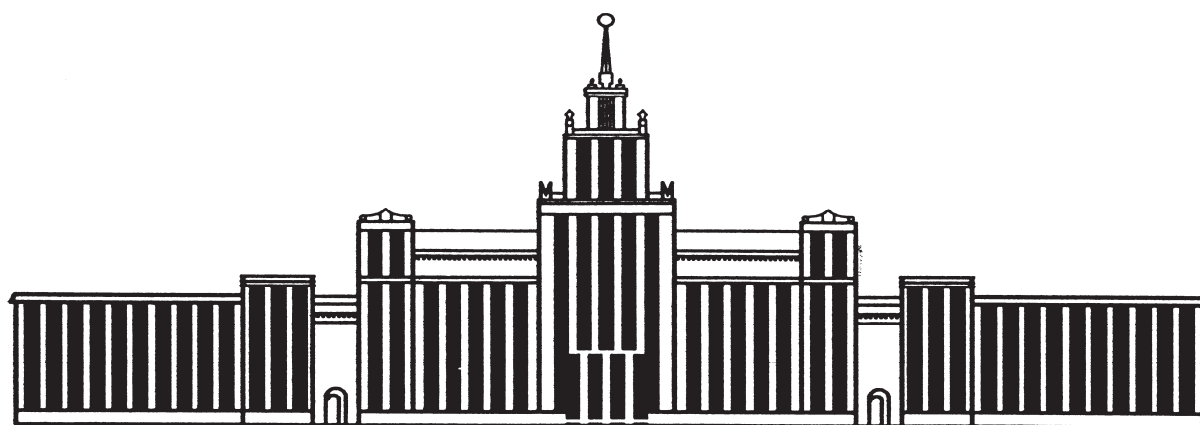


---

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

---



---

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

---

72(07)  
С347

М.Ю. Сидоренко

**ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ДИЗАЙНА СРЕДЫ**

Учебное пособие

---

Челябинск  
2016

---

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Южно-Уральский государственный университет  
Кафедра дизайна и изобразительных искусств

72(07)  
С347

М.Ю. Сидоренко

# **ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДИЗАЙНА СРЕДЫ**

Учебное пособие

Под редакцией О.Б. Терёшиной

Челябинск  
Издательский центр ЮУрГУ  
2016

УДК 721.012(075.8) + 696(075.8)  
С347

Одобрено  
учебно-методической комиссией архитектурного факультета.

Рецензенты:  
*И.В. Винокур, А.В. Костюк*

**Сидоренко, М.Ю.**  
С347 Основы инженерного обеспечения дизайна среды: учебное пособие / М.Ю. Сидоренко; под ред. О.Б. Терёшиной. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. – 74 с.

Учебное пособие создано на основании ФГОС ВПО. Изучение дисциплины «Основы инженерного обеспечения дизайна среды» имеет цель дать студентам знания по основам устройства, планирования эффективных, экологически безопасных инженерных систем: теплоснабжения, энергоснабжения, вентиляции и кондиционирования микроклимата зданий, водоснабжения и водоотведения, газоснабжения. Предлагаемый курс дает понятия о влиянии физико-экологических факторов среды на решение проектных архитектурных и инженерных задач по созданию комфортной полноценной архитектурной среды обитания человека.

Даны общие сведения о санитарно-техническом оборудовании зданий: системы отопления, вентиляции, водоснабжения, канализации, энергосбережения; вертикальный транспорт.

УДК 721.012(075.8) + 696(075.8)

© Издательский центр ЮУрГУ, 2016

## ВВЕДЕНИЕ

Прогресс в строительстве зданий и сооружений происходит не только в части внедрения новых материалов и технологий, благодаря которым можно строить экономичнее и выше, реализуя самые смелые замыслы архитекторов. Наиболее значительное продвижение в последние годы произошло именно в части инженерного оснащения.

Из примитивного жилища, здания превратились в сложные, насыщенные инженерными сетями и электроникой конструкции, создающие максимальный комфорт находящимся в них людям. Максимальный комфорт подразумевает под собой: визуальный, звуковой и тепловлажностный.

Обеспечение визуального комфорта помещений – чисто дизайнерская задача. Визуальный комфорт во многом определяется цвето-световым решением, (распределением цвета, световым климатом помещения и размещением осветительного оборудования).

Световой климат во многом зависит от используемого света (естественный или искусственный).

Для достижения ожидаемого светового комфорта (по естественному и искусственному освещению среды) необходимо обеспечить: оптимальный уровень и интенсивность освещения; равномерное распределение интенсивности, либо выявление светом композиционного решения; оптимальные условия тенеобразования; оптимальное соотношение естественного и искусственного освещения; рациональную спектральную характеристику светового потока.

Обеспечение звукового комфорта зависит от использования архитектурно-конструктивных приемов и методов организации среды. В проектируемой среде, в зависимости от ожидаемого звукового комфорта, можно использовать методы звукопоглощения, диффузии звука (зеленые насаждения, использование свойств строительных материалов, туман, дым и т.п.); либо организовывать звук с учетом оптимального эффекта звукоотражения – акустики (форма помещения, его размеры, строительное решение, размещение источников и отражателей звука, время реверберации).

Задачи тепловлажностного комфорта в основном решаются конструктивными методами, так как теплоизоляция зависит от теплоустойчивости и непродуваемости покрытий, ограждений.

Дизайнерские методы должны не нарушать инженерные сети, теплозащитные свойства конструкций, а при необходимости усиливать их.

Все решения задач комфорта обеспечивают инженерные системы.

Комплекс инженерных систем зданий и сооружений включает в себя:

- систему диспетчеризации всех инженерных систем;
- система теплоснабжения;

- системы вентиляции и кондиционирования;
- системы водоснабжения и канализации;
- системы освещения;
- системы электроснабжения и гарантированного электропитания;
- системы контроля и учёта энергопотребления;
- системы пожаротушения;
- систему мусороудаления;
- систему лифтов и подъёмников.

Практически все инженерные сети востребованы и зачастую сложны.

Различают внутренние и наружные инженерные сети.

Проектирование внутренних инженерных сетей включает в себя:

1. Проект водоснабжения и канализации.
2. Проект вентиляции и кондиционирования.
3. Проект отопления.
4. Проект ИТП или котельной.
5. Проект электроснабжения и освещения.

6. Проекты слаботочных систем (охранной и пожарной сигнализации, системы видеонаблюдения, телефонизации, радиофикации, часофикации и т.д.).

Проектирование наружных инженерных сетей включает в себя:

1. Проект тепловых сетей.
2. Проект электрических сетей.
3. Проект наружного водоснабжения и наружной канализации.
4. Проект наружного освещения.
5. Проект сетей связи и т.д.

Проектирование неотъемлемая часть строительства зданий и сооружений. Наружные инженерные сети и их грамотное проектирование во многом определяют эффективность использования всего дома в целом. Жилой комплекс – это еще и поддерживающие его функционирование внешние коммуникации.

Расположение инженерных сетей будет зависеть не только от потребностей здания, но и от текущих условий: наличия соседних домов, качества грунта, существующих коммуникаций и инженерных сетей зданий и объектов. Без системы водоотведения (дренажа) может возникнуть опасность повреждения фундамента здания, последствия чего нетрудно предугадать.

Качественно выполненное проектирование наружных сетей исключает удорожание строительства. Правильное функционирование инженерных сетей не потребует значительных затрат на их последующее содержание и ремонт. Проектирование внешних инженерных сетей и коммуникаций предполагает учет основных трудностей: удаленность объекта от основных инженерных сетей и наличие на территории застройки текущих коммуникаций.

Проектирование систем водоснабжения особенно важно для будущего объекта. Вода используется везде: в технических и гигиенических целях. Организация водоотвода и канализации не менее важна для функционирования здания: дождевая и талая вода должны попадать в ливневые каналы и дождеприемники, что значительно продлит срок службы промышленного или жилого строения. Частое выпадение осадков в наших широтах делает планирование дождевой канализации обязательным условием при проектировании наружных сетей. Расположение канализационных люков, пескоуловителей, трансформаторов, газовых трубопроводов должны согласовываться с примерной схемой передвижения транспорта и людей по территории, а также давать возможность для ремонта и профилактики всех внешних коммуникаций.

При проектировании наружных и внутренних сетей обязательно проводится разработка и согласование проектной документации, которая соответствует действующим Положениям, инструкциям, ГОСТам, СНиП и ТУ, которые выдаются соответствующими органами.

# 1. СИСТЕМА ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Системой водоснабжения здания или отдельного объекта называют совокупность устройств, обеспечивающих получение воды из наружного водопровода и подачу ее под напором к водоразборным устройствам, расположенным внутри здания или объекта. Система холодного водоснабжения, называемая обычно внутренним водопроводом, состоит из следующих устройств: ввода (одного или нескольких), водомерного узла (одного или нескольких), сети магистралей, распределительных трубопроводов и подводок к водоразборным устройствам, арматуры. В отдельных случаях в систему включают установки для повышения напора, а также установки для дополнительной обработки воды (умягчения, обесцвечивания, обезжелезивания и др.).

Система водоснабжения здания может быть присоединена к централизованной системе водоснабжения населенного пункта или оборудована устройствами для получения воды из местных источников водоснабжения (подземных или поверхностных).

## 1.1. Внутренний водопровод зданий

Внутренний водопровод зданий – это система трубопроводов и устройств, подающих воду внутри зданий, включая ввод водопровода, который находится снаружи.

В состав внутреннего водопровода входят:

- 1) трубопроводы и соединительные фасонные детали (фитинги);
- 2) арматура (краны, смесители, вентили, задвижки и т.д.);
- 3) приборы (манометры, водомеры);
- 4) оборудование (насосы).

### Классификация внутренних водопроводов

Внутренний водопровод подразделяется в первую очередь на холодный (В) и горячий (Т) водопровод. На схемах и чертежах в отечественной документации холодные водопроводы обозначаются буквой русского алфавита – В, а горячие водопроводы – буквой русского алфавита Т (рис. 1).

Холодные водопроводы имеют следующие разновидности:

- В1 – хозяйственно-питьевой водопровод;
- В2 – противопожарный водопровод;
- В3 – производственный водопровод (общее обозначение).

Современный горячий водопровод должен иметь в здании две трубы: Т3 – подающая, Т4 – циркуляционная [5].

Внутренний водопровод				
Холодный водопровод В			Горячий водопровод Т	
В1	В2	В3	Т3	Т4

Рис. 1. Классификация внутреннего водопровода

Попутно отметим, что Т1–Т2 обозначаются системы отопления (теплосети), которые не относятся непосредственно к водопроводу, однако связаны с ним, что рассмотрим позднее.

#### Водопроводные трубы

Все трубы внутреннего водопровода обычно имеют следующие внутренние диаметры: 15 мм (в квартирах), 20, 25, 32, 40, 50 мм. В отечественной практике применяют стальные, пластмассовые и металлополимерные трубы.

Стальные водогазопроводные оцинкованные трубы по ГОСТ 3262-75\* пока имеют массовое применение для хозяйственно-питьевого водопровода В1 и горячего водопровода Т3-Т4. С 1 сентября 1996 г. изменением № 2 СНиП 2.04.01-85 рекомендуется для перечисленных водопроводов в первую очередь применять пластмассовые трубы из полиэтилена, полипропилена, поливинилхлорида, полибутилена металлополимерные, из стеклопластика. Допускается применять медные, бронзовые, латунные трубы, а также стальные с внутренним и наружным защитным покрытием от коррозии.

Срок службы труб холодного водопровода должен быть не менее 50 лет, а горячего водопровода не менее 25 лет. Любая труба должна выдерживать избыточное (манометрическое) давление не менее 0,45 МПа (или 45 м водяного столба).

Стальные трубы прокладываются открыто с зазором 3–5 см от строительной конструкции. Пластмассовые и металлополимерные трубы следует прокладывать скрыто в плинтусах, штрабах, шахтах и каналах.

#### Способы соединений водопроводных труб:

1. Резьбовое соединение. В местах стыков труб применяются фасонные соединительные детали (фитинги). Нанесение резьбы на оцинкованные трубы проводят после оцинкования. Резьба труб должна быть защищена от коррозии смазкой. Способ резьбового соединения надёжный, но трудоёмкий.

2. Сварное соединение. Менее трудоёмкое, но разрушает защитное цинковое покрытие, которое нужно восстанавливать.



3. Фланцевое соединение. Применяется в основном при монтаже оборудования (насосов и т.д.).

4. Клеевое соединение. Применяется главным образом для пластмассовых труб.

СНиП 2.04.01-85 (с изм.). Внутренний водопровод и канализация зданий.

Водопроводная арматура

Водопроводная арматура применяется:

– водоразборная (краны водоразборные, банные, поплавковые клапаны смывных бачков унитазов);

– (смесители для мойки, для умывальника, общий для ванны и умывальника, с душевой сеткой и т.д.);

– запорная (вентили на диаметрах труб 15–40 мм, задвижки на диаметрах 50 мм и более);

– предохранительная (обратные клапаны ставятся после насосов).

Приборы

Приборы на водопроводе:

– манометры (измеряют давление и напор);

– водомеры (измеряют расход воды).

Оборудование

Насосы – это основное оборудование на водопроводе. Они повышают давление (напор) внутри водопроводных труб. Подавляющее число водопроводных насосов в настоящее время работает за счёт электродвигателей. Насосы чаще всего применяют центробежного типа [5].

### **Хозяйственно-питьевой водопровод В1**

Хозяйственно-питьевой водопровод В1 – это разновидность холодного водопровода. Это основной водопровод в городах и населённых пунктах, поэтому ему и присвоена цифра 1. В его названии на первом месте стоит слово «хозяйственный», так как основной объём воды – более 95 % – используется в зданиях на хозяйственные нужды и лишь менее 5 % – на питьё. Например, на одного жителя крупного города суточная норма водопотребления холодной воды, согласно СНиП 2.04.01-85, составляет около 180 л/сут, из которых на питьё в среднем расходуется около 3 литров.

Требования к качеству воды В1

Требования к качеству воды в хозяйственно-питьевом водопроводе В1 можно разбить на две группы:

– вода должна быть питьевой, согласно ГОСТ 2874-82\*;

– вода должна быть холодной, то есть с температурой + 8 ... + 11 °С.

Стандарт на питьевую воду содержит показатели трёх типов:

1) физические: мутность, цветность, запах, привкус;

2) химические: общая минерализация (не более 1 г/литр – пресная вода), а также содержание неорганических и органических веществ не более предельно-допустимых концентраций (ПДК);

3) бактериологические: не более трёх бактерий на литр воды. Температура воды в пределах +8 °С...+11 °С достигается за счёт контакта подземных труб наружного водопровода с грунтом, для чего эти трубы не теплоизолируются под землёй. Наружный водопровод прокладывается всегда на глубинах ниже зоны промерзания грунта, где круглый год температуры положительные [5].

#### Элементы В1

Элементы хозяйственно-питьевого водопровода В1 рассмотрим на примере двухэтажного здания с подвалом (рис. 2).

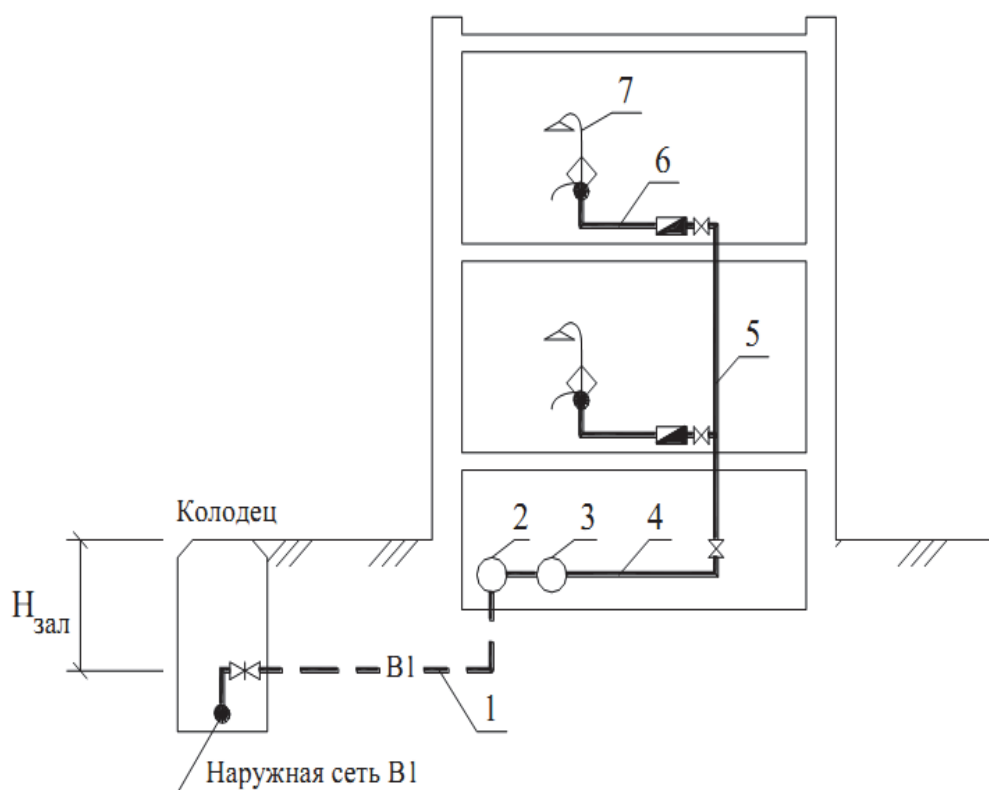


Рис. 2. Элементы хозяйственно-питьевого водопровода В1:

1 – ввод водопровода; 2 – водомерный узел; 3 – насосная установка (не всегда); 4 – разводящая сеть водопровода; 5 – водопроводный стояк; 6 – поэтажная (поквартирная) подводка; 7 – водоразборная и смесительная арматура

#### Ввод водопровода

Ввод водопровода – это участок подземного трубопровода с запорной арматурой от смотрового колодца на наружной сети до наружной стены здания, куда подаётся вода (см. рис. 2) [5].

Каждый ввод водопровода в жилых зданиях рассчитан на количество квартир не более 400. На схемах и чертежах ввод обозначается, например, так:

Ввод В1–1.

Это означает, что ввод относится к хозяйственно-питьевому водопроводу В1 и порядковый номер ввода № 1.

Глубина заложения трубы ввода водопровода принимается по СНиП 2.04.02-84 для наружных сетей и находится по формуле:

$$H_{\text{зал}} = H_{\text{промерз}} + 0,5 \text{ м},$$

где  $H_{\text{промерз}}$  – нормативная глубина промерзания грунта в данной местности;

0,5 м – запас полметра.

Водомерный узел

Водомерный узел (водомерная рамка) – это участок водопроводной трубы непосредственно после ввода водопровода, который имеет водомер, манометр, запорную арматуру и обводную линию (рис. 3).

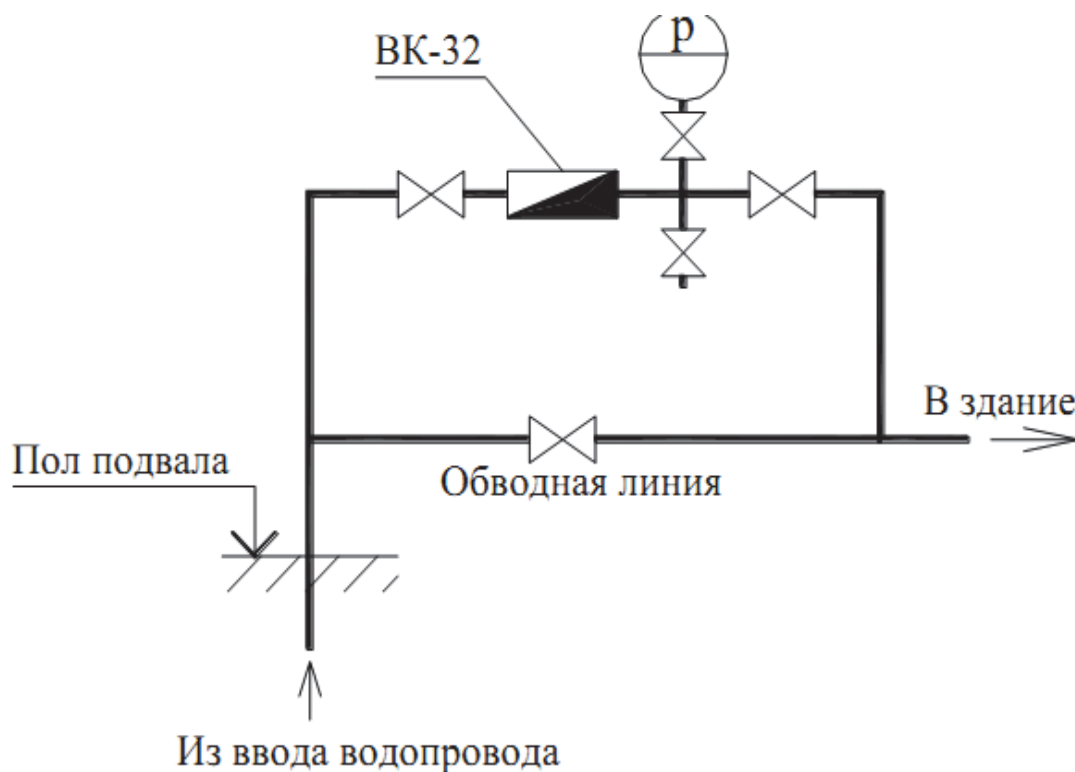


Рис. 3. Водомерный узел

Водомерный узел надлежит устанавливать у наружной стены здания в удобном и легкодоступном помещении с искусственным или естественным освещением и температурой воздуха не ниже +5 °С согласно СНиП 2.04.01-85 [5].

Обводная линия водомерного узла обычно закрыта, а арматура на ней опломбирована. Это необходимо для учёта воды через водомер. Достоверность показаний водомера можно проверить с помощью контрольного крана-вентилля, установленного после него (см. рис. 3).

#### Насосная установка

Насосная установка на внутреннем водопроводе необходима при постоянном или периодическом недостатке напора, обычно когда вода не доходит по трубам до верхних этажей здания. Насос добавляет необходимый напор в водопроводе. Чаще всего используются насосы центробежного типа с приводом от электродвигателя. Минимальное число насосов – два, из которых один рабочий насос, а другой резервный насос. Схема насосной установки для этого случая показана в аксонометрии на рис. 4.

Обратные клапаны препятствуют противодавлению на насос воды из здания, а также предохраняют от паразитной циркуляции. Обводная линия насосной установки в отличие от водомерного узла наоборот всегда открыта. Это связано с тем, что в периоды достаточного напора из наружной сети работа насоса не требуется. Тогда электромагнетром насос выключается, а вода поступает в здание через обводную линию.

#### Разводящая сеть водопровода

Разводящие сети внутреннего водопровода прокладываются, согласно СНиП 2.04.01-85, в подвалах, технических подпольях и этажах, на чердаках, в случае отсутствия чердаков – на первом этаже в подпольных каналах совместно с трубопроводами отопления или под полом с устройством съёмного фриза или под потолком верхнего этажа.

Трубопроводы могут крепиться:

- с опорой на стены и перегородки в местах монтажных отверстий;
- с опорой на пол подвала через бетонные или кирпичные столбики;
- с опорой на кронштейны вдоль стен и перегородок;
- с опорой на подвески к перекрытиям.

В подвалах и техподпольях к разводящим сетям водопровода присоединяют трубы диаметром 15, 20 или 25 мм, подающие воду к поливочным кранам, которые обычно выводят в ниши цокольных стен наружу на высоте над землей около 30–35 см [5]. По периметру здания поливочные краны размещают с шагом 60–70 метров.

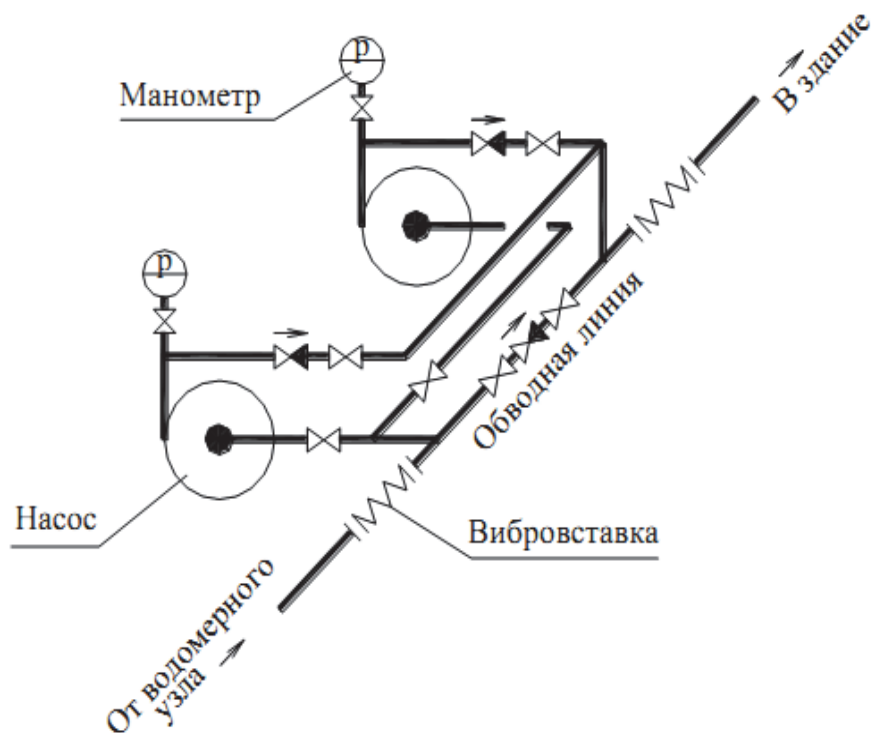


Рис. 4. Схема насосной установки

#### Водопроводные стояки

Стояком называется любой вертикальный трубопровод.

Водопроводные стояки размещают и конструируют по следующим принципам:

1. Один стояк на близкорасположенных водоразборных приборах.
2. Преимущественно в санузлах.
3. С одной стороны от группы близкорасположенных водоразборных приборов.
4. Зазор между стеной и стояком принимают 3–5 см.
5. В основании стояка предусматривают запорный вентиль.

#### Позэтажные подводки

Позэтажные (поквартирные) подводки подают воду от стояков к водоразборной и смесительной арматуре: к кранам, смесителям, поплавковым клапанам смывных бачков. Диаметры подводов обычно принимают без расчёта 15 мм. Это связано с тем же диаметром водоразборной и смесительной арматуры.

Непосредственно около стояка на подводке устанавливают запорный вентиль 15 мм и квартирный водомер ВК-15. Далее подводят трубы кранам и смесителям, причём ведут трубы на высоте 10–20 см от пола. Перед смывным бачком на подводке устанавливают дополнительный вентиль для ручной регулировки напора перед поплавковым клапаном [5].

## Водоразборная и смесительная арматура

Водоразборная и смесительная арматура служит для получения воды из водопровода. Она устанавливается на концах трубопроводов подводов на определённой высоте над полом, регламентированной СНиП 3.05.01-85. Например, общий смеситель для умывальника и ванны устанавливается в уровне верха борта умывальника на высоте над полом равной 850 мм.

### 1.2. Противопожарный водопровод В2

Противопожарный водопровод В2 предназначен для тушения пожаров водой в зданиях. Согласно СНиП 2.04.01-85, систему В2 должны иметь следующие здания:

- 1) жилые здания от 12 и более этажей;
- 2) здания управлений от 6 и более этажей;
- 3) клубы с эстрадой, театры, кинотеатры, актовые и конференц-залы, оборудованные киноаппаратурой;
- 4) общежития и общественные здания объёмом от 5000 м<sup>3</sup> и более;
- 5) административно-бытовые здания промпредприятий объёмом от 5000 м<sup>3</sup> и более.

#### Классификация противопожарных водопроводов

Противопожарный водопровод подразделяется на три разновидности (рис. 5).

Системы с пожарными кранами проектируются по СНиП 2.04.01-85, аполуавтоматические (дренчерные) и автоматические (спринклерные) установки по СНиП 2.04.09-84.

Противопожарный водопровод В2		
С пожарными кранами	Дренчерные системы	Спринклерные системы

Рис. 5. Классификация противопожарного водопровода

#### Системы В2 с пожарными кранами

Согласно СНиП 2.04.01-85, система В2 носит подчинённый характер по отношению к системам В1 или В3. Это означает, что если в здании предусмотрена сеть В1 или В3, то противопожарный водопровод В2 стояками присоединяется к сети В1 или В3 [5].

Стояки В2 принимают диаметром не менее 50 мм и прокладывают в лестничных клетках и коридорах. Пожарные краны D 50 мм располагают на высоте 1,35 м над полом. Их помещают в шкафчиках, куда кладут свёрнутый пеньковый пожарный рукав длиной 10, 15 или 20 м. На одном конце рукава имеется полугайка для быстрого присоединения к пожарному

крану, а на другом конце конический пожарный ствол для получения компактной водяной струи длиной около 10–20 метров.

#### Полуавтоматические дренчерные установки

Полуавтоматические дренчерные установки предназначены для создания водяных завес из мелких капель во время пожара. Они применяются на сценах зрительных залов, а также в боксах крупных производственных гаражей. Главным элементом является дренчер-ороситель – это особый вид водоразборной арматуры. Под потолок прокладывается стальная труба диаметром не менее 20 мм и на ней с шагом 3 метра устанавливаются дренчеры, направленные вниз. В ожидании действия система находится без воды, то есть она сухотрубная. При возникновении пожара нажимают на кнопку, почему система и считается полуавтоматической, так как срабатывает от кнопки. В результате включается пожарный насос и открывается электроздвижка и вода по трубе поступает к дренчерам. Те распыляют воду вниз, например, на занавес сцены и создают водяную завесу, которая кроме тушения огня также способствует благоприятному психологическому эффекту, несколько сбивая панику среди зрителей в зале. Дренчерные системы проектируются по СНиП 2.04.09-84.

#### Автоматические спринклерные установки

Автоматические спринклерные установки предназначены для создания площадного орошения водой при тушении пожара. Они применяются в архивах библиотек и документации, в торговых залах крупных супермаркетов и в складах с повышенной пожароопасностью. Главным элементом является спринклер-ороситель, это особый вид водоразборной арматуры. Под потолком помещения прокладывается разводящая сеть из стальных труб диаметром не менее – 20 мм и на них с шагом 3 метра устанавливаются спринклеры, направленные вниз. В ожидании действия система находится под напором. При возникновении пожара под конкретным спринклером внутри него расплавляется легкоплавкая вставка и он сам автоматически открывается и начинает поливать, брызгать водой вниз туда, где возник пожар, почему система и называется автоматической, так как срабатывает без участия человека [5].

Спринклерные системы проектируются по СНиП 2.04.09-84.

### **1.3. Производственный водопровод ВЗ**

Производственный водопровод подаёт воду в производственные здания на различные технологические нужды, поэтому требования по качеству воды весьма разнообразны. Стандартная классификация производственного водопровода ВЗ по качеству воды изображена на рис. 6.

Производственный водопровод В3						
В4	В5	В6	В7	В8	В9	Более 100 типов

Рис. 6. Классификация производственного водопровода

В3 – это общее обозначение любого производственного водопровода.

На первом месте в классификации стоит обратное водоснабжение В4-В5 в котором В4 – подающая труба, а В5 – труба обратная.

Обратное водоснабжение – это перспективные, экологически чистые и ресурсосберегающие системы.

В6 – системы с умягчённой водой.

В7 – системы с речной водой.

В8 – системы с осветлённой водой.

В9 – системы с подземной (промышленной) водой и так далее.

Классификация В3 по использованию воды

Классификация производственного водопровода по использованию воды:

1. Прямоточный водопровод. Это самый простой производственный водопровод, когда вода после использования напрямую сбрасывается в канализацию. Он загрязняет окружающую среду и не экономит ресурсы, поэтому предприятия стремятся от него перейти на другие, более прогрессивные системы.

2. С повторным использованием воды. Вода, использованная в технологии одного цеха, не сбрасывается сразу в канализацию, а используется на другие технологические нужды, по цепочке. Система более прогрессивная по сравнению с предыдущей системой.

3. Обратное водоснабжение. Вода подаётся из местного очистного сооружения на производственно-технологические нужды по трубопроводу В4, используется и уходит обратно в очистное сооружение по трубопроводу В5. Обратное водоснабжение – это перспективные, экологически чистые и ресурсосберегающие системы. Примером могут служить мойки автомобилей с такими системами, которые к тому же и выгодны для данного предприятия автосервиса, так как дают экономию по забору воды из водопровода и сбросу стоков на водоотведение.



### Классификация В3 по объёму водопотребления

Классификация производственного водопровода по объёмам потребляемой воды:

1. Объединённые системы В1+В2+В3. Применяются для небольших производственных зданий при суточном расходе водопотребления не более 100 м<sup>3</sup>/сут.

2. Раздельные системы (В1+В2, В3) или (В1, В3+В2). Применяются для производственных зданий при значительном суточном расходе водопотребления более 100 м<sup>3</sup>/сут.

### 1.4. Горячий водопровод Т3-Т4

Современный горячий водопровод Т3–Т4 имеет в здании две трубы: Т3 – это подающий трубопровод; Т4 – циркуляционный трубопровод.

Требования к качеству воды Т3–Т4

Требования к качеству горячей воды в системе Т3–Т4 содержатся в СНиП 2.04.01-85:

1. Горячая вода в Т3–Т4 должна быть питьевой по ГОСТ 2874-82.

Качество воды, подаваемой на производственные нужды, определяется технологическими требованиями.

2. Температуру горячей воды в местах водоразбора следует предусматривать:

а) не ниже +60 °С – для систем централизованного горячего водоснабжения, присоединяемых к открытым системам теплоснабжения;

б) не ниже +50 °С – для систем централизованного горячего водоснабжения, присоединяемых к закрытым системам теплоснабжения;

в) не выше +75 °С – для всех систем, указанных в подпунктах а и б.

3. В помещениях детских дошкольных учреждений температура горячей воды, подаваемой для душей и умывальников, не должна превышать +37 °С.

Классификация горячего водопровода Т3–Т4 по расположению источника тепла показана на рис. 7.

Горячее водоснабжение Т3–Т4		
Централизованные системы		Местные системы
Открытые системы (с непосредственным водоразбором из теплосети Т2)	Закрытые системы (вода из В1 нагревается водонагревателями за счёт теплосети Т1– Т2)	С водогрейными колонками

Рис. 7. Классификация горячего водопровода

Необходимо отметить, что наружных сетей горячего водопровода обычно не прокладывают, то есть горячий водопровод Т3–Т4 – это типично внутренний водопровод. Классификация, показанная на рис. 7 отражает тот факт, что централизованно или местно решается расположение источника тепла. В крупных и средних городах тепло несут наружные водяные теплосети Т1–Т2 и заводят тепло в здания отдельными вводами Т1–Т2. Это централизованные системы теплоснабжения. В малых городах и населённых пунктах источник тепла находится в доме или квартире – это домовая котельная или водогрейная колонка, работающая на газе, мазуте, нефти, угле, дровах или электричестве. Это местная система [5].

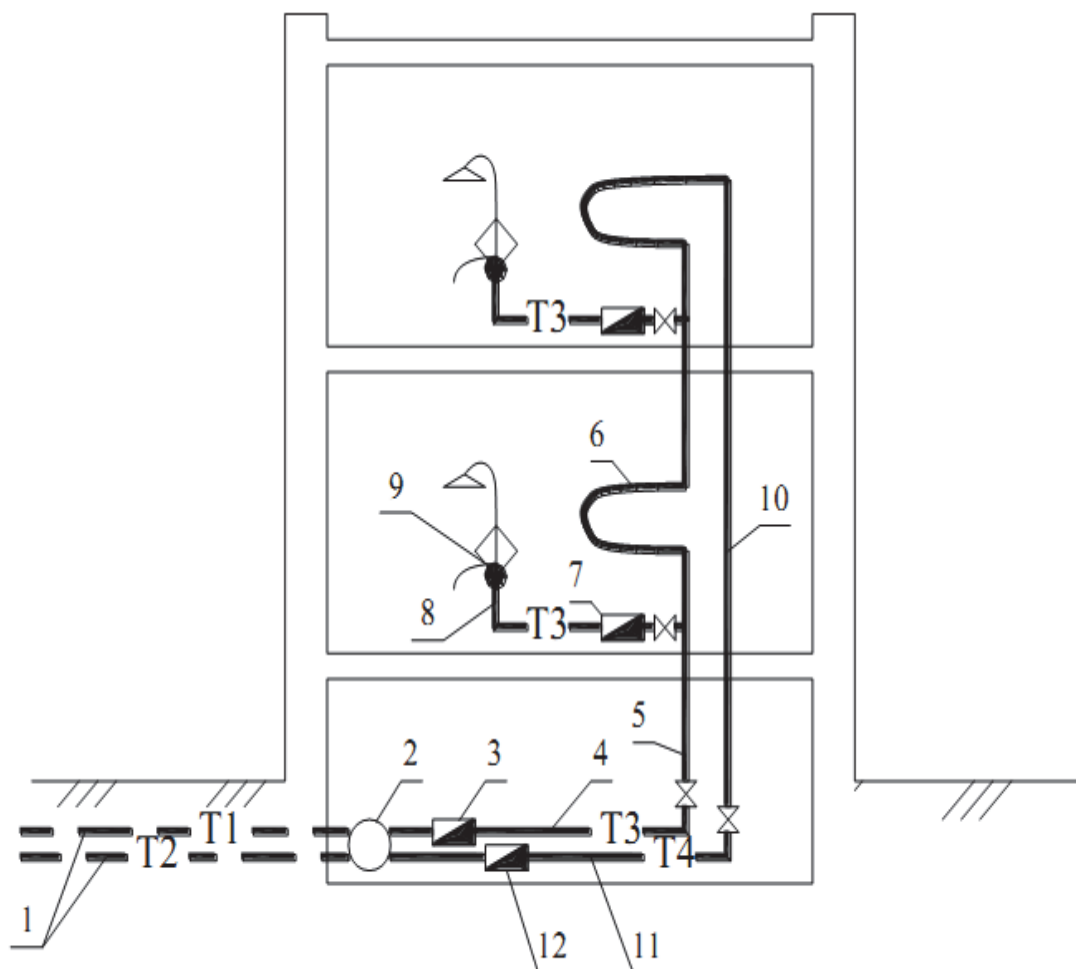


Рис. 8. Элементы Т3–Т4

Открытая система горячего водопровода берёт воду из обратного трубопровода теплосети Т2 непосредственно, напрямую, и далее вода поступает по трубе Т3 к смесителям в квартиры. Такое решение горячего водоснабжения не самое лучшее с точки зрения обеспечения питьевого

качества горячей воды, так как вода идёт фактически из системы водяного отопления. Однако такое решение весьма недорогое.

Закрытая система горячего водопровода берёт воду из холодного водопровода В1. Вода нагревается с помощью водонагревателей – теплообменников (бойлеров или скоростных) и поступает по трубе Т3 к смесителям в квартиры. Часть неиспользованной горячей воды циркулирует внутри здания по трубопроводу Т4, что поддерживает постоянную необходимую температуру воды. Источником тепла для водонагревателей служит подающая труба теплосети Т1. Такое решение горячего водоснабжения уже лучше с точки зрения обеспечения питьевого качества горячей воды, так как вода берётся из системы хозяйственно–питьевого водопровода В1.

Элементы Т3–Т4

Элементы горячего водопровода Т3–Т4 (рис. 8)

1 – ввод теплосети в техподполье здания. Это не элемент горячего водопровода.

2 – тепловой узел. Здесь реализуется схема (открытая или закрытая ) горячего водопровода.

3 – водомер на подающей трубе горячего водопровода Т3 у теплового узла.

4 – разводящая сеть подающих трубопроводов Т3 горячего водопровода.

5 – подающий стояк Т3 горячего водопровода. В его основании устанавливают запорный вентиль.

6 – полотенцесушители на подающих стояках Т3.

7 – квартирные водомеры горячей воды на поэтажные подводках Т3.

8 – поэтажные подводки горячей воды Т3 (обычно 15 мм).

9 – смесительная арматура (на рис. 8 показан смеситель общий для умывальника и ванны с душевой сеткой и поворотным изливом).

10 – циркуляционный стояк Т4 горячего водопровода. В его основании тоже устанавливают запорный вентиль.

11 – отводящая сеть циркуляционных трубопроводов Т4 горячего водопровода.

12 – водомер на циркуляционной трубе горячего водопровода Т4 у теплового узла [5].

## 2. СИСТЕМА КАНАЛИЗАЦИИ

Канализация – это система подземных трубопроводов, самотёком удаляющая сточные воды за пределы территории, с последующей их очисткой и сбросом в водоём. Система канализации подразделяется на наружные канализационные сети и внутренние канализационные сети.

### 2.1. Наружная канализация

Канализацию городов, населенных пунктов и промплощадок устраивают в нашей стране по требованиям строительных норм и правил: СНиП 2.04.03-85 (с изм.). Канализация. Наружные сети и сооружения.

Канализационные сети города устраивают по иерархическому принципу: мелкие сети подсоединяют к сетям более крупного диаметра (коллекторам). При этом прокладку канализационных сетей по возможности стараются устраивать так, чтобы трубы работали самотёком, используя рельеф местности.

Иерархия городских канализационных сетей следующая:

– дворовые и внутриквартальные сети диаметром  $\varnothing$  150–200 мм, которые строят на территории застройки в пределах красных линий, то есть не выходя на территорию улиц

– уличные коллекторы диаметром  $\varnothing$  250–400 мм, которые строят, наоборот, за красными линиями застройки, то есть по территории улиц (могут иметь насосные станции перекачки);

– районные коллекторы диаметром  $\varnothing$  500–1000 мм, которые строят для района канализования (могут иметь насосные станции перекачки);

– городской коллектор диаметром  $\varnothing$  1000–5000 мм, который строят вдоль города по наиболее пониженной его части (имеет насосные станции перекачки).

На канализационных сетях сооружают смотровые колодцы из железобетонных колец диаметром 1 метр (глубиной до 6 метров) и 1,5 метра (глубиной до 6 метров). Шаг колодцев принимают по СНиП 2.04.03-85.

Для перехода сточных вод через реки устраивают дюкеры – трубы под дном водоёма на глубине не менее 0,5 метров до шельги (верха трубы).

На окраине города, куда сточные воды поступают по городскому канализационному коллектору, находится главная насосная станция перекачки, которая по напорному загородному коллектору перекачивает стоки на очистные сооружения канализации

Элементы городской канализации:

1 – дворовые и внутриквартальные канализационные сети;

2 – уличные коллекторы;

3 – районные коллекторы с насосными станциями перекачки;

4 – городской (главный) коллектор с насосными станциями перекачки;

- 5 – дюкеры с насосными станциями перекачки;
- 6 – главная канализационная насосная станция перекачки;
- 7 – загородный напорный трубопровод;
- 8 – очистные сооружения канализации;
- 9 – выпуск в водоём.

#### Очистные сооружения канализации

Очистные сооружения канализации проектируют согласно требованиям СНиП 2.04.03-85 «Канализация: наружные сети и сооружения».

Они должны находиться за чертой города и ниже по течению реки.

Очистные сооружения канализации – это целая промплощадка, которая должна так очистить сточные воды после города, чтобы остаточные загрязнения в очищенных сточных водах при сбросе в водоём не превышал предельно-допустимые концентрации (ПДК).

Технологии очистки сточных вод зависят от состава загрязнений.

После города на очистные сооружения поступают бытовые (хозяйственно-фекальные) и промышленные стоки К1+К3, поэтому применяют следующие виды (ступени) очистки сточных вод:

1. Механическая очистка. С помощью решеток, песколовков и первичных отстойников сточные воды очищаются примерно на 30%.

2. Биологическая очистка. Это основная технология очистки канализационных стоков. Для крупных городов чаще всего применяют аэротенки – проточные сооружения, где сточные воды аэрируются вдувом воздуха от компрессорных станций. Сюда же подают активный ил – смесь микроорганизмов и простейших животных типа амёб, инфузорий, рачков, улиток, которые в присутствии кислорода воздуха интенсивно очищают сточные воды, окисляя органические загрязнения (аэробный процесс). Окисленные органические загрязнения затем выпадают в осадок на вторичных отстойниках. После сооружений биологической очистки сточные воды очищаются примерно на 95 %, то есть остаточных загрязнений остаётся около 5 % (бактериальные загрязнения).

3. Сооружения по обеззараживанию сточных вод. Применяют хлорирование. Очистка считается выполненной на 100 %.

#### Дождевая канализация городов

Дождевую канализацию К2 городов проектируют согласно требованиям СНиП 2.04.03-85 «Канализация: наружные сети и сооружения». Её старое название: ливневая канализация, ливнёвка.

Дождевая канализация К2 собирает на территории города дождевые и талые поверхностные воды, отводит самотёком их по сети К2 и через свои районные коллекторы сбрасывает условно чистые стоки в водоём в черте города. При необходимости строят дополнительные очистные сооружения, в основном механической очистки, а в условиях плоского, равнинного рельефа устраивают насосные станции перекачки.

Элементы наружной дождевой канализации:

1 – дождеприёмники-решетки, устраиваются вдоль дорог с шагом через 50–80 метров;

2 – отводящий подземный трубопровод диаметром не менее  $\varnothing$  200 мм;

3 – уличные коллекторы диаметром  $\varnothing$  400–1000 мм;

4 – районные коллекторы диаметром  $\varnothing$  1000–2500 мм.

С территорий промпредприятий стоки К2 очищают, в основном на сооружениях механического типа.

Дренаж для понижения уровня подземных вод

Дренаж – это инженерная система из дрен (труб с отверстиями), фильтрующих обсыпок, слоёв и других элементов, предназначенная для понижения УПВ не менее нормы осушения или не менее 0,5 метра ниже пола подвала, основания сооружения со сбросом дренажных вод:

– в дождевую канализацию К2 ;

– в близлежащий водоём или водоток;

– в подземный пласт.

Дренаж чаще всего связан с дождевой канализацией К2, но в отличие от неё отводит не поверхностные, а подземные воды.

Перечислим основные элементы дренажа:

1) водоприёмное устройство (дрена, скважина);

2) фильтрующие обсыпки и слои (защита от заиления);

3) смотровые колодцы (для удобства обслуживания и ремонта);

4) водоотводящая труба (дренажный коллектор);

5) насосная станция перекачки дренажных вод (не всегда);

6) труба-выпуск дренажных вод (в К2, водоём или пласт).

## 2.2. Внутренняя канализация

Внутреннюю канализацию на схемах и чертежах в отечественной документации обозначают буквой русского алфавита К.

Внутренняя канализация К		
К1	К2	К3

Рис. 9. Классификация внутренней канализации

Внутренняя канализация имеет следующие разновидности (рис. 9):

К1 – бытовая канализация (хозяйственно-фекальная канализация);

К2 – дождевая канализация (внутренние водостоки);

К3 – производственная канализация (общее обозначение).

Санитарно-технические приборы и приёмники сточных вод

Санитарно-технические приборы и приёмники сточных вод первыми в канализации принимают стоки. Вот наиболее применимые в бытовой канализации К1 санитарно-технические приборы:

- мойки кухонные;
- умывальники;
- ванны;
- унитазы.

Писсуары применяют для общественных туалетов, а души-биде для комнат гигиены женщин.

В полу общественных туалетов и мусорокамер зданий в К1 устанавливают напольные трапы (разновидность воронок) из чугуна или пластмассы по ГОСТ 1811-97 соответственно диаметром 50 мм и 100 мм, согласно СНиП 2.04.01-85.

В дождевой канализации К2 на кровлях зданий устанавливают водосточные воронки: колпаковые (для неэксплуатируемых кровель) или плоские (для эксплуатируемых кровель).

В производственной канализации К3 применяют следующие приёмники сточных вод: трапы, ванны, напольные решетки с гидрозатворами и без гидрозатворов, лотки.

Сифоны и гидравлические затворы

Сифоны и гидравлические затворы располагают сразу под санитарно-техническими приборами и приёмниками сточных вод. Принцип их действия можно рассмотреть на примере сифона коленчатого типа, устанавливаемого под умывальником или кухонной мойкой.

За счёт изогнутости трубы сифона в виде петли в нём всегда остаётся вода, создающая гидравлический затвор, то есть водяную пробку, препятствующую проникновению запахов из системы канализации в помещения зданий.

Канализационные раструбные трубопроводы

Трубы для канализации применяют раструбные. Раструб – это уширение на одном конце трубы, служащее для соединения с другими трубами или с фасонными деталями (рис. 11). Раструбы должны быть направлены против движения сточных вод.

Диаметры труб внутренней канализации чаще всего применяют 50 мм и 100 мм. В бытовой канализации К1 трубы 50 мм используют для отведения сточных вод от умывальников, моек и ванн. Трубы 100 мм служат для присоединения унитазов.

По материалу наибольшее распространение получили чугунные и пластмассовые трубопроводы.

Чугунные канализационные трубы 50 мм и 100 мм применяют по ГОСТ 6942-98 «Трубы чугунные канализационные и фасонные части к ним»

(введён с 1 января 1999 г.). Они могут быть длиной 750 мм, 1000 мм, 1250 мм, 2000 мм, 2100 мм, 2200 мм.

Раструбный стык чугунных труб зачеканивают смоляной или битумизированной пеньковой пряжью (каболкой) и замазывают расширяющимся цементным раствором.

Пластмассовые канализационные трубы диаметрами – 40, 50, 90 и 110 мм применяют по ГОСТ 22689-89\* «Трубы полиэтиленовые канализационные и фасонные части к ним». Их изготавливают из полиэтилена низкого (ПНД) и высокого (ПВД) давления. Они предназначены для систем внутренней канализации зданий с максимальной температурой сточной жидкости + 60 °С и кратковременной (до 1 мин) +95 °С. Это является недостатком полиэтиленовых труб.

Раструбный стык пластмассовых трубопроводов уплотняют резиновым кольцом, которое вставлено в паз раструба. С силой вдвигая трубу в раструб, получают необходимое уплотнение стыка за счёт обжатия резинового кольца.

Уклоны внутренней канализации обычно не рассчитывают, а назначают конструктивно так:

- для 50 мм уклон 0,035;
- для 100 мм уклон 0,02.

Полный перечень условных обозначений см. в ГОСТ 6942-98 «Трубы чугунные канализационные и фасонные части к ним» (введён с 1 января 1999 г.).

Соединительные фасонные детали

Как уже было сказано, канализационные трубы соединяют между собой с помощью раструбов этих же труб (см. рис. 11). Однако обойтись одними раструбами труб невозможно, поэтому для переходов с меньшего диаметра на больший, поворотов и боковых присоединений применяют соединительные фасонные детали по ГОСТ 6942-98 «Трубы чугунные канализационные и фасонные части к ним» (введён с 1 января 1999 г.):

- патрубки переходные (для перехода с меньшего на больший диаметр);
- колена (для поворота трубопроводов на 90°);
- отводы (для поворота трубопроводов на 135°);
- тройники прямые (для стояков);
- тройники косые (преимущественно для горизонтальных участков);
- крестовины прямые (для стояков);
- крестовины косые (преимущественно для горизонтальных участков).

Условные обозначения соединительных фасонных деталей для канализации см. Полный перечень условных обозначений см. в ГОСТ 6942-98 «Трубы чугунные канализационные и фасонные части к ним» (введён с 1 января 1999 г.).



### Устройства для прочистки сети

Для прочистки канализационных сетей от засоров применяют следующие фасонные детали:

- ревизии (на стояках);
- прочистки из косых тройников или отводов с пробками-заглушками (на горизонтальных участках) или прямых тройников с пробками-заглушками (на вертикальных участках), а также по ГОСТ 6942-98 «Трубы чугунные канализационные и фасонные части к ним» (введён с 1 января 1999 г.).

Ревизия – это раструбная труба, на боковой поверхности которой имеется съёмный фланец с резиновой прокладкой, прикрепленный к трубе четырьмя или двумя болтами.

Ревизии устанавливаются на стояках в соответствии с требованиями СНиП 2.04.01-85:

- на верхнем и нижнем этажах;
- в жилых зданиях высотой 5 этажей и более, не реже чем через три этажа.

Прочистки устанавливают на горизонтальных участках (вернее, почти горизонтальных, так как они прокладываются с уклоном) с шагом по СНиП 2.04.01-85 не более 8–10 метров.

#### 2.2.1. Бытовая канализация К1

Бытовая канализация К1 предназначена для отведения сточных вод от санузлов, ванн, кухонь, душевых, общественных уборных, мусорокамер и т.д. Это основная канализация зданий. Старое название её «хозяйственно-фекальная» канализация.

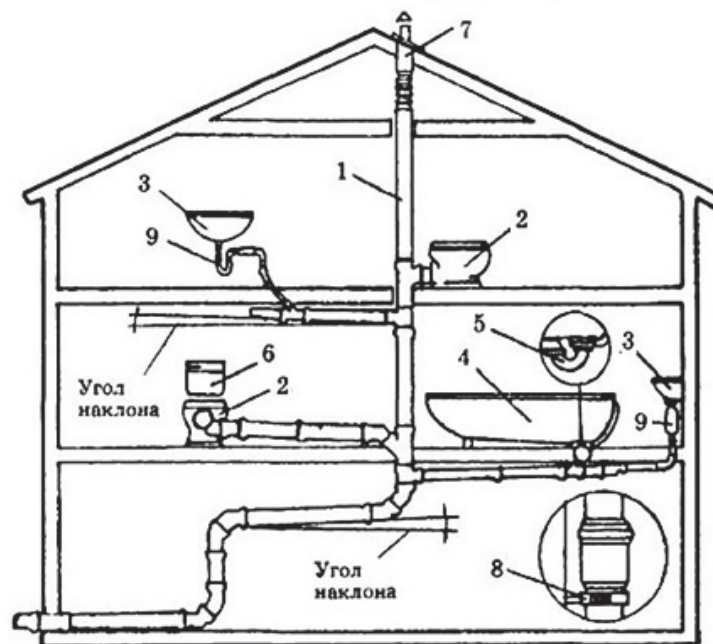


Рис. 10. Основные элементы К1

**Основные элементы К1 по ходу движения сточных вод (рис. 10):**

- 1 – канализационный стояк;
- 2 – санитарно-технический прибор;
- 3 – санитарно-технический прибор
- 4 – санитарно-технический прибор;
- 5 – сифон (гидравлический затвор);
- 6 – смывной бачок;
- 7 – вентиляция канализационного стояка;
- 8 – присоединение муфты к стене;
- 9 – сифон;
- 10 – отводящая сеть в подвале;

Отметим некоторые детали. Под сифоном показано колено. Оно применяется на невысоких стояках (не более 1 этажа). Отводящий поэтажный трубопровод проложен с уклоном и присоединён с помощью прямого тройника к стояку. На стояке установлены ревизии. Верх стояка выведен выше кровли в атмосферу на высоту  $z$  – это вентиляция канализационного стояка. Она необходима для проветривания внутренности канализации, а также от появления избыточного давления или, наоборот, вакуума в канализации. Вакуум может появиться при неисправной вентиляции стояка во время слива воды с верхнего этажа, что приведёт к срыву сифона, то есть вода из сифона нижнего этажа уйдёт и появится запах в помещении. Высоту стояка над кровлей принимают по СНиП 2.04.01-85 не менее величин:

- $z = 0,3$  м – для плоских неэксплуатируемых кровель;
- $z = 0,5$  м – для скатных кровель;
- $z = 3$  м – для эксплуатируемых кровель.

Канализационный стояк можно устраивать без вентиляции, то есть не выводить над кровлей, если его высота  $H_{ст}$  не превышает 90 внутренних диаметров трубы стояка.

В последнее время появились вакуумные клапаны для канализационных стояков, постановка которых в уровне верхнего этажа избавляет от устройства вентиляционного вывода стояка над кровлей здания.

В основании стояка установлены два отвода, так как стояк крайний на сети в подвале. Если стояк сверху попадает на трубу сети, то применяют косой тройник и отвод. Применять прямой тройник в подвале нельзя, так как ухудшается гидравлика стока и возникают засоры. В конце отводящей сети перед наружной стеной собрана прочистка из прямого тройника с пробкой-заглушкой. Считая от этой прочистки, длина выпуска канализации  $L$  не должна быть более 12 метров при диаметре трубы  $\varnothing 100$  мм, согласно СНиП 2.04.01-85.

С другой стороны, расстояние от смотрового колодца дворовой канализации до стены здания не должно быть менее 3 метров. Поэтому расстояние от дома до колодца обычно принимают 3–5 метров.

Глубина заложения выпуска канализации от поверхности земли до лотка (низа трубы) у наружной стены принимается равной глубине промерзания в данной местности, уменьшенной на величину 0,3 метра (учитывается влияние здания на незамерзание грунта рядом с домом).

### **2.2.2. Дождевая канализация К2**

Дождевая канализация К2 предназначена для отведения атмосферных (дождевых и талых) вод с кровель зданий по внутренним водостокам. Поэтому второе название К2 – внутренние водостоки.

Способов отведения атмосферных (дождевых и талых) вод с кровель зданий три:

1. Неорганизованный способ. Применяется для одно- и двухэтажных зданий. Вода просто стекает с карниза здания, для чего вынос карниза от вертикальной поверхности наружной стены должен быть не менее 0,6 метра.

2. Организованный способ по наружным водостокам (это не К2). Применяется для 3–5 этажных зданий. Вдоль карниза здания устраивается желоб, который направляет стекающие атмосферные воды в водосточным воронкам. Далее вода стекает вниз по наружным водосточным стоякам и выходит через выпуски на отмостку здания, которую обычно укрепляют бетонированием от размывания.

3. Организованный способ по внутренним водостокам – это дождевая канализация К2). Применяется для жилых зданий более 5 этажей, а также для зданий любой этажности с широкой кровлей (более 48 метров) или многопролётных зданий (обычно это промздания).

#### **Элементы К2**

Элементы дождевой канализации К2:

1 – водосточная воронка. Здесь показана воронка колпакового типа, для неэксплуатируемых кровель. Плоские коронки устраиваются для эксплуатируемых кровель. Марка воронки подбирается по её пропускной способности, которая рассчитывается по методике СНиП 2.04.01-85,

2 – водосточный стояк. Прокладывается в лестничных клетках и коридорах,

3 – ревизия,

4 – сифон (гидравлический затвор). Он предохраняет от образования ледяной пробки на выпуске К2 в весенний период,

5 – открытый выпуск К2. Устраивается при отсутствии наружной водосточной сети К2. Рекомендуется устраивать с южной стороны здания. При наличии наружной водосточной сети К2 выпуск дождевой канализации устраивают как в К1.

### **2.2.3. Производственная канализация К3**

Производственная канализация К3 предназначена для отведения технологических сточных вод из промзданий. Отличительной особенностью К3 от К1 и К2 является наличие дополнительных сооружений (местных очистных сооружений, насосных станций перекачки и т.д.).

Классификация производственной канализации К3 по составу сточных вод:

К3 – это общее обозначение любой производственной канализации.

К4 – системы с механически загрязнёнными сточными водами.

К5 – системы с илосодержащими сточными водами.

К6 – системы с шламодержащими сточными водами.

К7 – системы с простоками, содержащими химические загрязнения.

К8 – системы с кислыми сточными водами.

К9 – системы со щелочными сточными водами.

#### **Элементы К3**

Элементы производственной канализации К3 рассмотрим на примере одноэтажного промздания, у которого с пола в напольный трап (воронку) стекают механически загрязнённые производственные сточные воды. Тогда система К3 конкретизируется системой К4. Элементы К3:

1 – приёмник сточных вод (в данном случае трап),

2 – отводящая внутренняя канализационная сеть,

3 – местное очистное сооружение (песколовка, жироловка, нефтеловушка и т.д.),

4 – насосная станция перекачки,

5 – выпуск канализации К3 в городскую канализационную сеть.

Работы по монтажу внутренней канализации зданий обычно выполняются специализированными монтажными организациями, которые являются субподрядными организациями по отношению к чисто строительным организациям (генподрядчикам).

Монтаж проводят руководствуясь положениями СНиП 3.05.01-85 «Внутренние санитарно-технические системы».

### 3. СИСТЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ И ОТОПЛЕНИЯ

#### 3.1. Система теплоснабжения

Система теплоснабжения здания предназначена для обеспечения тепловой энергией (теплотой) его инженерных систем, требующих для своего функционирования подачи нагретого теплоносителя.

Теория теплообмена – это наука о процессах переноса теплоты. С теплообменом связаны многие явления, наблюдаемые в природе и технике. Ряд важных вопросов проектирования и строительства зданий и сооружений решается на основе теории теплообмена или некоторых ее положений. Знание законов теплообмена позволяет инженеру-строителю увязать толщину и материал ограждающих конструкций с отопительными устройствами, разработать новые строительные материалы и конструкции, более экономичные и способные надежно защищать человека от холода, решить и другие вопросы, которые возникают в процессе развития строительной техники. Теплообмен представляет собой сложный процесс, который можно расчленить на ряд простых процессов. Различают три элементарных принципиально отличных один от другого процесса теплообмена – теплопроводность, конвекцию и тепловое излучение. Процесс теплопроводности происходит при непосредственном соприкосновении (соударении) частиц вещества (молекул, атомов и свободных электронов), сопровождающемся обменом энергии и их тепловым движением. Такой процесс теплообмена может происходить в любых телах, но механизм переноса теплоты зависит от агрегатного состояния тела. Теплопроводность жидких и в особенности газообразных тел незначительна. Твердые тела обладают различной теплопроводностью. Тела с малой теплопроводностью называют теплоизоляционными.

Процесс конвекции происходит лишь в жидкостях и газах и представляет собой перенос теплоты в результате перемещения и перемешивания частиц жидкости или газа. Конвекция всегда сопровождается теплопроводностью.

Если перемещение частиц жидкости или газа обуславливается разностью их плотностей, то такое перемещение называют естественной конвекцией. При естественной конвекции нагретые объемы теплоносителя поднимаются, охладившиеся — опускаются. Например, отопительный прибор системы центрального отопления соприкасается с воздухом, который получает от него теплоту и поднимается, уступая место более холодному воздуху. Таким образом, теплота вместе с воздухом передается от прибора в другие части помещения.

Если жидкость или газ перемещается с помощью насоса, вентилятора, эжектора и других устройств, то такое перемещение называют вынужденной конвекцией. Теплообмен происходит в этом случае значительно интенсивнее, чем при естественной конвекции.

Процесс теплового излучения состоит в переносе теплоты от одного тела к другому электромагнитными волнами, возникающими в результате сложных молекулярных и атомных возмущений. Лучистая энергия возникает в телах за счет других видов энергии, главным образом тепловой. Электромагнитные волны распространяются от поверхности тела во все стороны. Встречая на своем пути другие тела, лучистая энергия может ими частично поглощаться, превращаясь снова в теплоту (повышая их температуру).

Закон Фурье (1822 г.) является основным законом теплопроводности, устанавливающим прямую пропорциональность между поверхностной плотностью теплового потока и температурным градиентом [3].

### **3.2. Система отопления**

Общие сведения об отоплении и требования к системе отопления

Гигиенические исследования микроклимата помещений и того, как влияют изменения его отдельных компонентов на организм человека, позволили выработать требования к системам отопления.

Основные требования:

санитарно-гигиенические – обеспечение требуемых соответствующими строительными нормами и правилами температур во всех точках помещения и поддержание температур внутренних поверхностей наружных ограждений и отопительных приборов на определенном уровне;

экономические – обеспечение минимума приведенных затрат по сооружению и эксплуатации, определяемого технико-экономическим сравнением вариантов различных систем, небольшого расхода металла;

строительные – обеспечение соответствия архитектурно-планировочным и инструктивным решениям здания, увязка размещения отопительных элементов со строительными конструкциями;

монтажные – обеспечение монтажа промышленными методами с максимальным использованием унифицированных узлов заводского изготовления при минимальном количестве типоразмеров;

эксплуатационные – простота и удобство обслуживания, управления и ремонта, надежность, безопасность и бесшумность действия;

эстетические – хорошая сочетаемость с внутренней архитектурной отделкой помещения, минимальная площадь, занимаемая системой отопления [4].

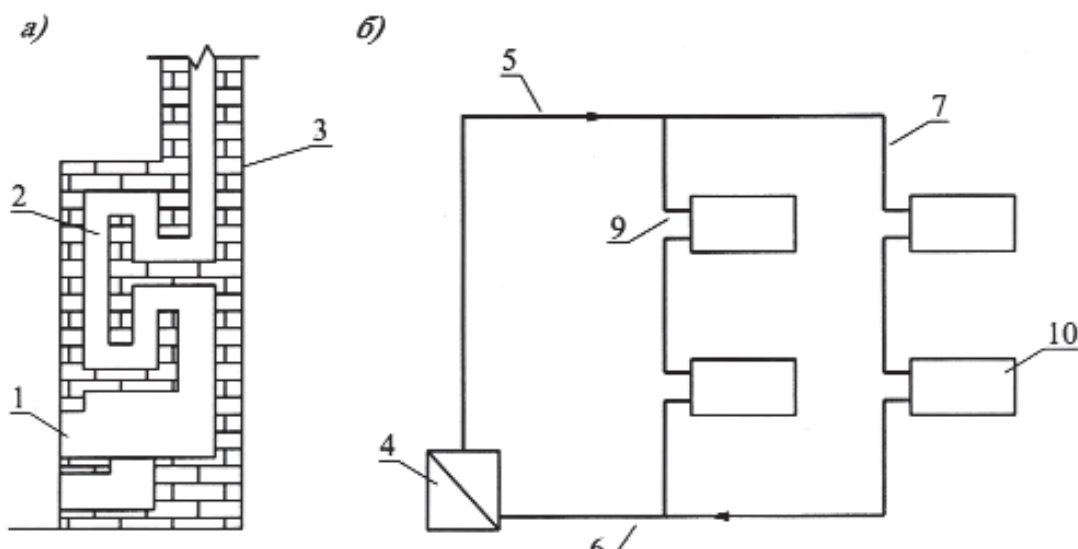


Рис. 11. Виды систем отопления: а) печное (местное): 1 – теплогенератор, 2 – теплопровод, 3 – отопительные прибор, б) водяное (центральное): 4 – теплогенератор, 5,6,7,9 – система теплопровода, 10 – отопительные прибор

Все перечисленные требования важны и их необходимо учитывать при выборе системы отопления (рис. 11). Однако среди них можно выделить главное требование – это надежное обеспечение требуемых санитарно-гигиенических условий в течение всего срока эксплуатации зданий.

Система отопления представляет собой комплекс элементов, предназначенных для получения, переноса и передачи необходимого количества теплоты в обогреваемые помещения. Каждая система отопления (см. рис.11) включает в себя три основных элемента: теплогенератор, служащий для получения теплоты и передачи ее теплоносителю, системы теплопроводов для транспортировки по ним теплоносителя от теплогенератора к отопительным приборам и отопительных приборов, передающих теплоту от теплоносителя воздуху и ограждениям помещения.

Классификацию систем отопления проводят по ряду признаков:

1. По взаимному расположению основных элементов системы отопления подразделяются на центральные и местные.

2. По виду теплоносителя, передающего теплоту отопительными приборами в помещения, центральные системы отопления подразделяются на водяные, паровые, воздушные и комбинированные (например, пароводяные, паровоздушные и др.).

3. По способу циркуляции теплоносителя центральные и местные системы водяного и воздушного отопления подразделяются на системы с естественной циркуляцией за счет разности плотностей холодного и горячего теплоносителя и системы с искусственной циркуляцией за счет

работы насоса. Центральные паровые системы имеют искусственную циркуляцию за счет давления пара [4].

4. По параметрам теплоносителя центральные водяные и паровые системы подразделяются на водяные низкотемпературные с водой, нагретой до 100 °С и высокотемпературные с температурой воды более 100 °С; на паровые системы низкого ( $p = 0,1-0,17$  МПа), высокого ( $p = 0,17-0,3$  МПа) давления и вакуум-паровые с давлением  $p < 0,1$  МПа.

Для отопления зданий и сооружений в настоящее время преимущественно используют воду или атмосферный воздух, гораздо реже водяной пар или нагретые газы. В зависимости от вида используемого в системе отопления теплоносителя их принято называть системами **водяного, парового, воздушного** или **газового** отопления. Сопоставим характерные свойства указанных видов теплоносителя при использовании их в системах отопления [4].

**Газы**, образующиеся при сжигании твёрдого, жидкого или газообразного органического топлива, имеют сравнительно высокую температуру и применимы в тех случаях, когда в соответствии с санитарно-гигиеническими требованиями удаётся ограничить температуру теплоотдающей поверхности отопительных приборов.

При этом возникает необходимость решения экологических проблем, связанных с возможным загрязнением атмосферного воздуха продуктами сгорания вблизи отапливаемых объектов. Область использования горячих газов ограничена отопительными печами, газовыми излучателями и другими подобными местными отопительными установками.

В отличие от горячих газов вода, воздух и пар используются многократно в режиме циркуляции и без загрязнения окружающей среды.

**Вода** представляет собой жидкую, практически несжимаемую среду со значительной плотностью и теплоёмкостью. Вода изменяет плотность, объём и вязкость в зависимости от температуры, а температуру кипения в зависимости от давления, способна поглощать (сорбировать) или выделять растворимые в ней газы при изменении температуры и давления.

**Пар** является легкоподвижной средой со сравнительно малой плотностью. Температура и плотность пара зависят от давления. Пар значительно изменяет объём и теплосодержание (энтальпию) при фазовом превращении.

**Воздух** также является легкоподвижной средой со сравнительно малыми вязкостью, плотностью и теплоёмкостью, изменяющей плотность и объём в зависимости от температуры. Сравним эти три теплоносителя по показателям, важным для выполнения требований, предъявляемых к системе отопления. Одним из санитарно-гигиенических требований является поддержание в помещениях равномерной температуры. По этому показателю преимущество перед другими теплоносителями имеет воздух.



При использовании нагретого воздуха теплоносителя с низкой теплоинерционностью можно постоянно поддерживать равномерной температуру каждого отдельного помещения, быстро изменяя температуру подаваемого воздуха. При этом одновременно с отоплением можно обеспечить вентиляцию помещений.

Применение в системах отопления горячей воды также позволяет поддерживать равномерную температуру помещений, что достигается регулированием температуры подаваемой в отопительные приборы воды. При таком регулировании температура помещений все же может несколько отклоняться от заданной вследствие тепловой инерции масс воды, труб и приборов.

При использовании пара температура помещений неравномерна, что противоречит гигиеническим требованиям. Неравномерность температуры возникает из-за несоответствия теплопередачи приборов при неизменной температуре пара (при постоянном давлении) изменяющимся теплотерям помещения в течение отопительного сезона. В связи с этим приходится уменьшать количество подаваемого в приборы пара и даже периодически отключать их во избежание перегрева помещений при уменьшении их теплотерь. Другое санитарно-гигиеническое требование это ограничение температуры наружной поверхности отопительных приборов вызвано явлением разложения и сухой возгонки органической пыли на нагретой поверхности, сопровождающимся выделением вредных веществ, в частности, окиси углерода. Разложение пыли начинается при температуре 65...70 °С и интенсивно протекает на поверхности, имеющей температуру более 80 °С.

При использовании пара в качестве теплоносителя температура поверхности большинства отопительных приборов и труб постоянна и близка или выше 100 °С, т. е. превышает гигиенический предел. При отоплении горячей водой средняя температура нагретых поверхностей, как правило, ниже, чем при применении пара. Кроме того, температуру воды в системе отопления понижают для снижения теплопередачи приборов при уменьшении теплотерь помещений. Поэтому при теплоносителе воде средняя температура поверхности приборов в течение отопительного сезона практически не превышает гигиенического предела. Следует отметить, что из-за высокой плотности воды (больше плотности пара в 600...1500 раз и воздуха в 900 раз) в системах водяного отопления многоэтажных зданий может возникать разрушающее гидростатическое давление. Воздух и вода до определённой скорости движения могут перемещаться в теплопроводах бесшумно. Частичная конденсация пара вследствие попутных теплотерь через стенки паропроводов и появления попутного конденсата вызывает шум (щелчки, стуки и удары) при движении пара [4].

В суровых условиях российской зимы в некоторых случаях рекомендуется использовать в системе отопления специальный незамерзающий теплоноситель – антифриз. Антифризами являются водные растворы этиленгликоля и других гликолей, а также растворы некоторых неорганических солей. Любой антифриз является достаточно токсичным веществом, требующим особого с ним обращения. Его использование в системе отопления может привести к некоторым негативным последствиям (ускорение коррозионных процессов, снижение теплообмена, изменение гидравлических характеристик, завоздушивание и др.). В связи с этим, применение антифриза в качестве теплоносителя в каждом конкретном случае должно быть достаточно обоснованным.

Перечислим **преимущества и недостатки** основных теплоносителей для отопления. При использовании воды обеспечивается достаточно равномерная температура помещений, можно ограничить температуру поверхности отопительных приборов, достигается бесшумность движения в теплопроводах. Недостатком является большое гидростатическое давление в системах. Тепловая инерция воды замедляет регулирование теплопередачи отопительных приборов.

При использовании пара достигается быстрое прогревание приборов и отапливаемых помещений. Гидростатическое давление пара в вертикальных трубах по сравнению с водой минимально. Однако пар как теплоноситель не отвечает санитарно-гигиеническим требованиям, движение его в трубах сопровождается шумом. При использовании воздуха можно обеспечить быстрое изменение или равномерность температуры помещений, избежать установки отопительных приборов, совмещать отопление с вентиляцией помещений, достигать бесшумности его движения в воздуховодах и каналах. Недостатками являются его малая теплоаккумулирующая способность, значительные площадь поперечного сечения и расход металла на воздуховоды, относительно большое понижение температуры по их длине. В настоящее время в России применяют центральные системы в основном водяного и, значительно реже, парового отопления, местные и центральные системы воздушного отопления, а также печное отопление в сельской местности.

Водяное отопление благодаря ряду преимуществ перед другими системами получило в настоящее время наиболее широкое распространение. Вода, нагретая в теплогенераторе (например, котле или другом источнике тепловой энергии) поступает через теплопровод – главный стояк в подающие магистральные теплопроводы (соединительные трубы между главным стояком и подающими стояками). По подающим магистральным теплопроводам горячая вода поступает в подающие стояки (соединительные трубы между подающими магистралями и подающими подводками к отопительным приборам). Затем по подающим подводкам (соединительным трубам между стояками и отопительными приборами)

горячая вода поступает в отопительные приборы, через стенки которых теплота передается воздуху помещения. Из отопительных приборов охлажденная вода с температурой по обратным подводкам, обратным стоякам и обратным магистральным теплопроводам возвращается в теплогенератор, где она снова подогревается до температуры  $t_r$ , и далее циркуляция происходит по замкнутому кольцу.

Система водяного отопления гидравлически замкнута и имеет определенную вместимость отопительных приборов, теплопроводов, арматуры, т. е. постоянный объем заполняющей ее воды. При повышении температуры воды она расширяется и в замкнутой заполненной водой системе отопления внутреннее гидравлическое давление может превысить механическую прочность ее элементов. Чтобы этого не произошло, в системе водяного отопления имеется расширительный бак, предназначенный для вмещения прироста объема воды при ее нагревании, а также для удаления через него воздуха в атмосферу как при заполнении системы водой, так и в период ее эксплуатации (в случае открытого расширительного бака). Для регулирования теплоотдачи отопительных приборов на подводках к ним устанавливаются регулировочные краны.

Классификация систем водяного отопления проводится по следующим основным признакам.

По способу создания циркуляции водяные системы подразделяют на системы с естественной циркуляцией и с искусственной, по схеме включения отопительных приборов в стояк или ветвь системы водяного отопления подразделяются на двухтрубные и однотрубные; по направлению объединения отопительных приборов как двухтрубные так и однотрубные могут быть вертикальные и горизонтальные; по месту расположения подающих и обратных магистралей системы подразделяют на системы с верхним и нижним расположением обеих магистралей; по направлению движения воды в подающих и обратных магистральных системах подразделяют на тупиковые и с попутным движением воды [4].

### **Электрическое отопление**

Электрическое отопление предусматривается по требованию заказчика в качестве основного или резервного.

Для электрического отопления следует использовать:

- электрические отопительные приборы радиационного нагрева с температурой излучающей поверхности не выше  $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ , располагаемые в верхней зоне помещения на высоте не ниже  $2,2\text{ м}$ ;
- электрические отопительные приборы конвективного нагрева воздуха с температурой нагревательного элемента не выше  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- устройства напольного электрообогрева с автоматическим регулированием температуры.

## Камин

Расчетное значение предельной температуры нагрева наружных поверхностей камина следует принимать: на верхней горизонтальной поверхности 45 °С, на вертикальных и наклонных стенках 75 °С. Допускается на отдельных участках вертикальных стенок площадью не более 15 % их общей площади температура 90 °С.

Дымоход, обслуживающий камин, не должен обслуживать другие отопительные устройства.

Расстояние от задней и боковых стенок камина до конструкций из горючих материалов стен и перегородок не должно превышать величин, указанных на изображении (рис. 12).

Толщина огнеупорной кирпичной облицовки стенок должна составлять не менее 50 мм, а толщина облицовки пола – не менее 25 мм.

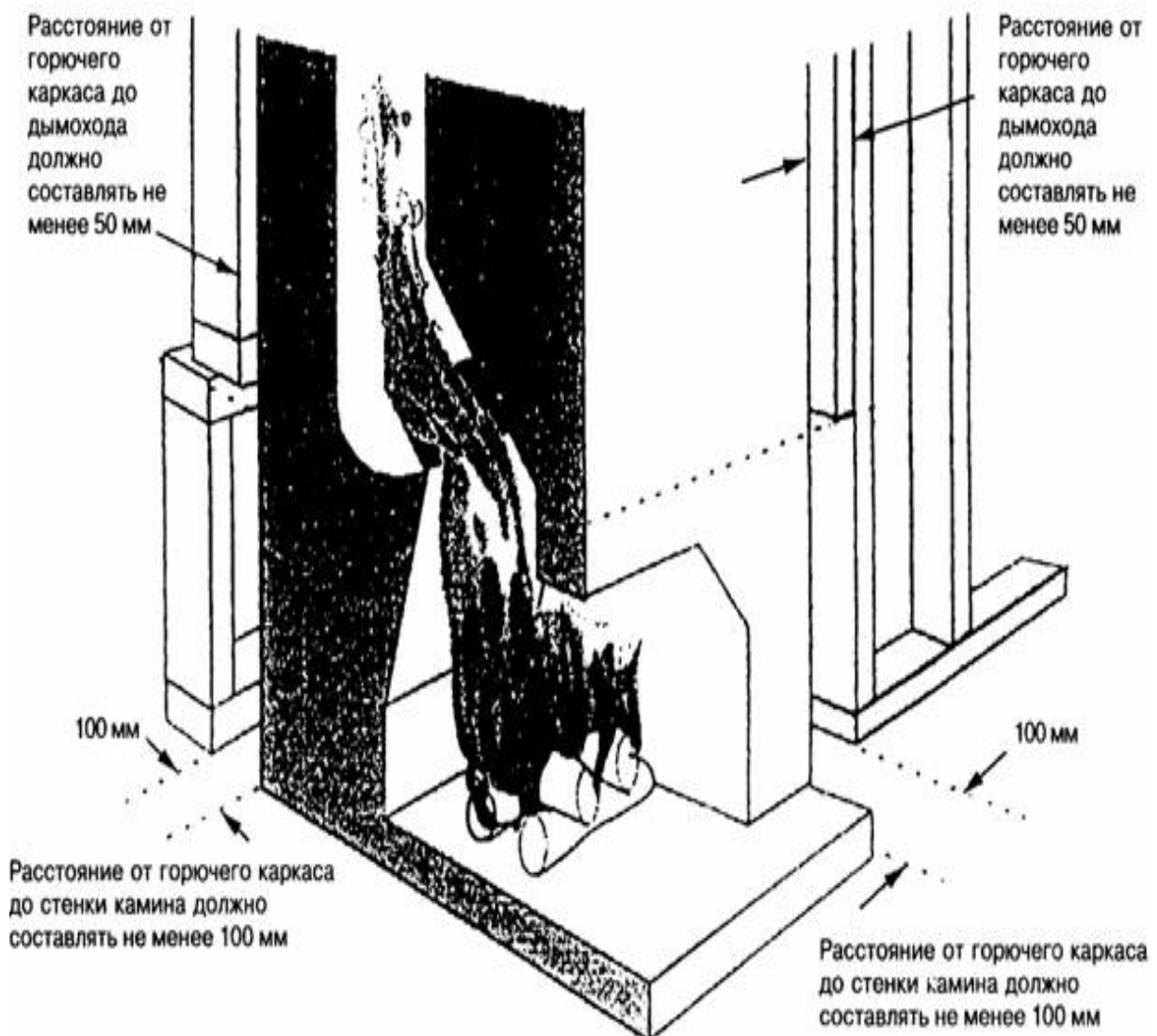


Рис. 12. Требование к каминам

Толщина кирпичных стенок камина, включая толщину внутренней облицовки, должна быть не менее 190 мм, толщина верхнего перекрытия камина из кирпича должна быть не менее 250 мм.

Размеры топки камина (ширина и глубина) должны быть не менее 300х300 мм. Топочное отверстие камина следует закрывать дверцей из термостойкого стекла.

Камины изнутри должны быть облицованы (футерованы) огнеупорами: кирпичом по ГОСТ 8426, керамическими материалами, бетоном или металлом. На полу перед камином должна устраиваться предтопочная площадка, выполненная из негорючих материалов, размером от передней стенки камина не менее чем 400 мм, а с боковых сторон граница площадки должна отстоять от топочного отверстия не менее чем на 150 мм с каждой стороны. Боковые стенки дымоборника, соединяющего топку камина с дымоходом, должны быть выполнены с наклоном не менее 45° к горизонтали.

Рекомендуется устраивать каминные заводского производства, в том числе работающие на газовом топливе.

#### **Дымоходы и дымовые трубы**

Отведение дымовых газов от теплогенераторов, работающих на мазуте, газе и твердом топливе, следует предусматривать через дымоотводы в дымоход или дымовую трубу. На поверхности дымоотводов температура не должна превышать 120 °С, на поверхности дымовых труб – 70 °С. Дымовые трубы и дымоходы должны быть рассчитаны на температуру до 600 °С при твердом топливе и до 300 °С при жидком и газовом видах топлива и проходить специальные испытания на пригодность к использованию. Стенки дымоходов любой конструкции должны быть герметичными (не ниже класса II по СНиП 2.04.05) и не пропускать дым и пламя за пределы трубы. Для предотвращения проникновения воды и конденсата за пределы трубы все швы и стыки на трубе должны быть тщательно загерметизированы. Внутренняя облицовка дымоходов должна быть устойчива к размягчению и растрескиванию.

Стенки дымовых труб и дымоходов камина, печи и теплогенератора должны выкладываться из красного полнотелого керамического кирпича или из термостойких бетонных блоков и иметь толщину не менее 120 мм. Допускается применение дымовых труб и дымоходов из асбестоцементных труб (до 500 °С), а также труб из нержавеющей стали с утеплителем из минеральной ваты.

Высота устья дымовых труб из помещений теплогенераторов должна быть не менее чем на 0,5 м выше крыши (рис. 13).

Для устройства теплоизоляционных и шумозащитных покрытий на трубах, температура теплоносителей в которых превышает 120 °С, должны применяться негорючие материалы.

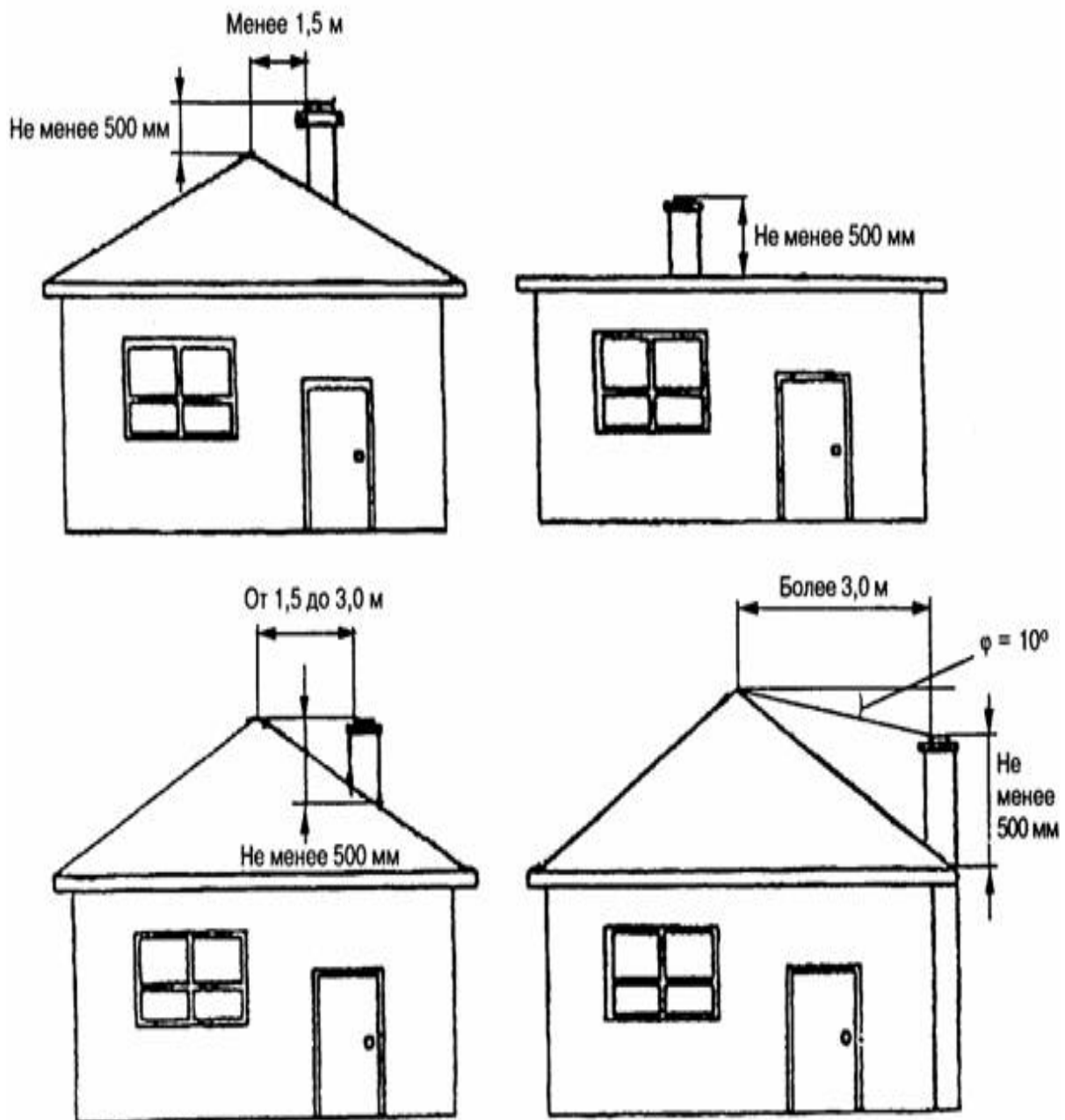


Рис. 13. Требования к дымовым трубам

## 4. СИСТЕМА ГАЗОСНАБЖЕНИЯ

### 4.1. Газовые распределительные сети. Устройство и оборудование

По газовым распределительным сетям, проложенным на территории города или другого населенного пункта, газ подается к потребителям.

В зависимости от максимального рабочего давления, МПа, газораспределительные сети согласно СНиП 2.04.08-87 «Газоснабжение» подразделяются на газопроводы:

- высокого давления I категории, св. 0,6 до 1,2, то же, для сжиженных углеводородных газов; св. 0,6 до 1,6;
- высокого давления II категории; св. 0,3 до 0,6;
- среднего давления, св. 0,005 до 0,3;
- низкого давления до 0,005 включительно.

К газопроводам низкого давления подключаются жилые и общественные здания и мелкие коммунально-бытовые предприятия. Газопроводы среднего и высокого давления II категории  $p_{изб}$  до 0,6 МПа служат для питания газовых распределительных сетей низкого давления через газорегуляторные пункты (ГРП), а также крупных потребителей газа (производственных предприятий, хлебозаводов, бань и др.).

По числу ступеней давления, применяемых в газовых сетях, системы газоснабжения подразделяются на двухступенчатые, трехступенчатые и многоступенчатые.

Применение той или иной схемы определяется величиной населенного пункта, планировкой его застройки, расположением жилой (селитебной) и промышленных зон и расходом газа отдельными потребителями.

В небольших населенных пунктах с малым расходом газа и в средних городах применяются главным образом двухступенчатые системы, а в крупных — трехступенчатые или многоступенчатые, так как при больших расходах газа промышленными и коммунально-бытовыми предприятиями с подаче его на значительные расстояния работа на низком давлении требует увеличения диаметра газопроводов и затрудняет поддержание проходимого давления у отдаленных от ГРП потребителей. Трехступенчатая схема снабжения газом города включает в себя газопроводы высокого, среднего и низкого давления. По этой схеме весь газ, поступающий от источника газоснабжения, подается по транзитным газопроводам высокого давления к ГРС и газгольдерным станциям, откуда после соответствующего снижения давления он поступает в распределительные сети среднего давления с последующей подачей через ГРП в сети низкого давления.

От городских распределительных сетей газ подается к потребителю по отводу (ответвлению), т.е. по той части газопровода, которая идет от распределительной его части до задвижки, устанавливаемой на вводе в домовладение или предприятие. Участок газопровода от отключающей

затяжки до ввода в здание называется дворовым (внутриквартальным) газопроводом. Внутри здания газопровод от его ввода до газопотребляющего прибора называется внутридомовым или внутрицеховым.

Газорегуляторные пункты (ГРП) и установки (ГРУ) служат для снижения давления газа и поддержания его на необходимом заданном уровне.

Кроме ГРП и ГРУ в системах газоснабжения имеются газораспределительные станции (ГРС), которые подают газ из магистральных газопроводов в городские сети.

На ГРС давление газа снижают до величины, необходимой для систем газоснабжения (до 2000–1200; 600–300 кПа), и поддерживают постоянным. Основное отличие ГРС от ГРП и ГРУ состоит в том, что они получают газ из магистральных газопроводов и поэтому их оборудование рассчитывают на рабочее давление в 5,5; 7,5 МПа. ГРС отличается от ГРП также дополнительной обработкой газа (очисткой, одоризацией, подогревом). Чаще всего работа современных ГРС автоматизирована, чтобы обеспечить безвахтенное обслуживание. Для этого ГРС оснащают контрольно-измерительными приборами, защитной автоматикой, дистанционным управлением отключающих устройств и аварийной сигнализацией. Такие ГРС обслуживают два оператора на дому, которые по получении сигнала (звукового или светового) являются на ГРС и устраняют неисправность.

Газопроводы, особенно среднего и высокого давления, являются наиболее опасными из всех видов городских подземных сооружений, так как газ при повреждении газопровода может просочиться через грунт, проникнуть в подвалы зданий, колодцы и каналы (коллекторы) и скопиться там, создавая угрозу взрыва газовоздушной смеси.

Прокладка наружных газопроводов, независимо от назначения и давления газа, проектируется, как правило, подземной. При выборе трассы необходимо предусматривать прокладку газопровода по возможности дальше от зданий, сооружений и других коммуникаций, особенно работающих неполным сечением (канализация) и проложенных в каналах (тепловая сеть), а также от водопроводных и телефонных колодцев и трамвайных путей.

Надземная прокладка газопроводов допускается на территории промышленных и коммунально-бытовых предприятий, а также внутри жилых кварталов и дворов.

Расстояния по горизонтали между подземными газопроводами, различными сооружениями и другими коммуникациями, предусмотренные правилами безопасности в газовом хозяйстве, указаны в СНиП II-60-75\*\* по проектированию планировки, застройки городов, поселков и сельских населенных пунктов.



При пересечении газопровода с другими коммуникациями расстояние между ними по вертикали должно быть не менее 150 мм, а с электрическими или телефонными кабелями – не менее 0,5 м. При пересечении газопровода с трамвайными путями или при вынужденной прокладке газопровода поперек какого-либо канала применяют футляры из стальных труб, на концах которых устанавливают контрольные трубки.

Газопроводы выполняют из стальных труб, соединяя их электросваркой. В местах установки газовых приборов, арматуры и другого оборудования применяют фланцевые и резьбовые соединения. Глубина заложения газопроводов зависит от состава транспортируемого газа. При влажном газе глубину заложения труб принимают ниже средней глубины промерзания грунта для данной местности. Газопроводы для осушенного газа можно укладывать в зоне промерзания грунта, но заглубление их должно быть не менее 0,8 м от поверхности земли. Газопроводы прокладывают с уклоном не менее 2 мм на 1 м, что обеспечивает отвод конденсата из газа в конденсатосборники и предотвращает образование водяных пробок.

Для выключения отдельных участков газопровода или отключения потребителей устанавливают запорную арматуру, размещаемую в колодце.

Управление задвижками в газовом колодце выведено на поверхность земли с помощью штока, защищенного в верхней части механическим колпаком (ковером).

Защита газопроводов от коррозии, вызываемой окружающей средой и блуждающими токами, проектируется и выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 9.015-74\* и СНиП 1.04.08-87\*.

#### **4.2. Устройство внутренних газопроводов**

Вводы газопровода в жилые здания устраивают в лестничных клетках, кухнях или коридорах. На вводе газопровода в здание устанавливают запорную арматуру (рис. 14).

Вводы газопроводов в насосные и машинные отделения, вентиляционные и лифтовые камеры и шахты, помещения мусоросборников, электрораспределительных устройств, складские помещения не устраивают.

Газ подается в квартиры верхних этажей жилых зданий по стоякам, которые прокладывают в кухнях, на лестничных клетках или в коридорах. В жилых помещениях, ванных комнатах и санитарных узлах их не прокладывают.

Газовую сеть принимает в эксплуатацию комиссия, назначаемая заказчиком. Комиссия проверяет соответствие газовой сети проекту и техническим условиям, качество работ, наличие актов на скрытые работы и проведенные испытания, а также состояние арматуры и оборудования.

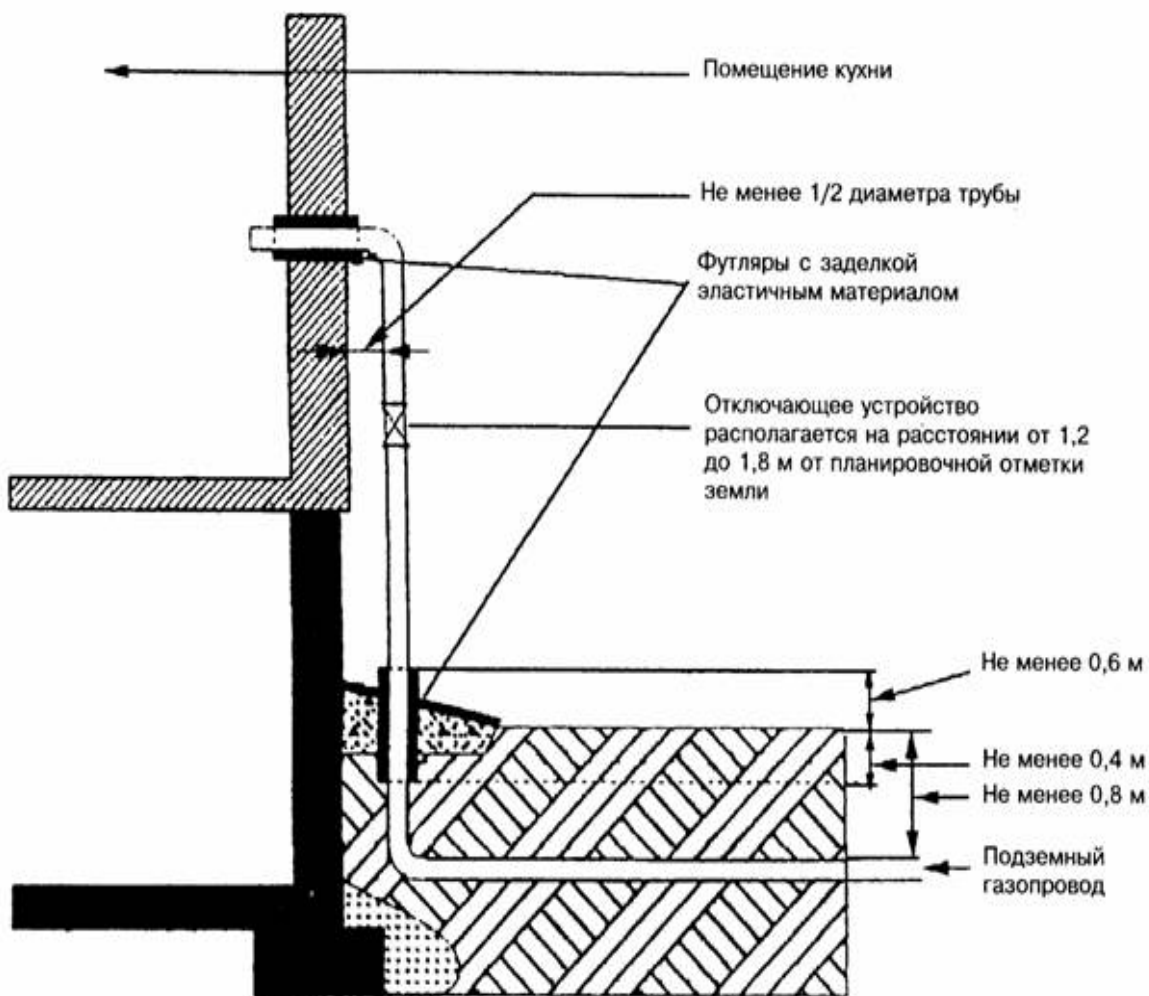


Рис. 14. Вводы газопроводов в здание

Приемка в эксплуатацию оформляется актом специальной формы, к которому должна быть приложена соответствующая документация.

СНиП 31-02 предъявляет требования к размещению вводов газопровода в дом и размещению газовых баллонов в помещениях дома, а также к максимальному давлению во внутреннем газопроводе дома. Система газоснабжения должна удовлетворять требованиям пожарной безопасности и взрывобезопасности при эксплуатации.

### 4.3. Общие требования

Газопотребляющее оборудование для системы отопления, горячего водоснабжения и вентиляции дома, а также газовые плиты для приготовления пищи присоединяются к сети централизованного газоснабжения. При отсутствии централизованного газоснабжения создается автономная система газоснабжения на основе индивидуальных баллонных установок или резервуаров сжиженного газа, обеспечивающая газовым топливом все упомянутые выше системы дома или их часть.

Высота прокладки надземных газопроводов на придомовом участке вне проезда транспорта и прохода людей должна быть не менее 0,35 м от земли до низа трубы.

Подводящий газопровод низкого давления непосредственно у ввода в дом должен быть оборудован отключающим устройством на высоте не более 1,8 м от поверхности земли.

Расстояние между газопроводом и трубопроводами других коммуникаций следует принимать с учетом возможности монтажа, осмотра и ремонта каждого трубопровода.

Вне дома газовые баллоны должны размещаться в металлическом шкафу у наружной стены дома.

Шкаф должен быть установлен на основание из негорючего материала, верх которого должен быть не менее чем на 100 мм выше планировочного уровня земли. Расстояние от шкафа до дверей и окон первого этажа должно быть не менее 0,5 м, от окон и дверей подвальных и цокольных помещений, погреба, колодца, выгребной ямы - не менее 3,0 м. Ввод газопровода от баллонов в дом должен быть устроен непосредственно в помещение, где размещено газовое оборудование.

Индивидуальную резервуарную установку сжиженного газа рекомендуется устанавливать непосредственно в грунт на такой глубине, чтобы расстояние от поверхности земли до верха резервуара было не менее 0,6 м в районах с сезонным промерзанием грунта и не менее 0,2 м в районах без промерзания грунта. При высоком уровне грунтовых вод резервуары следует гидроизолировать и устанавливать на надежное основание. Прокладку газопровода низкого давления от резервуара к дому рекомендуется вести под землей.

Прокладка внутридомового газопровода, как правило, должна быть открытой. Допускается скрытая прокладка газопроводов (кроме газопроводов сжиженного газа) в бороздах стен, закрывающихся легко снимаемыми щитами с отверстиями для вентиляции.

Внутренний газопровод должен быть окрашен водостойкими лакокрасочными материалами.

Счетчики учета расхода газа следует размещать в помещении, где находятся теплогенератор или газовые плиты. Установку отключающих устройств на газопроводах следует предусматривать перед счетчиком и газопотребляющими приборами.

Баллоны сжатого или сжиженного газа, размещаемые внутри дома, должны устанавливаться только в помещениях, где находятся газопотребляющие приборы.

Установка баллонов не допускается в цокольных и подвальных помещениях, помещениях без естественного освещения и проветривания.

В кухне со стенами из горючих материалов стена, у которой устанавливается плита, должна иметь огнезащитное покрытие, например, в

виде слоя штукатурки или листа кровельной стали по листу асбеста (если другое техническое решение не предусмотрено в заводской инструкции по установке плиты).

Указанное покрытие должно располагаться от пола на высоту не менее 800 мм над поверхностью плиты и выступать за пределы плиты с обеих сторон не менее чем на 100 мм. Расстояние между краем верха плиты и стеной в этом случае должно быть не менее 100 мм.

При проектировании и устройстве системы газоснабжения дома следует руководствоваться СНиП 2.04.08, СНиП 3.05.02 и «Правилами безопасности в газовом хозяйстве».

## 5. СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ

Современные условия жизни человека требуют эффективных искусственных средств оздоровления воздушной среды. Этой цели служит техника вентиляции. К факторам, вредное действие которых устраняется с помощью вентиляции, относятся: избыточная теплота (конвекционная, вызывающая повышение температуры воздуха, и лучистая); избыточные водяные пары — влага; газы и пары химических веществ общетоксичного или раздражающего действия; токсичная и нетоксичная пыль; радиоактивные вещества. В помещениях, где бывает много людей (зрелищные предприятия, магазины, столовые и др.), тепловыделения создают неблагоприятные условия, вредно отражающиеся на самочувствии, здоровье и работоспособности людей. В цехах и отделах промышленных предприятий избыточная теплота возникает при значительных тепловыделениях машинами, станками, производственной аппаратурой, различными печами, трубопроводами, нагретыми изделиями, остывающими в помещении, людьми, от солнечной радиации и от других источников тепла. При отсутствии вентиляции и кондиционирования перечисленные и другие тепловыделения значительно повышают температуру воздуха и затрудняют процесс терморегуляции в организме человека и, кроме того, могут отрицательно влиять на технологический процесс производства.

### 5.1. Системы естественной вентиляции

Канальными системами естественной вентиляции называются системы, в которых подача наружного воздуха или удаление загрязненного осуществляется по специальным каналам, предусмотренным в конструкциях здания, или приставным воздуховодам (рис. 15) [4]. Воздух в этих системах перемещается вследствие разности давлений наружного и внутреннего воздуха.

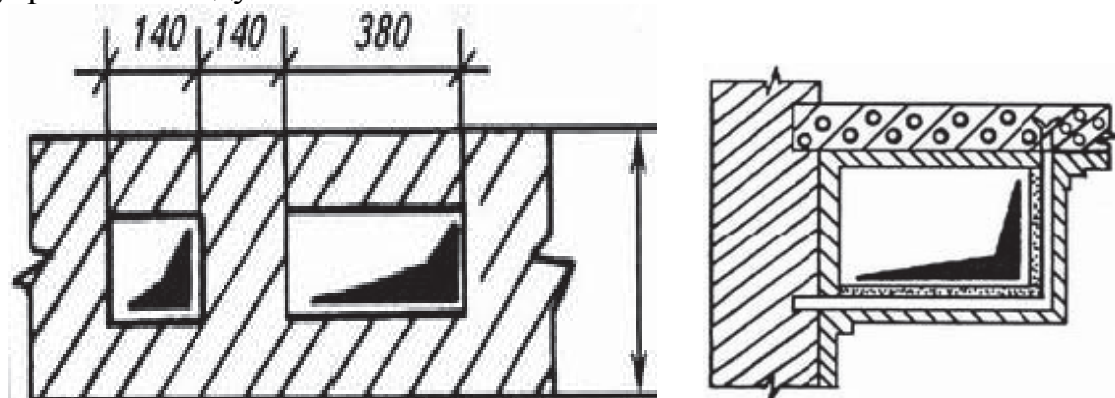


Рис. 15. Воздуховоды по плану: канал в стене; приставной вертикальный

В системах естественной вентиляции величина располагаемого давления, которое расходуется на преодоление сопротивления движению воздуха по каналам и другим элементам системы, незначительна и непостоянна. По-этому приточную канальную вентиляцию с естественным побуждением в настоящее время почти не применяют [4].

Вытяжная естественная канальная вентиляция осуществляется преимущественно в жилых и общественных зданиях для помещений, не требующих воздухообмена больше однократного. В производственных зданиях согласно СНиП 2.04.05-86 естественную вентиляцию следует проектировать, если она обеспечит нормируемые условия воздушной среды в помещениях и если она допустима по технологическим требованиям.

Вытяжная естественная канальная вентиляция состоит из вертикальных внутристенных или приставных каналов с отверстиями, закрытыми жалюзийными решетками, сборных горизонтальных воздухопроводов и вытяжной шахты. Для усиления вытяжки воздуха из помещений на шахте часто устанавливают специальную насадку – дефлектор. Загрязненный воздух из помещений поступает через жалюзийную решетку в канал, поднимается вверх, достигая сборных воздухопроводов, и оттуда выходит через шахту в атмосферу. В современных крупнопанельных зданиях вентиляционные каналы изготавливают в виде специальных блоков или панелей из бетона, железобетона и других материалов. Вентиляционные блоки для зданий с числом этажей до пяти изготавливают с индивидуальными каналами для каждого этажа, а для зданий с числом этажей пять и более с целью сокращения площади, занимаемой каналами, выполняют по схеме с перепуском через один или несколько этажей. Такие блоки имеют сборный канал большого сечения, к которому подключаются вертикальные каналы из этажей. Устройство самостоятельных каналов из каждого помещения обеспечивает пожарную безопасность вентиляционных систем, звукоизоляцию и выполнение санитарно-гигиенических требований.

Если в зданиях внутренние стены кирпичные, то вентиляционные каналы устраивают в толще стен или бороздах, заделываемых плитами.

#### Аэрация

Аэрацией зданий называется организованный и управляемый естественный воздухообмен через открывающиеся фрамуги в окнах и вентиляционно-световые фонари с использованием теплового и ветрового давлений.

Аэрация широко применяется в производственных зданиях с большими теплоизбытками и позволяет осуществлять воздухообмены, достигающие миллионов кубических метров в 1 ч.

## 5.2. Системы механической вентиляции

Системы механической вентиляции (принудительной вентиляции) по сравнению с естественной более сложны в конструктивном отношении и требуют больших первоначальных затрат и эксплуатационных расходов. Вместе с тем они имеют ряд преимуществ. К основным их достоинствам относятся: независимость от температурных колебаний наружного воздуха и его давления, а также скорости ветра; подаваемый и удаляемый воздух можно перемещать на значительные расстояния; воздух, подаваемый в помещение, можно обрабатывать, т.е. нагревать или охлаждать, очищать, увлажнять и осушать. Вследствие этого механическая вентиляция, как приточная так и вытяжная, получила весьма широкое применение особенно в промышленности.

Приточные системы механической вентиляции (рис. 16) состоят из следующих конструктивных элементов: 1) воздухоприемного устройства, через которое наружный воздух поступает в приточную камеру; 2) приточной камеры с оборудованием для обработки воздуха и подачи его в помещения; 3) сети каналов и воздуховодов, по которым воздух вентилятором распределяется по отдельным вентилируемым помещениям; 4) приточных отверстий с решетками или специальных приточных насадков, через которые воздух из приточных каналов поступает в помещения; 5) регулирующих устройств в виде дроссель клапанов или задвижек, устанавливаемых в воздухоприемных устройствах, на ответвлениях воздуховодов и в каналах.



Рис. 16. Приточные системы механической вентиляции

Вытяжные системы механической вентиляции обычно состоят из следующих элементов:

1) жалюзийных решеток и специальных насадков, через которые воздух из помещений поступает в вытяжные каналы;

2) вытяжных каналов, по которым воздух, извлекаемый из помещений, транспортируется в сборный воздуховод;

- 3) сборных воздуховодов, соединенных с вытяжной камерой;
- 4) вытяжной камеры, в которой установлен вентилятор с электродвигателем;
- 5) оборудования для очистки воздуха, если удаляемый воздух сильно загрязнен;
- 6) вытяжной шахты, служащей для отвода в атмосферу воздуха, извлекаемого из помещений;
- 7) рейдирующих устройств (дроссель-клапанов или задвижек).

Отдельные приточные и вытяжные системы механической вентиляции могут не иметь некоторых из перечисленных элементов. Например, приточные системы вентиляции не всегда комплектуются фильтрами для очистки воздуха.

В настоящее время в общественных и производственных зданиях устраивают преимущественно механическую вентиляцию, в которой воздух перемещается по сети воздуховодов и другим элементам системы с помощью радиальных и осевых вентиляторов, приводимых в действие электродвигателями.

#### **Особенности устройства вентиляции в некоторых помещениях**

В процессе жизнедеятельности человека в доме образуется большое количество влаги, запахов и углекислого газа. Если влага в холодное время года конденсируется на окнах, то это говорит о плохом климате внутри помещения. Механическая приточная установка не только подогревает или охлаждает воздух до необходимой температуры, но и очищает его. Размещают такое оборудование в специальном помещении или на внешней стене дома.

Кухня – помещение, где постоянно выделяются разные запахи, поэтому там необходимо соорудить отдельную вытяжку. Поскольку приток воздуха только распространит запахи по дому, то лучшим решением станет естественная вытяжная вентиляция.

Особо нуждаются в удалении влажного воздуха и запахов ванная комната и туалет. Вытяжки с канальным вентилятором уберегут от сырости и преждевременной порчи.

В вентиляции нуждаются не только жилые комнаты, но и прачечные, котельные и встроенные гаражи. Для этих помещений необходимо установить системы вентиляции, которые не зависят от высоты стояка воздуховода и колебаний температуры снаружи дома.

Подвальное помещение обычно имеет повышенную влажность, поэтому требует постоянного притока свежего воздуха. Правильно рассчитать количество удаляемого и подаваемого воздуха может только проектировщик.

От вентиляции в доме зависит состояние здоровья его обитателей, поэтому лучше поставить еще охладитель и увлажнитель.



### 5.3. Защита вентиляционной системы от внешних воздействий

Система вентиляции дома нуждается в защите от попадания посторонних предметов, осадков, действия холода. Для того чтобы безопасно и эффективно эксплуатировать домашние газовые и отопительные приборы, надо обеспечить их правильным отводом продуктов сгорания и воздухообменом в помещении. Для отвода используют каналы вентиляции, которые облицовывают для защиты от влаги и холода.

Чтобы облицовывать вентиляционные трубы, предпочтительно выбрать материалы, на которые не воздействуют атмосферные условия. Для дымовых и газоотводящих труб нужны материалы из несгорающих средств, внутренняя часть устройства должна иметь способность выдерживать самые высокие температуры.

Выбирая защитный материал, убедитесь в наличии необходимых сертификатов, говорящих о его свойствах.

Каналы для вентиляции в дымоходах должны защищаться от атмосферных осадков. Для этой цели устанавливают специальный карниз, который называют «шапкой», его изготавливают, как правило, из бетона, армированного прутком до 6 мм в диаметре. Решение зависит от размеров – большие шапки являются тяжелыми и громоздкими, подъем их на крышу и монтаж – дело довольно сложное.

Каким бы способом ни была сделана шапка, верх изделия должен быть с маленьким уклоном, нижняя часть исполняет роль капельника, края должны выступать не меньше 10 см за пределы канала. Такое устройство не позволит дождю попадать в дымоход. Обустройство канальный проход, помните про компенсационный зазор.

Каналы вентиляции полностью накрываются шапкой, в стенках трубы оставляют боковые отверстия с обеих сторон и закрывают решеткой. Ее приобретают с достаточным диаметром ячеек, чтобы они не забивались грязью, иначе прекратится поступление воздуха.

Большое влияние на теплоизоляцию оказывает тяга в каналах вентиляции. Современные отопительные приборы имеют относительно небольшую температуру отводимых газов (до 40 °С). При недостаточной изоляции трубы быстро утрачивают тепло. Особенно важна термоизоляция для каналов, выступающих более чем на 50 см. В каналах, имеющих вставку, необходимо произвести изоляцию с внутренней стороны, а внешнюю – утеплить дополнительно. В кирпичных трубах используется наружная изоляция. Наиболее распространенная защита каналов – применение минеральной ваты, ее усиливают фольгой, служащей диффузионной защитой (рис. 17). Данный способ является несложным в смысле установки, но имеет некоторые отрицательные стороны, уменьшающие его привлекательность. Среди них восприимчивость к

механическим повреждениям, которые возникают при монтаже, хотя защитный слой и предохраняет от образования влаги. Чтобы решить проблему изготовления изоляции, начали применять синтетический каучук.

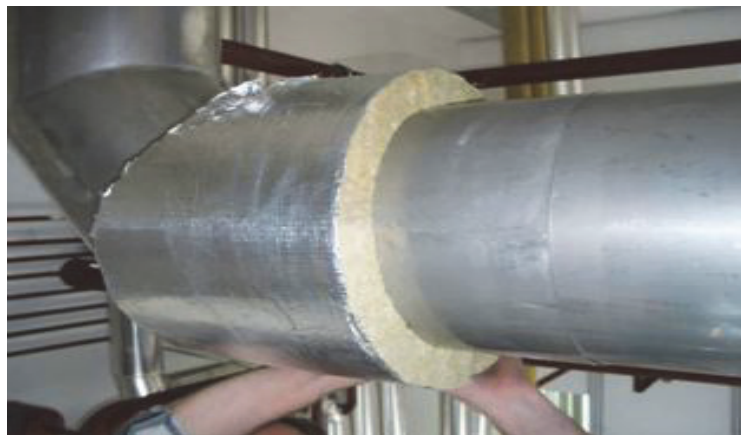


Рис. 17. Защита вентиляционного канала

Его преимущество состоит в замкнутости и целостности структуры. Кроме того, этот материал мало восприимчив к механическим повреждениям. Наличие эластичности не станет помехой, так как каучук способен стягиваться.

#### Проведение профилактики

Каналы нужно не только защищать, но и регулярно проводить профилактические действия. Они состоят в чистке и проверке на наличие механических повреждений. Как правило, эти действия проводятся через определенные временные промежутки. В первую очередь это относится к централизованным системам, в них поломка одного элемента может привести к повреждениям всей системы.

Проведение регулярной профилактики дает экономию времени и материальных средств. Правильная защита и эксплуатация вентиляционной и отопительной систем защитит помещение и ваше здоровье.

### **5.4. Система кондиционирования**

Все или отдельные параметры воздуха (температуры, относительной влажности, подвижности и чистоты) в определенных пределах на рабочих местах в закрытых помещениях можно поддерживать системой кондиционирования воздуха (СКВ). СКВ, в отличие от приточновытяжной вентиляции, обеспечивает не только необходимую смену воздуха в помещении, но и автоматически поддерживает заданные условия в нем независимо от внешних климатических факторов и внутреннего режима работы в помещении. В СКВ входит оборудование для необходимых процессов обработки приточного воздуха (очистка, нагревание и охлаждение, увлажнение и осушение) и его подачи, а также источники

тепло и холодоснабжения, насосы и трубы для перемещения тепло и холодоносителя, устройства для распределения воздуха, местные доводчики (подогреватели, охладители, увлажнители) и средств автоматического регулирования, дистанционного управления и контроля.

Основное оборудование для приготовления и перемещения воздуха обычно агрегируется в аппарат, установку, называемую центральным или местным кондиционером. Центральный кондиционер обслуживает несколько помещений, в которые воздух подается по сети воздуховодов. Местный кондиционер обслуживает только то помещение, в котором он устанавливается.

По назначению СКВ подразделяют на системы комфортного и технологического кондиционирования. Комфортное кондиционирование применяют для поддержания оптимальных условий в помещениях жилых, общественных зданий, технологическое для обеспечения параметров внутреннего воздуха, отвечающих требованиям производства, проведения технологических операций, хранения оборудования, материалов и техники. Причем, технологическое кондиционирование воздуха в помещениях с постоянным пребыванием людей должно соответствовать санитарно-гигиеническим требованиям. СКВ также могут быть приточными и с рециркуляцией. Приточные системы, как правило, применяют для помещений, в которых, во первых, требуется подача относительно одинакового количества приточного воздуха в течение всего года, во вторых, выделяются вредные вещества 1 и 2 класса опасности, вещества взрывоопасные и пожароопасные, а также содержатся резко выраженные неприятные запахи. Рециркуляционные СКВ применяют для помещений, в которых определяющими являются не вредные вещества, а теплоизбытки и влаговыведения, переменные в течение суток, года. СКВ с полной рециркуляцией возможны в помещениях с тепло и влаговыведяющим оборудованием, в которых люди могут находиться кратковременно. Кроме того, находят применение центральные установки приточновытяжной вентиляции и СКВ с теплоутилизаторами.

### **Основное оборудование**

#### **Вентиляторы**

Для перемещения приточного и вытяжного воздуха находят применение вентиляторы, которые по конструктивному решению подразделяются на осевые и радиальные (центробежные). Осевые вентиляторы состоят из многолопастного колеса, расположенного непосредственно на валу электродвигателя, в цилиндрическом кожухе из листовой стали или пластмассы. В последнее время применяют канальные вентиляторы в изолированном или неизолированном корпусе (по форме круглом, квадратном или прямоугольном) из оцинкованной стали или алюминия. Радиальные вентиляторы состоят из спирального кожуха, в

котором расположено рабочее колесо. В кожухе имеется входное круглое и выходное прямоугольное отверстие. Рабочее колесо может быть насажено на вал электродвигателя (непосредственная схема присоединения кожуха с электродвигателем) или на вал, укрепленный на станине через подшипники. Вентиляторы изготавливаются с одно или двухсторонним всасыванием воздуха, специальные, например, крышные, противодымные и др. .

Для подбора вентилятора по его аэродинамическим характеристикам следует определить количество приточного или удаляемого воздуха, давление, необходимое для перемещения воздуха по сети воздуховодов и состав (химический и пылевой) приточного и особенно удаляемого воздуха. По составу удаляемого, загрязненного воздуха определяют обычно материал вентилятора.

### **Воздухоочистные устройства**

В практике приточной вентиляции и кондиционирования воздуха обычно используют фильтры, в которых пыль улавливается в слое пористого материала. К ним относят фильтры насыпные, набивные, сетчатые и бумажные. Конструктивно фильтры подразделяют на рулонные (используется нетканый фильтрующий материал), ячеювые (используется сетка металлическая, винилпластовая, поролон, специальный материал типа ФПП). Тип фильтра зависит от количества пыли и требования к чистоте воздуха в помещении.

Для очистки загрязненного воздуха в производственных условиях (в зависимости от количества и вида пыли, вредных веществ) используются следующие типы пылеуловителей: пылесадочные камеры, пылеуловители инерционные (циклоны, скрубберы), ротационные и электрические. Для уничтожения неприятных запахов в жилых помещениях применяют фильтры из материала с ультрамикроскопической структурой, что позволяет извлекать газы из воздуха. Наиболее распространенным поглотителем газов, паров и запахов является активированный уголь.

### **Нагреватели и охладители воздуха**

Нагревание или охлаждение воздуха в системах воздушного отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха осуществляется в теплообменных устройствах (калориферах). Они состоят из стальных или медных теплопередающих трубок для пропуска теплоносителя или хладагента, теплоотдающей алюминиевой

Необходимая поверхность нагревателя или охладителя воздуха определяется расчетом в зависимости от количества воздуха, начальной и конечной температуры воздуха и теплоносителя (горячая вода, пар, электроэнергия) или хладагента (холодная вода, фреон).

Нагреватели и охладители воздуха применяются как центральные (в приточных установках или кондиционерах), так и сетевые, канальные перед подачей приточного воздуха в помещение.

#### **Устройства для увлажнения воздуха**

Для увлажнения и испарительного охлаждения приточного воздуха применяют блок камеры форсуночного и сотового типа. В первых установках воздух увлажняется или охлаждается встречным потоком воды, распыляемой из форсунок, во втором увлажняется за счет испарения воды в адиабатическом режиме со смоченной поверхности сотового увлажнителя. Кроме этого применяют блок камеры увлажнения с помощью пара, получаемого в парогенераторе.

#### **Устройства для шумоглушения**

Для гашения аэродинамического и механического шума от работающего вентиляционного оборудования применяют шумоглушители центральные, которые могут устанавливаться как перед вентилятором или кондиционером (со стороны воздухозабора), так и после них (перед центральным воздуховодом), а также сетевые, канальные, устанавливаемые непосредственно перед воздухораспределителем или после воздухоприемного устройства отдельного помещения.

#### **Воздухораспределители**

Для обеспечения оптимальной организации воздухообмена в зависимости от обустройства помещения применяют различные устройства для подачи приточного воздуха в помещение и удаления его из помещения. По конструктивному решению воздухораспределители подразделяются на решетки регулируемые и нерегулируемые с различным отношением высоты к длине отверстия, перфорированные воздухораспределители потолочного, пристенного типа, воздухораспределители с выпускными насадками, диффузоры перфорированные, струйного типа, перфорированные воздуховоды равномерной раздачи, сопла и др.

#### **Теплоутилизаторы**

Теплоутилизаторы предназначены для частичного использования теплоты удаляемого воздуха для нагревания наружного приточного воздуха в холодный период года.

#### **Сетевые элементы**

К сетевым элементам можно отнести:

– заслонки с ручным управлением или электроприводом, регулирующие количество воздуха; б клапаны обратные для предотвращения перетекания воздуха через воздуховоды при остановленном вентиляторе, которые можно использовать для регулирования подачи воздуха при наличии регулируемого упора;

– воздуховоды алюминиевые гибкие для соединения концевых воздуховодов с воздухораспределителями, в отдельных случаях можно использовать воздуховоды с теплоизоляционным покрытием;

– клапаны противопожарные: огнезадерживающие, для автоматического и дистанционного блокирования распространения огня и дыма по вентиляционным воздуховодам и каналам при пожаре в зданиях; могут и ограждающих строительных конструкций и перекрытий; дымовые для применения в системах противодымной защиты зданий и сооружений различного назначения с целью обеспечения удаления продуктов горения из помещений поэтажных коридоров, холлов, тамбуров и т.п.;

– зонты вентиляционные, для предотвращения попадания атмосферных осадков в вентиляционные каналы, воздуховоды;

– дефлекторы, для предотвращения попадания осадков и, самое главное, создания дополнительной тяги за счет ветрового напора (давления).

## 6. СИСТЕМА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Электросистемы и электрооборудование обеспечивают средовые объекты электроэнергией.

Электроснабжение делится на:

- бытовое энергоснабжение – осветительное и бытовое,
- силовое – производственные токи,
- слабые токи – телефонизация, пожарная сигнализация.

Грамотное планирование электросетей – залог безопасности и комфорта. Владельцам частного дома следует помнить, что монтажу электропроводки обязательно должен предшествовать этап детального проектирования. Благодаря тщательному проектированию бытовым приборам и энергозависимым устройствам гарантирована бесперебойная работа. Что касается домочадцев, то они в этом случае будут защищены от ряда неприятностей, неизменно возникающих при коротком замыкании.

Проект электроснабжения это пакет документов, которые отражают информацию о схемах разводки, о наличии розеток и выключателей на протяжении всей трассы и о типах подключения всех элементов. Также в проекте содержатся результаты расчета нагрузок. Начальным этапом проектирования является составление технического задания.

Для его составления мало знать, где и какой электроприбор в будущем будет стоять. В идеале техническое задание составлять должны несколько человек, а именно, сам владелец дома, приглашенный им дизайнер, и, конечно же, профессиональный электрик. Только в этом случае проводка в доме не будет впоследствии причинять неудобства владельцам жилища. Преимущества такого сотрудничества таковы:

- возможность учесть каждый электроагрегат и электроприбор, нуждающийся в точках электрического вывода;
- возможность изначально рассчитать показатели общей потребляемой мощности;
- возможность расположить выключатели и розетки в тех местах, которые наиболее всего удобны владельцу частного дома;
- возможность установить распределительные коробки в местах, где они не будут мешать, и при этом не будут создавать сложностей в процессе обслуживания.

Важная особенность – проектирование электросетей подразумевает составление чертежей, как для каждого отдельного помещения, так и для каждого этажа. Что касается чертежа каждого помещения, то он должен быть максимально информативным. То есть, на нем должны быть отмечены не только планируемые розетки и выключатели, но также еще перегородки, если таковые имеются, элементы мебели и крупные бытовые приборы (сплит-система, компьютер, холодильник, электрокамин и т.д.). Если планируется установка многоуровневого потолка либо иных

максимально нагруженных узлов, то для них также желательно составить отдельный чертеж.

Максимально точная детализация – важное требование при составлении чертежа. Чертеж каждого отдельного помещения должен включать в себя не только пути, по которым следует проводка в доме, но также информацию о марке и сечении каждого кабеля и их подключении к конкретной фазе. Если планируется установка выключателя с несколькими клавишами, то следует указать, какая клавиша отвечает за конкретную группу освещения. На чертеже это отмечается с помощью условных обозначений и линии (рис. 18,19.). В идеале следует использовать ручки или карандаши нескольких цветов. Еще одно правило – слаботочные коммуникации должны быть проложены отдельно от силовых коммуникаций.

Это далеко не полный перечень того, что включает в себя проектирование электросетей. Но и этого достаточно для понимания необходимости привлечения к этой работе специалиста.

Условные обозначения	
TV	ТВ антенна
N	интернет
	розетка под электроплиту, духовой шкаф
	электророзетка
	люстра, светильник
	розетка с заземляющим контактом влагозащищенная
	выключатель (одноклавишный / двухклавишный)
PH	телефонная розетка
Y	вывод под подсветку

Рис. 18. Пример условных обозначений элементов электросетей

### Правила разводки электрики в помещениях

Для начала нужно примерно определить, где и какие электроприборы будут расположены, чтобы сделать разметку для будущих розеток, тумблеров, выключателей и доз. Это должны быть легкодоступные, ничем не загороженные места.



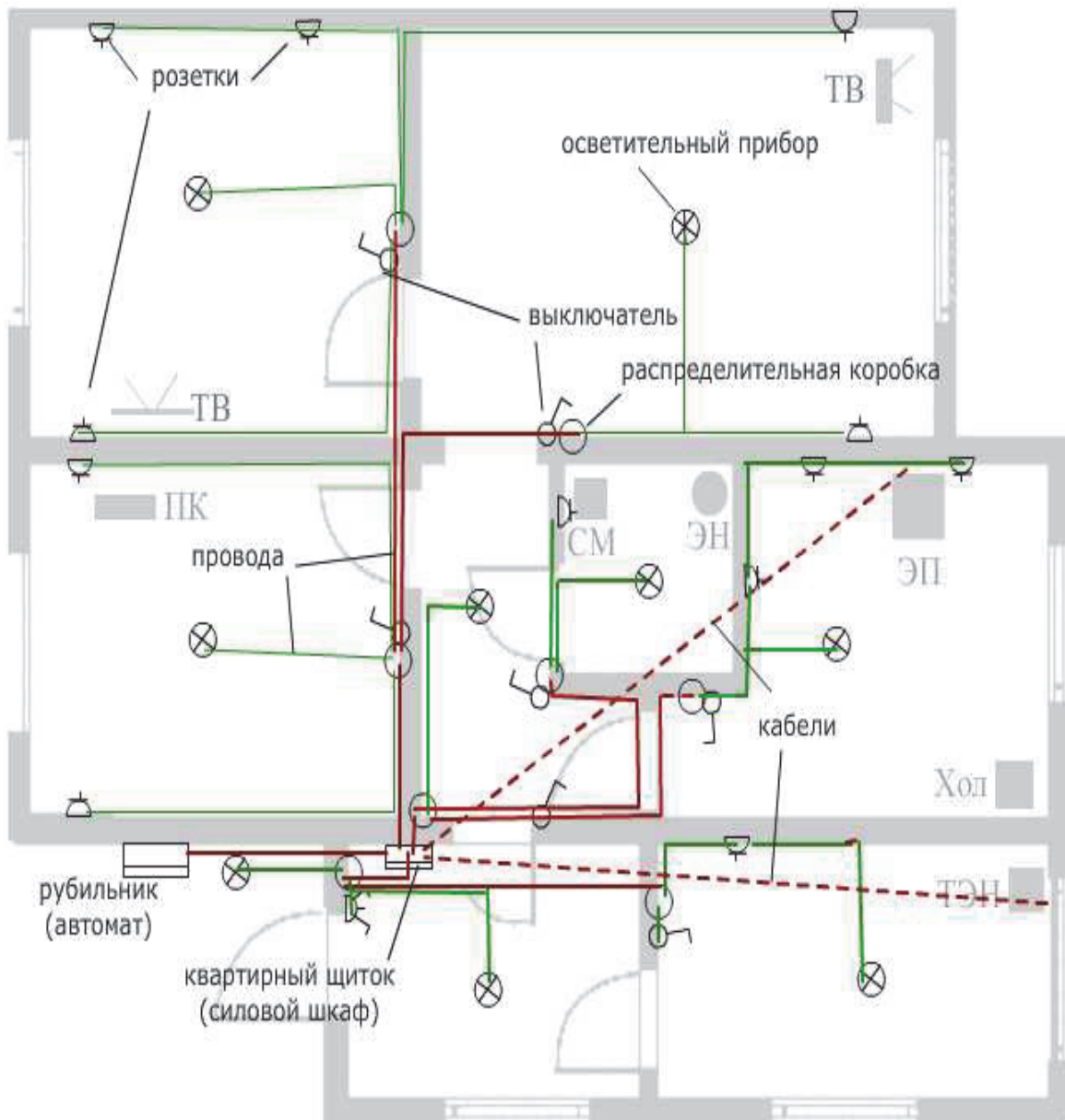


Рис. 19. Пример выполнения планирования электросетей и его элементов на дизайн-проекте квартиры

Размещение розеток требует определенных правил: расстояние от пола от 30 до 80 см; на каждые 6 м помещения должна быть 1 розетка, следуя указаниям пожарной безопасности; кухня оборудуется достаточным количеством розеток, в связи с большим скоплением потребителей электрики; ванная комната будет снабжена розетками закрытого типа; исключена установка розеток труб отопления, газовых и электрических котлов, радиаторов и других заземленных устройств, расстояние должно составлять не менее полуметра. Установка выключателей требует тех же правил, что описаны выше. Вот только высоту вы можете подбирать для комфорта своего и своих детей. Рекомендуется установка всех элементов с одной стороны, для упрощения ориентировки в темноте.

Электрический щит для распределения электричества в квартире лучше всего установить в коридоре или прихожей на уровне человеческого роста. Электрический счетчик удобно расположить в нише, которая оборудуется на высоте от 80 до 170 см. В случае если вычислительный прибор находится в жилой части, а не в тамбуре или на лестничной клетке. Схема разводки имеет определенный маршрут, по которому следует укладывать провода. Это должны быть четкие вертикальные и горизонтальные линии, чтобы в будущем не повредить скрытую в стене проводку (рис. 20.). Если вы прокладываете проводку горизонтально, то отступайте не менее 15 см, не важно от пола или потолка. При вертикальной укладке соблюдается расстояние в 10 см от углов, окон и дверей. От газовых труб следует отступить 40 см. Сами провода проводки размещаются в 3 мм друг от друга, для избегания сплетения. В местах возможного пересечения, провода изолируются. При выводе проводки из стены используется изоляционная трубка. Провод заземления должен по сечению соответствовать проводу фазы, а соединения закреплять болтами. Кроме скрытой проводки различают также открытую, комбинированную и проводку под гипсокартоном. Для них существуют отдельные схемы разводки электрики в квартире. Наиболее безопасным и распространенным считается способ скрытой проводки, описанный выше.

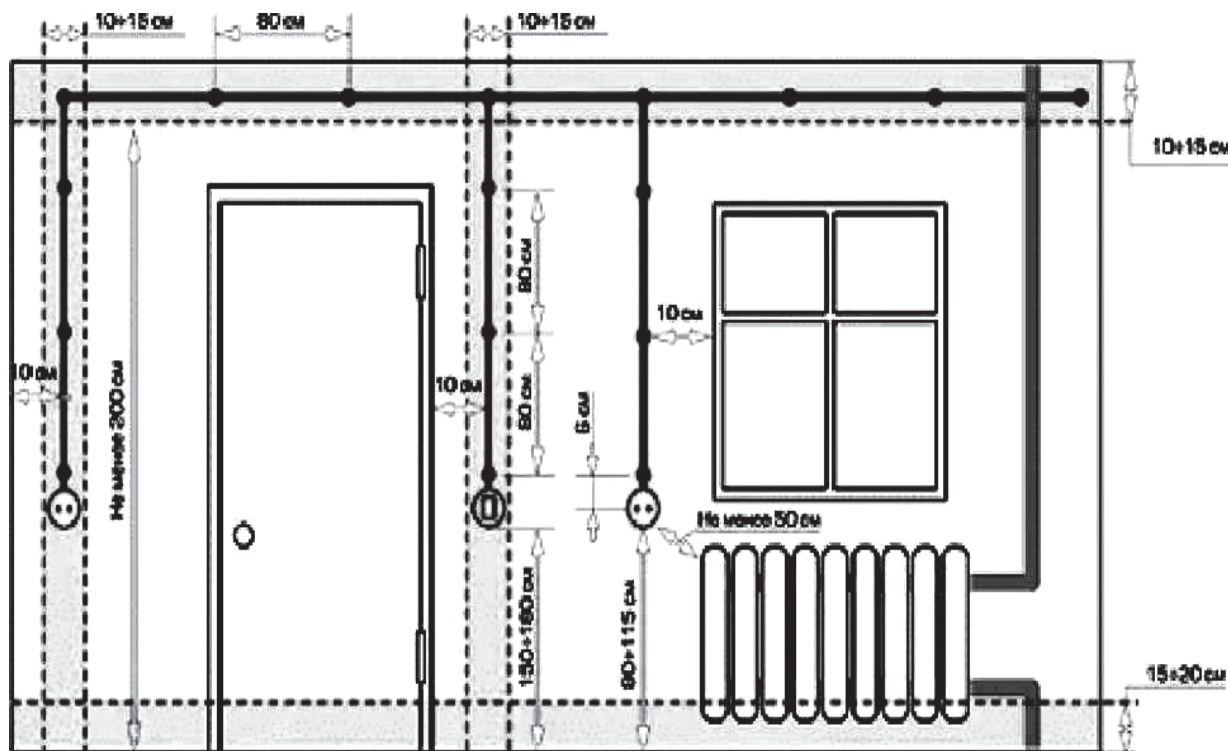


Рис. 20. Схема проводки электросетей в помещении

## 7. ВЕРТИКАЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ

На сегодняшний день вертикальный транспорт, внутри объекта стал неотъемлемой частью всех зданий и сооружений. Большинство общественных зданий и сооружений невозможно представить без лифтов, эскалаторов либо подъемных платформ для инвалидов. Любое из вышеперечисленных устройств является сложным инженерным сооружением, имеющим свои конструктивные особенности. Мы разберем основные виды внутриобъектного транспорта, преимущества и недостатки, свойственных тому или иному транспорту. Рассмотрим особенности конструкций и схем организации вертикального транспорта, способы их оптимизации и обеспечения пожарной безопасности. Так же приведены основные нормативные требования, регламентирующие проектирование лифтов.

### 7.1. Лифт

**Лифт** (англ. *to lift* – поднимать) – разновидность грузоподъемной машины, предназначенная для вертикального или наклонного перемещения грузов на специальных платформах, передвигающихся по жестким направляющим.

Лифты по праву считаются самым распространенным видом вертикального транспорта. Они различаются не только по принципу работы (электрические, гидравлические и пневматические), но и по особенностям перемещения того или иного типа грузов (пассажирские, грузовые и даже автолифты).

Стоит отметить, что в последнее время внешний вид лифтового оборудования претерпел достаточно много изменений. Если раньше лифт представлял собой серую кабину, то сегодня, в большинстве случаев, это результат кропотливой работы не только инженеров, но и дизайнеров. Лифты большинства торговых центров и общественных зданий, как правило, это металлокаркасные конструкции обшитые стеклом. Каждый такой лифт красив, но и практичен.

Пассажирские лифты, устанавливаемые в многоквартирных жилых домах, не имеют дизайнерские изыски, на первый план выходит надежность и долговечность конструкции. Такие лифтовые кабины производятся из металла и имеют антивандальное исполнение.

#### 7.1.1. Классификация лифтов

По виду транспортируемых грузов лифты подразделяются:

##### **Пассажирские:**

- для жилых зданий;
- общественных зданий;
- зданий промышленных предприятий;

– для транспортировки больных, в том числе на транспортных средствах и с сопровождающим персоналом; этими лифтами управляет лифтер – больничные лифты;

– инвалидные, представляющие собой пассажирские лифты самостоятельного пользования, служащие для подъема и спуска пассажиров с нарушением функций опорно-двигательного аппарата на инвалидных колясках;

– лифты для загородных домов, коттеджей.

### **Грузовые:**

– обычные грузовые;

– грузовые с монорельсом. В этих лифтах под потолком кабины устанавливают балку, к которой подвешивают грузоподъемное устройство (таль, тельфер и т.п.);

– выжимные, в которых подъемная сила приложена к низу кабины;

– тротуарные, кабина которых выходит из шахты через расположенный в ее верхней части люк. Эти лифты применяют на складах с большими подземными хранилищами для спуска и подъема автомобилей с грузом, на подземных автостоянках, в магазинах для перемещения грузов с улицы в подвал и т.д.;

– грузовые малые, предназначенные для подъема и спуска небольших грузов. Для исключения транспортировки в них людей кабину рассчитывают на перевозку грузов массой не более 250 кг, а ее высота не должна превышать 1250 мм;

**Специальные** (нестандартные) для особых условий применения, изготавливаемые в соответствии со специально разработанными техническими условиями. К ним относятся, например, лифты для подъема космонавтов в кабину космического корабля.

В соответствии с типом привода подъемного механизма лифты могут быть электрическими (с приводом от электродвигателя переменного или постоянного тока) и гидравлическими (с приводом в виде подъемного гидроцилиндра или лебедки с гидродвигателем вращательного типа).

Электрический лифт (лифты с тяговым приводом)

Основные части лифтов с тяговым приводом следующие:

– Средства подвески кабины и противовеса, которые представлены стальными проволочными канатами.

– Лебедка, которая является силовой установкой.

– Кабина, которая перевозит пассажиров и/или другие грузы.

– Противовес для уравнивания силы тяжести массы кабины и части массы номинального груза.

– Шахта лифта, место, полностью или частично огороженное, которое простирается от пола приямка до перекрытия, в котором движется кабина и, если есть, то и противовес. Она оборудована направляющими кабины и

противовеса, дверями посадочных площадок, буферами или упорами в приемке.

– Ловитель, механическое устройство для остановки и удержания кабины или противовеса на направляющих в случае обрыва, ослабления натяжения канатов подвески или если скорость опускающейся кабины (противовеса) превышает номинальную скорость на заранее установленную величину. Тормозное действие ловителя инициируется ограничителем скорости, обычно расположенным в машинном помещении.

– Буфера представляющие собой устройство плавного замедления кабины за пределами нижнего расчетного положения кабины или противовеса. Они могут быть полиуретановыми, пружинного или масляного типа в зависимости от номинальной скорости и предназначенными для накопления или рассеивания кинетической энергии кабины или противовеса.

– Электрические устройства, включающие электрические устройства безопасности и освещения.

– Контроллер.

Гидравлические лифты и грузовые платформы

Основу конструкции гидравлических лифтов и грузовых платформ составляет механизм подъема на основе гидроцилиндра, который действует на грузонесущий орган непосредственно, через канатный или цепной мультипликатор; через рычажную систему, обеспечивающую компактность конструкции и увеличение высоты подъема грузовой платформы.

Движение штока или плунжера гидроцилиндра на подъем обеспечивается под действием давления потока рабочей жидкости, которая поступает от гидроагрегата.

Опускание кабины лифта или грузовой платформы происходит под действием сил тяжести, которая воздействуя на шток или плунжер гидроцилиндра обеспечивает слив рабочей жидкости в бак через специальное управляемое клапанное устройство. Последнее обеспечивает регулирование потока рабочей жидкости, поступающей в гидроцилиндр при подъеме и слив ее в бак при опускании груза, гарантируя требуемую скорость установившегося движения, допустимый уровень ускорений и необходимую точность остановки на погрузочной площадке.

Управление движением кабины лифта осуществляется посредством станции управления, взаимодействующей с системой гидроавтоматики и датчиками контроля положения кабины. На этажных площадках и в кабине устанавливаются соответствующие вызывные кнопки и аппарат приказов.

Гидроагрегат и станция управления могут располагаться на удалении от шахты лифта на 5 – 10 м в специальном закрываемом помещении

небольших размеров. В связи с этим, гидравлический лифт не имеет специального машинного помещения характерного для лифтов с электроприводом.

Кабины и погрузочные площадки гидравлических лифтов оборудуются закрываемыми дверями с ручным или автоматическим приводом, с замками и блокировочными устройствами безопасности.

На гидравлических лифтах устанавливаются ловители, которые включаются от ограничителя скорости или специальным электромагнитным устройством, срабатывающим при аварийном превышении скорости опускания кабины.

Наряду с механической системой ловителей в гидравлических лифтах применяются специальные устройства безопасности, являющиеся составной частью гидравлического оборудования.

Под кабиной в приемке шахты установлен жесткий упор, взаимодействующий с амортизатором на опорной части каркаса кабины. Станция управления (контроллер) вместе с вводным устройством и гидроагрегатом размещается в закрываемом помещении ограниченных размеров сбоку шахты. Гидроцилиндр и гидроагрегат связаны напорным трубопроводом.

Грузовая гидравлическая платформа имеют более простую конструкцию, основу которой составляет один или несколько гидроцилиндров, воздействующих на грузонесущую опорную плиту через рычажную систему. Применение рычажной системы обеспечивает компактность конструкции в исходном положении и достаточно большую высоту подъема груза при небольшом рабочем перемещении штока гидроцилиндра.

В свою очередь лифты с гидроцилиндром подразделяются на следующие виды:

По конструкции гидроцилиндра:

- 1) гидроцилиндр одностороннего действия;
- 2) гидроцилиндр двухстороннего действия.

По конструкции плунжера:

- 1) одноступенчатым гидроцилиндром;
- 2) телескопическим гидроцилиндром.

По способу передачи движения от плунжера гидроцилиндра кабине:

- 1) с гидроцилиндром прямого действия;
- 2) не прямого действия, с канатным мультипликатором.

По характеру расположения гидроцилиндра относительно кабины:

- 1) с центральным расположением;
- 2) с боковым расположением;
- 3) горизонтальным расположением.

В зависимости от типа шахты отсюда и способ крепления направляющих, лифты подразделяются с установкой:

- 1) в глухой шахте (кирпичная, железобетонная, блочная и пр.);
- 2) в металлокаркасной шахте;
- 3) в комбинированной шахте.

Машинное помещение лифта может быть выполнено:

- с верхним машинным помещением (над шахтой);
- с нижним машинным помещением (под шахтой или сбоку от нее)
- без машинного помещения (расположение лебедки и ограничителя скорости непосредственно в шахте лифта).

Второй компанией в мире, начавшей выпускать лифты без машинного помещения, в 2000 году стала «Otis». Она применила в своей конструкции привод Gen2, использующий вместо металлических тросов полиуретановые ремни, которые снижают шумность лифта и позволяют применять более компактные лебедки, так как диаметр канатоведущего шкива можно уменьшить до 88 мм. Однако такой подход не лишен недостатков: в частности, капризность нового привода к незначительному проседанию стен шахты (сопутствующему всем новым строениям), из-за чего вместо бесшумности получался сильнейший скрежет ремней до тех пор, пока привод заново не настраивался строго по горизонту, что могло продолжаться годами (данный недостаток скорее относится к неудовлетворительному монтажу).

Лифты имеют следующие виды управления:

- внутреннее, при котором им управляют из купе кабины;
- наружное, осуществляемое с остановочных площадок;
- смешанное из купе кабины и с остановочных площадок.

Различают системы управления, обеспечивающие:

- простое раздельное управление, при котором регистрируется и реализуется только одна команда (вызов или приказ);
- собирательное управление, при котором регистрируются все команды, а их выполнение осуществляется в соответствии с программой работы лифта. При этом могут совершаться попутные остановки по вызовам или приказам. Для лифтов жилых зданий попутные остановки по вызовам выполняются только при движении кабины вниз, а в общественных зданиях в обоих направлениях. По приказам попутные остановки предусмотрены во всех лифтах в обоих направлениях;
- одиночное управление (управление одним лифтом);
- групповое управление группой лифтов, расположенных в одной шахте, обслуживающих одни и те же этажи и имеющих одинаковую скорость. Разновидностью группового управления является парное управление лифтами, применяемое в жилых зданиях повышенной этажности.

По скорости движения кабины лифты подразделяют на тихоходные (до 1,0 м/с), быстроходные (от 1,0 до 2,0 м/с), скоростные (от 2,0 до 4,0 м/с) и высокоскоростные (свыше 4,0 м/с) [1,6].

### **7.1.2. Пожарная безопасность лифтов**

Режим работы лифта «Пожарная опасность» – установленная последовательность действий системы управления лифтом, предусматривающая принудительное движение кабины лифта на этаж входа пожарных в здание. Из режима «Нормальная работа» в режим «Пожарная опасность» лифт переводится автоматически после подачи сигнала «Пожар» из системы пожарной сигнализации или пожаротушения. При этом сигнал «Пожар» подаётся размыканием контактов, либо путём передачи информации в виде последовательных сигналов в соответствии со стандартизированными протоколами.

Если включение режима «Пожарная опасность» произошло во время выполнения режима «ревизия» или в момент технического обслуживания, то должен подаваться звуковой сигнал, после чего, если это возможно, лифт должен быть переведён в нормальный режим работы, что позволит включить режим «Пожарная опасность».

Для информации о том, что лифт, прибывший на посадочный этаж, не может быть использован для перевозки пассажиров, на посадочном этаже должен быть размещён индикатор «Вход запрещён». Индикатор включается при прибытии лифта на посадочный этаж.

При установке в здании (сооружении) двух и более лифтов, имеющих общее машинное помещение (включая лифты, имеющие систему группового управления), сигнал на включение режима «пожарная опасность» подаётся для каждого лифта отдельно.

**Режим «Перевозка пожарных подразделений»**

Режим работы лифта «Перевозка пожарных подразделений» – установленная последовательность действий системы управления лифтом, предусматривающая его работу под непосредственным контролем и управлением пожарных. При этом режим работы лифта «Перевозка пожарных подразделений» является следующей фазой после режима «Пожарная опасность».

Лифт для транспортирования пожарных подразделений может быть использован для спасения инвалидов во время пожара.

Мировой и отечественный опыт, полученный при пожарах в высотных зданиях, показал, что для борьбы с пожаром необходимо использование специально предназначенных для этой цели лифтов. Лифты для пожарных должны обеспечить быструю доставку пожарных подразделений на этажи для борьбы с пожаром, сохранив силы пожарным для борьбы с огнём. Эти лифты должны иметь дополнительную защиту от факторов пожара (в исполнении конструкции и строительной части лифтов) и обязательно



оснащаться специальной системой управления, связанной с размещёнными на этажах тепловыми и дымовыми извещателями [2].

### *7.1.3. Энергосбережение*

Первое – использование систем управления, за счет которых снижается количество вызовов и количество поездок. Второе – использование массы лифта и массы противовеса для выработки энергии – при движении нагруженной кабины вниз или пустой кабины вверх появляется возможность за счет разбалансирования системы вырабатывать электроэнергию. Эта энергия потребляется самими же лифтами, что позволяет существенно сократить ее затраты. Третье сейчас существует возможность применения серверов для управления лифтовыми группами. Благодаря этому возможны гибкое планирование здания, индивидуальный подход к обработке вызова, персонализация и контроль доступа и т. д. Кроме того, управление с помощью программного обеспечения дает возможность интеграции в единую автоматизированную систему управления зданием. В высотных зданиях зачастую одновременно размещаются офисы нескольких компаний. Если в одном здании оказываются офисы конкурирующих компаний, посредством функции контроля и разграничения доступа можно сделать так, чтобы их сотрудники никогда не могли оказаться в одной кабине – лифт проезжает этаж без остановки, игнорируя вызов сотрудника корпорации, если в это время в кабине находится сотрудник компании-конкурента. Технологии продолжают развиваться в сторону интерактивного общения с пассажиром. Теперь это не одностороннее общение и не всего лишь идентификация пассажира. Современная система управления может сообщать пассажиру о проблемах с лифтами, предлагать альтернативные пути перемещения, сканировать QR-коды гостей, указывать пересадочные этажи и просто здороваться с конкретным человеком.

Интеллектуальные схемы управления позволяют не только уменьшить время ожидания лифта и, соответственно, повысить проходную способность лифтовой группы, но и сократить количество стартов. При старте лифта расходуется большое количество электроэнергии, что очень сильно сказывается на энергоэффективности лифтовой группы. Сокращение количества вызовов и поездок позволяет значительно уменьшить расход электроэнергии.

Кроме того, при использовании системы выбора этажа назначения, в отличие от традиционной схемы управления, появляется возможность ставить лифты меньшей грузоподъемности и скорости. Зарубежные исследования показывают, что снижение скорости с 7 до 6 м/с помогает сократить электропотребление как минимум на 14 %.

В системах управления вертикальным транспортом возможна реализация функции «режим ожидания» (stand by), использование которой

позволяет экономить в определенных ситуациях значительное количество электроэнергии. Например, если лифт используется всего несколько раз в день или не эксплуатируется в определенное время (как правило, ночью).

Так же использование энергосберегающих ламп (LED) для освещения и подсветки.

#### ***7.1.4. Лифты разного назначения в частном средовом дизайне***

##### **Коттеджные лифты**

С недавнего времени лифты начали устанавливать не только в общественные здания и многоэтажные дома, но и в коттеджи. При помощи коттеджных лифтов можно быстро перемещаться между этажами. Чаще всего лифты для коттеджей размещают в определенной отдаленности от лестниц, чтобы равномерно распределить по дому устройства спуска и подъема. Часто используются эти лифты для транспортировки грузов, например, при заготовке дров на зиму или продуктов питания и консервации. Большой объем дров достаточно удобно перемещать в подвал при помощи лифта – это не отнимет у вас много времени и сил.

В сравнении с обычными лифтами в жилых домах, коттеджный лифт имеет несколько неоспоримых преимуществ, а именно:

1. Низкая цена – экономия в сравнении с обычными лифтами составляет до 20%.

2. Небольшие габариты шахты лифта – за счет этого экономится жилое пространство в коттедже, которое обычно не так велико, как хотелось бы.

3. Экономия электроэнергии – за счет того, что лифт маломощный, двигатель используется всего 1–1,5 киловатта.

Многие владельцы загородных и частных домов используют лифт для коттеджа в качестве подъемника. Благодаря низкой мощности двигателя не удастся обеспечить высокую скорость подъема (она составляет около 20 см/с). Однако этот факт имеет и положительные стороны – поскольку в доме этажей немного, высокая скорость особо не нужна. И второй момент – низкая скорость позволяет отказаться от использования автоматических дверей, что влечет за собой экономию на этих механизмах.

Лифт коттеджный хотя и является слишком упрощенным вариантов аналогов из многоэтажных жилых домов, однако это никоим образом не влияет на его безопасность и долговечность.

Лифты для коттеджей не требуют трехфазного напряжения, и отлично работают от сети переменного тока 220 В.

Лифт для вертикального перемещения в общественных зданиях и частных домах. Это идеальное решение для инвалидов и пожилых людей, которые, наконец, испытают радость свободного самостоятельного передвижения, не ограниченного лестницами. Данный лифт подчеркнет ценность любого помещения, и придаст ему стильность и эксклюзивный

вид. Благодаря широкому выбору аксессуаров и видов отделки, а также и занимаемых им пространств отвечает любым требованиям.

Лифты обладают рядом преимущественных характеристик, обусловленных особенностями места установки и эксплуатации. Основными такими характеристиками являются:

1. Лифты индивидуального исполнения в зависимости от поставленной задачи.

2. Бесшумность и простота в установке.

3. Энергопотребление как у обычного бытового прибора.

4. Лифты адаптируются в любую строительную часть.

5. Прямок значительно меньше традиционных от 100 мм.

6. Отсутствует машинное помещение.

7. Гарантия три года.

8. Большой выбор отделки и аксессуаров.

Лифты оборудованы самыми современными средствами безопасности, гарантирующими простоту и надежность обслуживания. Продукция соответствует стандартам качества ISO 9001 и российским нормам и стандартам.

### **Грузовые малые или кухонные лифты**

Грузовые малые. Используются, как правило, в ресторанах и кафе (для подъема продуктов питания), библиотеках, складах и т. д. Грузоподъемность, как правило, от 5 до 300 кг. Подъем людей на них категорически запрещен. Малые грузовые лифты изготавливаются по индивидуальным размерам и с учетом требований покупателя. Это современные и надежные малые грузовые подъемники с техническими характеристиками и устройствами безопасности соответствующие международным стандартам качества.

### **Автомобильные лифты**

Грузовой лифт предназначен для перемещения автомобилей, как правило в целях экономии жилого пространства (Рис.21.). Специальные кабины грузового лифта оборудованы по принципу гаража. Напольное покрытие стальное из листов, кабина автомобильного лифта составлена из металлического модуля, защищена от пожаров и соответствует стандартам Ростехнадзора.

Первые кабины автомобильного лифта не были предназначены для транспортировки автомобиля вместе с водителем, но последние разработки от компании KONE позволяют в автомобильных лифта осуществлять транспортировку автомашины с водителем.

Автомобильные лифты имеют высокую точность остановки, рассчитаны на большую грузоподъемность, способны поднимать автомобили на максимально возможную высоту. Лифт с безредукторным электроприводом, который не требует машинного помещения самый удобный для транспортировки автомашин между этажами в паркингах.

Так же для перемещения автомашин с водителями, бывают гидравлические лифты. Их грузоподъемность до 4,5 тонн, скорость перемещения до 0,4 м/с.



Рис. 21. Автомобильный лифт

По характеристике являются самыми энергоэкономичными, экологически чистыми, бесшумными, комфортабельными и скоростными из грузовых лифтов, выпускаемых в мире. Кабины изготавливаются из стали, окрашивание проводится порошковыми красками в светло - серых тонах. Возможно, изготовление кабины лифта из нержавеющей стали, панель управления кабины в антивандальном исполнении, имеются две панели управления, а кабины могут быть проходными или непроходными. Двери могут быть 4 или 6 панельные автоматические телескопические. Панели для вызова установлены в стенах шахты, имеются световые этажные указатели. Двери шахты автомобильного лифта устанавливаются с автоматическим управлением. Если выбирается упрощенный вариант конструкции лифта, то управление лифтом осуществляется снаружи [6].

## 7.2. Эскалаторы и траволаторы

**Эскалатор** (англ. *escalator*, составлено по образу слова *elevator*, от фр. *escalade* – штурмовая лестница, что в свою очередь от *scala* лестница) — подъёмно-транспортная машина в виде наклонённой на 30–35 к горизонту лестницы с движущимися ступенями для перемещения людей с одного уровня на другой. Ступени лестницы обычно прикреплены к замкнутой цепи, которая приводится в движение от электродвигателя через редуктор.

Эскалаторы распространены на станциях метрополитенов, вокзалах, в крупных торговых объектах, в подземных переходах. Иногда эскалаторы применяются на склонах в городах со сложным рельефом как альтернатива фуникулёру.

Эскалаторы можно разделить на две группы: поэтажные и тоннельные.

Использование поэтажных эскалаторов характерно для большинства офисных центров и супермаркетов. Они отличаются небольшой длиной ленты (хотя, возможны и исключения).

Тоннельные эскалаторы используются для спуска людей в длинных тоннелях. Размер ленты таких эскалаторов значительно больше чем у поэтажных. Спуск в метрополитен наиболее яркий пример использования тоннельного эскалатора. Для удобства обслуживания оборудования, предполагается наличие широкой балюстрады.

**Траволаторы** аналогичны эскалаторам по устройству и принципу действия. Они также располагаются под наклоном, но благодаря отсутствию ступенек позволяют перевозить не только пассажиров, но и множество габаритных предметов в частности тележки. Нельзя не отметить, что траволаторы весьма удобны для людей с ограниченными физическими возможностями.

Травмобезопасность на траволаторах весьма высока, на них отсутствуют острые углы, как следствие, возможность споткнуться, или зацепиться значительно ниже. В тоже время, крайне не рекомендуется пользоваться механизмом людям с нарушениями вестибулярного аппарата, а также в состоянии алкогольного опьянения.

Безопасность эскалаторов и траволаторов

Так как эскалаторы и траволаторы – это сложные подъемно-транспортные механизмы, которые являются зоной повышенной опасности. С целью определения универсального уровня безопасности для миллионов людей, ежедневно пользующихся эскалаторами и пассажирскими конвейерами, и установления единой процедуры оценки безопасности Международная организация по стандартизации (ISO) разработала новые технические условия ISO/TS 25740-1:2011 «Требования безопасности к эскалаторам и движущимся тротуарам. Часть 1. Существенные требования глобальной безопасности (GESR)».

Данный стандарт содержит не только требования к безопасности эскалаторов и траволаторов (пассажирских конвейеров), их деталей и функций, но и методы сокращения рисков, которые могут возникнуть при их обслуживании или эксплуатации.

### **7.3. Подъемные платформы для инвалидов**

Данный вид вертикального транспорта стоит выделить в отдельную группу. Каждое современное здание в обязательном порядке комплектуется устройствами для перемещения людей с ограниченными возможностями.

Платформа для инвалидов представляет собой специализированное устройство, которое позволяет перемещать пассажира, находящегося в инвалидной коляске. Платформы оборудованы удобными органами управления, они весьма надежны и долговечны. Как правило, скорость перемещения подобных устройств невысока.

Подъемные платформы, как и большинство лифтов, работают на электричестве, однако, при его отключении не стопорятся, устройство плавно транспортирует пассажира вниз.

Большинство платформ достаточно объемны, что позволяет размещать на них коляски любых размеров. Существуют также специализированные лифты, оборудованные для людей с ограниченными возможностями, но они не имеют достаточно широкого распространения.

На стадии проектирования большинства объектов общественного пользования всегда возникает вопрос: какой вид вертикального транспорта предпочесть?

#### **Преимущества эскалаторов**

Первое и основное преимущество – это высокая пропускная способность. Лента движется непрерывно и позволяет перевозить пассажиров безостановочно (нет задержки на остановку кабины, открытие-закрытие дверей и пр.).

В случае отключения электроэнергии пассажиры смогут продолжить пользоваться эскалатором. При использовании лифтовой кабины это невозможно. Людям придется ждать помощи техников, либо надеется на скорейшую подачу электроэнергии.

#### **Преимущества лифтов**

В отличие от эскалаторов лифты значительно дешевле (хотя возможны и исключения). Кроме того, пространство, которое занимает лифт, значительно меньше (лифт осуществляет передвижение вертикально, а эскалатор под наклоном).

При подъеме на высоту нескольких этажей пассажиру не придется переходить от одного устройства к другому (как в случае с эскалатором), более того, подъем будет произведен с более высокой скоростью.

Многие современные торговые центры предпочитают одновременную установку, как лифтов, так и эскалаторов (траволаторов). Подобный подход позволяет получать преимущества обоих видов вертикального транспорта [6].

# САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

## Вопросы для контроля самостоятельной работы

### Раздел 1

1. Назовите классификацию внутреннего водопровода.
2. Какие материалы используют для трубопровода?
3. Какие устройства и оборудование необходимо для внутреннего водопровода?
4. Какие требования к качеству воды В1?
5. Назовите классификацию горячего водопровода.

### Раздел 2

1. Какая глубина заложения выпуска канализации из здания?
2. Назовите назначение «ревизии» на канализационном стояке.
3. Для чего применяются сифоны при установке санитарных приборов?
4. Что обеспечивает вентиляцию канализационных труб и коллекторов?
5. Назначение обратного клапана.
6. Где должен быть установлен канализационный стояк в жилом здании?
7. Минимальный уклон при горизонтальной прокладке канализационных труб.
8. Какая высота установки ревизии (от пола), м?
9. Что называется водосливом?

### Раздел 3

1. Какие бывают виды отопления?
2. Какие требования предъявляют к системам водяного отопления?
3. Укажите достоинства и недостатки водяного и парового отопления.
4. Перечислите схемы двухтрубной и однострубно́й систем отопления.
5. Какие материалы используют для труб отопления?

### Раздел 4

1. Какой должна быть прокладка внутримо́вого газопровода.
2. Где устраивают вводы газопровода в жилые здания?
3. Из каких основных звеньев состоят магистральные газопроводы?
4. Чем обусловлен запах газа в системах газоснабжения?
5. Какие требования предъявляются к помещениям, где используют газ?
6. Какие виды работ относятся к газоопасным?

### Раздел 5

1. Какая бывает вентиляция?
2. Каким образом можно усилить естественную вентиляцию?
3. Расскажите об основных конструктивных элементах канальной системы естественной вентиляции.
4. Назовите конструктивные основные элементы приточных и вытяжных систем вентиляции.

5. Что понимают под местной приточной вентиляцией?
6. Что такое аэрация?
7. Что называют канальной вентиляцией?

#### **Раздел 6**

1. Назовите порядок действий при проектировании электросетей.
2. Какие правила проводки в помещениях?
3. Какие требования по установке розеток и выключателей?
4. Нарисуйте основные условные обозначения электроустройств.
5. Как изображают разводку электросетей в плане?

#### **Раздел 7**

1. Какой бывает вертикальный транспорт?
2. Какая разница между эскалаторами и траволаторами?
3. Назовите основные виды лифтов.
4. Расскажите о мероприятиях пожарной безопасности в лифтах.
5. Какие новые технологии используются в разработках лифтов?

### **Темы рефератов по дисциплине: «Основы инженерного обеспечения дизайна среды»**

1. Вертикальный транспорт.
2. Система «Умный дом».
3. Современные системы контроля и информации.
4. Альтернативные системы отопления.
5. Альтернативные источники энергии.
6. Солнце – источник энергии.
7. Каминны и печи.
8. Энергоснабжение дома.
9. Автономная система канализации.
10. Использование энергии солнца в дизайне среды.
11. Экологические принципы природопользования.
12. Экосистемы.
13. Автоматические системы управления.
14. Инженерное благоустройство территорий.
15. Современные новинки в системе водопровода.
16. Современные системы вентиляции.
17. Современные новинки в системе канализации.
18. Современные системы отопления.
19. Газоснабжение жилых зданий.
20. Вертикальная планировка территорий.
21. Современные технологии в дизайне лифтов.
22. Основные принципы «зеленой» архитектуры.
23. Новинки в системах кондиционирования.
24. Эффективность использования солнечных батарей.



25. Система газоснабжения в современном доме.
26. Системы водоотвода на придомовых территориях.
27. Современные системы теплоснабжения.
28. Безопасное электричество.
29. Исторические факты появления канализации.
30. Исторические сведения возникновения водопровода.

### **Рекомендуемый список литературы для самостоятельной работы**

1. Васильев, В.И. Инженерное оборудование населенных мест: учеб. пособие по направлению 270100 «Архитектура» / В.И. Васильев, С.Г. Ницкая. – Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2012. – 64 с.
2. Инженерное оборудование зданий и сооружений. Учеб. для вузов по специальности «Архитектура» / под ред. Ю.А. Табунщикова. – М.: Высшая школа, 1989. – 89 с.
- Караджи, В.Г. Вентиляционное оборудование. Технические рекомендации для проектировщиков и монтажников / В.Г. Караджи, Ю.Г. Московенко. – М.: Авок-Пресс, 2010. – 431 с.
3. Журба, М.Г. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений Т. 3: Системы распределения и подачи воды: учеб. пособие для вузов по специальности «Водоснабжение и водоотведение»: в 3 т. / М.Г. Журба, Л.И. Соколов, Ж.М. Говорова. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2010. – 399 с.
4. Инженерное оборудование высотных зданий: учеб. пособие для архитектур. и строит. вузов по специальности 270301 «Архитектура» / М.М. Бродач, А.А. Антонов, С.В. Бирюков и др.; под ред. М.М. Бродач. – М.: Авок-Пресс, 2011. – 456 с.
5. Внутренние санитарно-технические устройства в 3 ч. Ч.1. Отопление. Ю.Н. Саргин и др. / Под редакцией И.Г. Староверова и Ю.И. Шиллера. 4-е изд. – М.: Стройиздат, 1989. – 346 с., ил. (Спр. Проект.)
6. Инженерное оборудование индивидуального дома: Отопление. Водоснабжение. Вентиляция. Кондиционирование. Канализация. Электроснабжение. Безопасность дома. Электронный ресурс ООО "Терра". – Новосибирск: Студия Компас, 2005.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р 55964-2014 Лифты. Общие требования безопасности при эксплуатации.
2. ГОСТ Р 52382-2005 (ЕН 81-72:2003) Лифты пассажирские. Лифты для пожарных.
3. Тихомиров, К.В. Теплотехника, теплоснабжение и вентиляция: Учебник для вузов / К.В. Тихомиров, З.С. Сергиенко. – М.: Стройиздат, 1991. – 475 с., ил.
4. Певной, П. Современное здание. Инженерные системы / П. Певной. – М.: Высшая школа, 2006. – 82 с.
5. Сологаев, В.И. Водоснабжение и водоотведение: Учебное пособие / В.И. Сологаев, – Омск: Изд-во СибАДИ, 2010. – 48 с.
6. <http://www.proektivstroy.ru/verticalniy-transport>

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. СИСТЕМА ВОДОСНАБЖЕНИЯ.....	6
1.1. Внутренний водопровод зданий.....	6
1.2. Противопожарный водопровод В2.....	13
1.3. Производственный водопровод В3.....	14
1.4. Горячий водопровод Т3–Т4.....	16
2. СИСТЕМА КАНАЛИЗАЦИИ.....	19
2.1. Наружная канализация.....	19
2.2. Внутренняя канализация.....	21
2.2.1. Бытовая канализация К1.....	24
2.2.2. Дождевая канализация К2.....	26
2.2.3. Производственная канализация К3.....	27
3. СИСТЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ И ОТОПЛЕНИЯ	
3.1. Система теплоснабжения.....	28
3.2. Система отопления.....	29
4. СИСТЕМА ГАЗОСНАБЖЕНИЯ	
4.1. Газовые распределительные сети. Устройство и оборудо- дование.....	38
4.2. Устройство внутренних газопроводов.....	40
4.3. Общие требования.....	41
5. СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ.....	44
5.1. Системы естественной вентиляции.....	44
5.2. Системы механической вентиляции.....	46
5.3. Защита вентиляционной системы от внешних воздействий... .....	48
5.4. Система кондиционирования.....	49
6. СИСТЕМА ЭЛЕКТОРСНАБЖЕНИЯ.....	54
7. ВЕРТИКАЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ.....	58
7.1. Лифт.....	58
7.1.1. Классификация лифтов.....	58
7.1.2. Пожарная безопасность лифтов.....	63
7.1.3. Энергосбережение.....	64
7.1.4. Лифты разного назначения в частном средовом дизайне.....	65
7.2. Эскалаторы и траволаторы.....	67
7.3. Подъемные платформы для инвалидов.....	69
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ.....	70
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	73

*Учебное издание*

**Сидоренко Мария Юрьевна**

**ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ДИЗАЙНА СРЕДЫ**

Учебное пособие

Под редакцией О.Б. Терёшиной

Техн. редактор *А.В. Миних*

Издательский центр Южно-Уральского государственного университета

Подписано в печать 01.12.2016. Формат 60×84 1/16. Печать цифровая  
Усл. печ. л. 4,42. Тираж 30 экз. Заказ 443/470.

Отпечатано в типографии Издательского центра ЮУрГУ.  
454080, г. Челябинск, проспект Ленина, 76.