

О.В. Ильина

**ИНЖЕНЕРНО – ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ
ОБОРУДОВАНИЕ ЗДАНИЙ
В ПРОМЫШЛЕННОМ ДИЗАЙНЕ**

**Часть 2. Современные инженерные коммуникации
зданий и сооружений. Конструкции зданий
Фундаменты. Водоснабжение. Отопление
Вентиляция**

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ



**Санкт-Петербург
2020**

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА»**

ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ

Кафедра дизайна и медиатехнологий

О.В. Ильина

**ИНЖЕНЕРНО – ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ
ОБОРУДОВАНИЕ ЗДАНИЙ
В ПРОМЫШЛЕННОМ ДИЗАЙНЕ**

**Часть 2. Современные инженерные коммуникации
зданий и сооружений**

**Конструкции зданий. Фундаменты. Водоснабжение
Отопление. Вентиляция**

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

**Санкт-Петербург
2020**

УДК 721.001.66(075)

ББК 38.7я7

И 460

Ильина О.В. ИНЖЕНЕРНО - ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ
ОБОРУДОВАНИЕ ЗДАНИЙ В ПРОМЫШЛЕННОМ ДИЗАЙНЕ.

Часть 2. Современные инженерные коммуникации зданий
и сооружений. Конструкции зданий. Фундаменты. Водоснабжение.
Отопление. Вентиляция: учебное пособие / ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.,
2020.– 98 с. ISBN 978-5-91646-210-4

Учебное пособие предназначено для студентов 3,4-х курсов бакалавриата. Дисциплина - «Инженерно-технологическое оборудование в промышленном дизайне» по направлению 54.03.01 «Дизайн», профиль - промышленный дизайн. Рассмотрены классификация строительных конструкций, общие требования к строительным конструкциям, номенклатура строений, СНиПы и ГОСТы, технологические требования к оборудованию. Применение принципов промышленного дизайна при проектировании эргономического зонирования инженерного оборудования интерьеров.

Может быть полезно инженерно-техническим и научным работникам – специалистам в области разработок промышленного дизайна.

Рецензенты: Генеральный директор ООО «АРТПАНТЕОН»

Обухов С.Ю.;

Директор института энергетики и автоматизации ВШТЭ СПбГУПТД
канд.техн.наук Короткова Т. Ю.

Рекомендовано к изданию кафедрами дизайна и медиатехнологий
ВШТЭ СПбГУПТД (протокол №8 от 31.08.2020)

Утверждено к изданию методической комиссией института энергетики
и автоматизации ВШТЭ СПбГУПТД (протокол № 2 от 29.10. 2020).

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом
Высшей школы технологии и энергетики СПбГУПТД в качестве
учебного пособия.

ISBN 978-5-91646-210-4

© Ильина О.В., 2020

© Высшая школа

технологии и энергетики
СПбГУПТД, 2020

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. КОМПЛЕКСЫ ИНЖЕНЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ	5
ГЛАВА 2. КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ ФУНДАМЕНТЫ	12
2.1. Классификация зданий.....	12
2.2. Каркасы зданий	17
2.3. Основания и фундаменты.....	21
ГЛАВА 3. ИНЖЕНЕРНЫЕ КОММУНИКАЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ.....	30
3.1. Водоснабжение.....	30
3.1.1. Основные сооружения систем водоснабжения	31
3.1.2. Источники водоснабжения	31
3.2. Центральные системы водоснабжения	37
3.2.1. Системы водоснабжения населенных мест (городов, поселков).....	37
3.2.2. Системы центрального водоснабжения.....	38
3.2.3. Коллекторная система подачи воды	39
3.2.4 Горячее водоснабжение	41
3.3. Автономное водоснабжение	46
3.3.1. Водоснабжение из скважины.....	46
3.3.2 Статический и динамический уровни забора воды из скважины	51
3.3.3. Поэтажная разводка труб в частном доме	52
ГЛАВА 4. ОТОПЛЕНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ.....	54
4.1. Историческая справка	55
4.2. Отопление зданий	56
4.3. Классификация систем отопления.....	57
4.4. Проектирование отопления дома.....	58
4.4.1. Отопление малоэтажного дома.....	62
4.5. Отопительные приборы	65
ГЛАВА 5. ВЕНТИЛЯЦИЯ	77
5.1. Виды вентиляции, основные понятия и классификация.....	77
5.2. Естественная вентиляция – самый простой вид вентиляции.....	78
5.3. Механическая или искусственная вентиляция.....	81
5.4. Приточная и вытяжная вентиляция, их основные составляющие	83
5.5. Виды воздуховодов для вентиляции	86
5.6. Виды вентиляторов для помещений с механической вентиляцией.....	88
5.7. Местная и общеобменная вентиляция жилых.....	90
и производственных помещений.....	90
5.8. Канальная и бесканальная система вентиляции.....	92
5.9. Особенности проектирования вентиляции.....	94
СПИСОК ИЛЛЮСТРАЦИЙ	96
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	98

ВВЕДЕНИЕ

Любой искусственный объект на Земле и в Космосе, который человек может увидеть, потрогать или использовать, окажется предметом промышленного дизайна. В отличие от обширного понятия «дизайн», «промышленный дизайн» тесно связан с предметами бытового и производственного назначения, которые были промышленно изготовлены и в основном защищены патентом. При проектировании основными задачами дизайнера являются создание функциональных и эргономичных предметов; эстетически приятного внешнего вида изделия; повышение энергетических и ресурсных сбережений при производстве и использовании предмета; проектирование безопасных для человека и окружающей среды вещей; создание простого в использовании оборудования. На современном этапе при разработке и проектировании инженерно – технологического оборудования, дизайн – проектировании помещений с учётом расположения инженерных коммуникаций и предметного наполнения при благоустройстве пространственной среды необходимо подключение промышленных дизайнеров для решения эстетических и эргономических задач: комфортабельного зонирования планировок помещений; композиционного решения пространственных объёмов; рационального и органичного использования материалов и конструкций. На сегодняшний день в России, как и во всём мире, промышленные дизайнеры занимаются совершенствованием концепции «умный дом». Она представляет собой выполнение и контроль функций отопления, освещения, вентиляции, сигнализации. Данные функции организованы общим управлением, что в свою очередь требует детальной проработки эргономических и эстетических параметров инженерного оборудования помещений и домашней централизованной системы.

ГЛАВА 1. КОМПЛЕКСЫ ИНЖЕНЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Объекты, которые возводил человек в процессе его трудовой деятельности для обеспечения материальных и культурных потребностей общества, называются сооружениями. Среди разнообразных сооружений особую группу составляют здания. Здания – это надземные сооружения, заключающие в себе внутреннее пространство, предназначенное и приспособленное для различной деятельности человека. Все прочие сооружения (надземные, подземные, надводные и подводные) носят название инженерных сооружений.

Инженерное оборудование зданий — комплекс технических устройств, обеспечивающих благоприятные (комфортные) условия быта, трудовой деятельности населения и технологического процесса в помещениях. Область проектирования инженерного оборудования зданий характеризуется рядом специфических особенностей, отличающих ее от других областей архитектурно-строительного проектирования: большой номенклатурой технологических процессов в здании и многочисленными особенностями организации инженерного оборудования, обеспечивающих возможность осуществления технологического процесса – это ГОСТы, СНИПы. ГОСТ — государственный стандарт — одна из основных категорий стандартов в России. Принимается Государственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (ГС). СНИП — свод основных общеобразовательных нормативных документов. Техническая документация — набор документов, используемых при проектировании (конструировании), создании (изготовлении) и использовании (эксплуатации) каких-либо технических объектов: зданий, сооружений, промышленных товаров, программного и аппаратного обеспечения. Для людей в помещениях должны создаваться соответствующие комфортные

условия. Требуемый микроклимат в помещении создается системами специализированного оборудования. **Инженерное оборудование зданий** включает системы вентиляции, водоснабжения (холодного и горячего), канализации, отопления, кондиционирования воздуха, газоснабжения, искусственное освещение, электрооборудование, внутренний транспорт (пассажирские и грузовые лифты), средства мусороудаления, пылеборки, пожаротушения, телефонизацию, радиофикацию и другие виды внутреннего благоустройства. **Монтаж инженерных систем** производится на основании **проектной документации** (Рабочего проекта – РП или Рабочей документации – РД), утвержденной Заказчиком и соответствующими инстанциями (региональным органом Вневедомственной экспертизы, Энергонадзором, Управлением Государственной противопожарной службы и др.). С выходом постановления Правительства РФ № 87 от 16.02.2008 г. «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» разработка проектной документации должна выполняться в соответствии с этим нормативным документом, в противном случае органами государственной экспертизы будет выдано отрицательное заключение. Постановление регламентирует, что организации, ведущие инженерное проектирование должны разрабатывать проектную документацию, пятый раздел, в которой предусматривает выполнение **проектирования инженерных систем**, предусмотренных заданием на проектирование конкретного объекта, а также **проектирование инженерных сетей**, которые обеспечивают объект необходимыми энергоресурсами. Любое инженерное проектирование невозможно без знания ситуации с имеющимися коммуникациями, поскольку тепловое и водное снабжение, газоснабжение, канализация, подключение электрических и слаботочных сетей проектируемого объекта производится в зависимости от существующей инфраструктуры. Особенно сложное проектирование

инженерных сетей в условиях плотной городской застройки, так как при этом практически любое решение приводит к значительным затратам на перекладку других сетей, устройство пересечения с различными коммуникациями, прохождение трассы вдоль или поперек городских дорог, восстановление дорожных одежд и другие мероприятия.

**В комплекс инженерного оборудования современного города
входят:**

- **станции по обработке и подаче воды, водозаборные узлы (рис.1)**



Рис.1. Станции по подаче воды. Водоканал г. Санкт - Петербург

- **очистные водопроводные и канализационные сооружения (рис.2)**

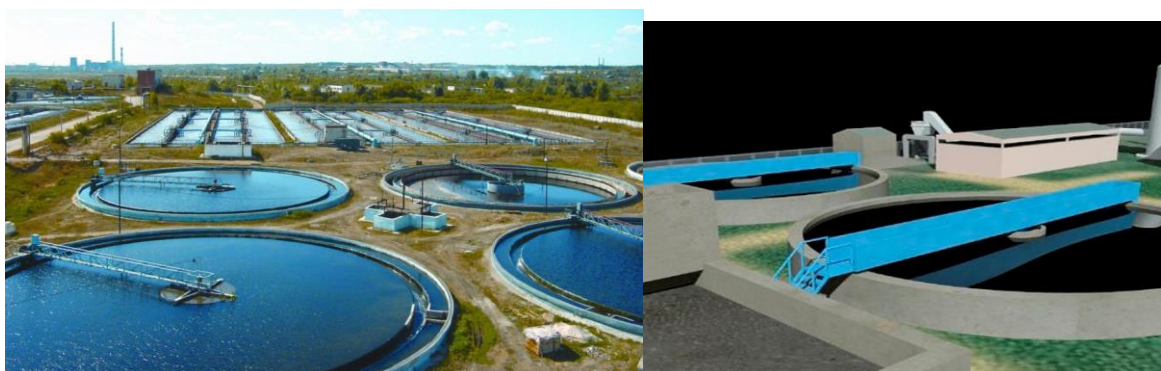


Рис.2. Очистные водопроводные и канализационные сооружения

- энергогенерирующие станции (ГЭС, ГРЭС, ТЭС, ТЭЦ),
электрические и трансформаторные подстанции (рис.3)



Рис. 3. Центральная ТЭЦ г. Санкт - Петербург

- **мусоросортировочные** и перерабатывающие станции (рис.4)



Рис. 4. Мусоросортировочные станции

- **газорегуляторные станции** и газобаллонные установки (рис.5)



Рис.5. Газорегуляторные станции

- **холодильные станции**, обеспечивающие холодом установки кондиционирования воздуха в зданиях и другие нужды (рис.6)



Рис.6. Общий вид и интерьер холодильной станции

➤ **автоматические телефонные станции**

АТС обеспечивают работу телефонов, автоматическое соединение абонентов при наборе номера. Выполняют функции коммутатора, сервера, где хранятся данные о телефонных вызовах, скрипты которые автоматизируют прием телефонных вызовов. АТС бывают транзитные и абонентские. Транзитные служат для соединения провайдеров телефонии и передачи телефонного трафика между различными сетями телефонной связи. Абонентские - нужны для управления телефонной связью абонентов, на таких станциях используют необходимый абоненту набор функций телефонной связи (рис. 7).



Рис. 7. Современная АТС

- **многочисленные коммуникации**, проводящие тепло, газ, холодную и горячую воду, сточные воды, электроэнергию (рис. 8)

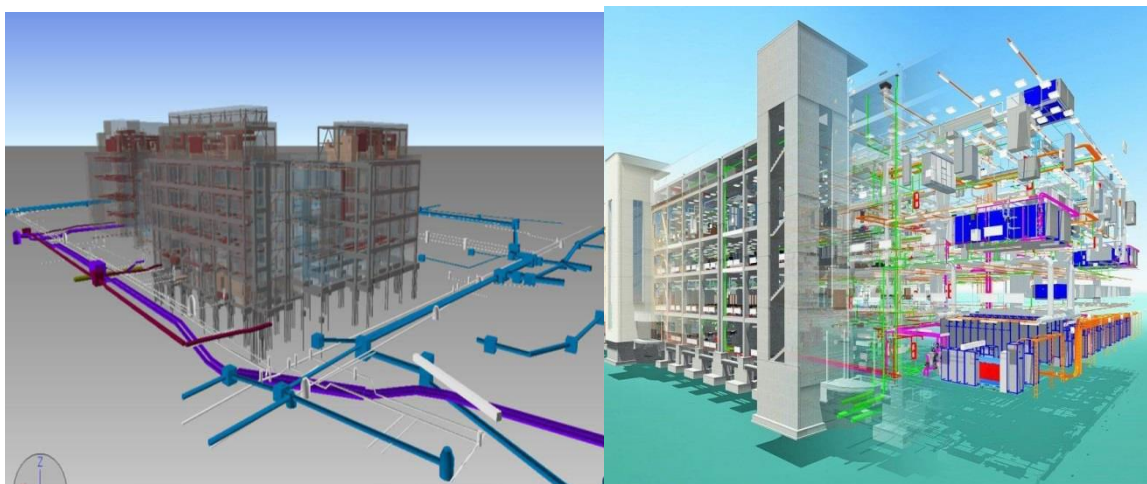


Рис. 8. Городские инженерные коммуникации. Схема подводки

Все инженерные коммуникации, как правило, прокладываются под землей, причём применяются раздельная и совмещенная (коллекторная) прокладки. В совмещённом туннеле (коллекторе) устанавливаются теплопроводы, водопроводные трубы, электрические силовые и слаботочные кабели. Коллекторы обычно делают проходными для удобства осмотра и ремонта коммуникаций, что создаёт условия для комплексной эксплуатации инженерного оборудования (рис.9).



Рис.9. Общий вид подземной Москвы, включающий инженерные коммуникации

ГЛАВА 2. КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ ФУНДАМЕНТЫ

2.1. КЛАССИФИКАЦИЯ ЗДАНИЙ

Все коммуникации подводятся к зданиям и сооружениям. В зависимости от назначения объекта формируются определённые инженерно технологические подводы и оборудование. Также учитывается материал, из которого построено здание, и взаимосвязь элементов строений. Здания и сооружения могут быть деревянными, каменными, кирпичными, бетонными, железобетонными. Основные взаимосвязанные элементы - это **объемно планировочные**: этаж, секция, лестничная клетка; их основные параметры: пролет, шаг и высота; **конструктивные**: фундаменты, стены, колонны, перекрытия, крыши, лестницы, перегородки, окна и двери; **строительные изделия**: стеновые камни, ступени, плиты перекрытий, стеновые панели.

По назначению и градостроительной значимости гражданские здания согласно СНиП подразделяются на четыре класса ответственности:

- **I класс** – крупные здания общественного назначения, многоэтажные жилые здания и прочие уникальные объекты обслуживания городского населения;
- **II класс** – многоэтажные жилые дома, общественные здания массового строительства;
- **III класс** – жилые дома до пяти этажей, общественные здания малой вместимости, вспомогательные объекты;
- **IV класс** – здания из собираемых конструкций до двух этажей и временные постройки.

По этажности здания классифицируется на следующие группы:

- малоэтажные – до 4 этажей;
- многоэтажные – от 5 до 8 этажей;

- повышенной этажности – от 9 до 24 этажей;
- высотные – свыше 24 этажей.

Этажность зданий определяется по числу этажей, расположенных выше уровня земли. Этаж, уровень пола которого заглублен от поверхности земли более чем на половину высоты, считается **подземным**. Этаж здания (подземный или надземный), предназначенный для размещения инженерных коммуникаций или систем, называется **техническим**. По своему функциональному назначению здания и сооружения подразделяются на промышленные, гражданские (общественные) и сельскохозяйственные.

Промышленные здания и сооружения.

Здания предназначены для размещения различного оборудования и обслуживают нужды производства и транспорта. К промышленным относятся также здания, в которых осуществляются производственные процессы, связанные с добычей сырья, его переработкой и производством продукции, складированием материалов. По функциональным признакам они делятся на четыре группы:

- группа 1 - сооружение для опирания и размещения оборудования: этажерки и площадки, подвалы, опускные колодцы;
- группа 2 - коммуникационные и транспортные сооружения: тоннели, каналы и коллекторы; отдельно стоящие опоры и эстакады под технологические трубопроводы; галереи, эстакады и др.;
- группа 3 – емкостные сооружения: для водоснабжения и канализации, водонапорные башни, резервуары для нефти и нефтепродуктов, силосы и силосные корпуса для хранения сыпучих материалов;
- группа 4 – прочие сооружения: дымовые трубы, вытяжные башни, башенные копры угольных и рудных шахт, градирни, подпорные стенки.

Все производственные здания по признаку объемно-планировочного решения делят на одноэтажные (они составляют до 75 % от общего объема строительства) и многоэтажные. В свою очередь одноэтажные здания различаются по количеству и величине пролетов, планировочному типу здания, а также по характеру профиля покрытия (рис. 10).

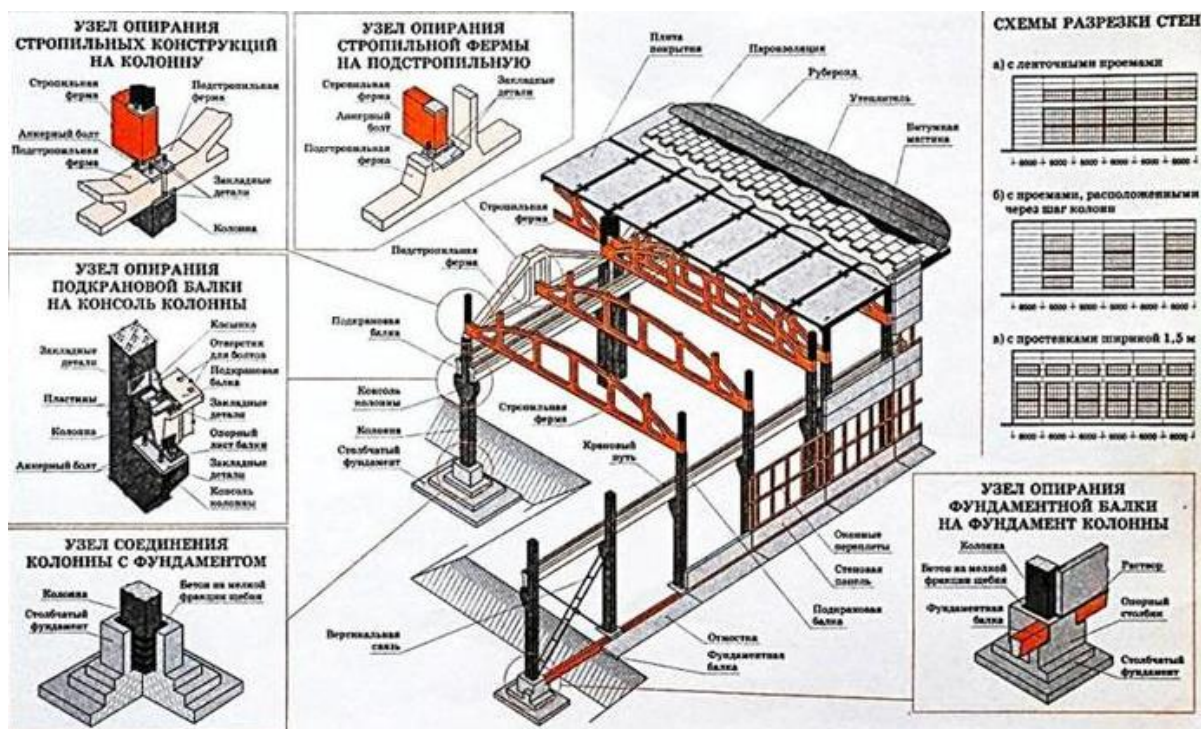


Рис. 10. Основные конструктивные элементы промышленного здания

В строительстве широко применяют одно- и многопролетные здания. В зависимости от величины пролета и соотношения размеров пролета и шага вертикальных несущих конструкций внутреннее пространство и планировочная структура цеха оказываются различными. По этому признаку различают промышленные здания пролетного, ячеякового и зального типа. К **пролетным** относят здания с преобладанием размера пролета над размерами шага колонн с постоянным направлением технологического процесса {перпендикулярно пролету несущих конструкций}, к ячеяковым - с квадратной (или близкой к квадрату) сеткой осей и организацией технологического процесса по двум

взаимно перпендикулярным направлениям. **Зальными** называют крупнопролетные здания, возводимые в тех случаях, когда технологический процесс требует создания большого внутреннего пространства, свободного от промежуточных опор. В отличие от гражданских промышленные здания проектируют в подавляющем большинстве случаев на основе каркасной конструктивной системы с несущими или самонесущими стенами. Бескаркасную конструктивную систему с несущими наружными стенами используют только для небольших одноэтажных однопролетных бескрановых зданий.

Сельскохозяйственные. Различают следующие виды сельскохозяйственных зданий и сооружений:

- животноводческие и птицеводческие;
- ветеринарные;
- силосные и сенажные;
- складские;
- культивационные;
- для переработки продукции;
- для ремонта и хранения сельскохозяйственных машин.

Общественные (гражданские) здания и сооружения.

Из них выделяют объекты:

- жилые- высотой до 25 этажей включительно;
- здравоохранения, физической культуры и социального обеспечения;
- просвещения, культуры, искусства;
- науки и научного обслуживания;
- финансирования, кредитования и государственного страхования;
- управления и общественных организаций;
- коммунального хозяйства, бытового обслуживания;

- торговли и общественного питания;
- связи и транспорта.

Общественные здания различают по нескольким классификационным признакам: функциональности, повторяемости (уникальные и массовые), градостроительной роли (общегородские, районные, микрорайонные), этажности (мало - и многоэтажный), вместимости и конструктивному решению. Функциональное назначение играет определяющую роль в объемно-планировочном решении здания. По этому признаку общественные здания делятся на специализированные и универсальные. Для большинства общественных зданий в зависимости от их назначения принимаются определённые планировочные схемы: коридорная, анфиладная, зальная, смешенная - комбинированная[1].

Многоэтажные здания проектируют, как правило, в каркасной конструктивной системе с полным каркасом. Комбинированная система с неполным каркасом и несущими наружными стенами применяется редко. Материал каркаса должен отличаться высокой прочностью и долговечностью, т. е. свойствами, которые присущи стали и железобетону. Наибольшее распространение в отечественной практике получили железобетонные конструкции каркаса, преимущественно сборные. Применение стального каркаса ограничивается по экономическим требованиям, так как он уступает железобетонному в стоимости на 10 % и требует на 30-50 % большего расхода стали. Стальной каркас используют в случаях, когда сборный железобетонный неприменим из-за наличия агрессивной по отношению к бетону внутренней среды, неунифицированных геометрических параметров здания, больших расчетных нагрузок на перекрытие.

Встречается выборочное применение стальных конструкций для отдельных элементов здания, например, для подкрановых балок и стропильных ферм покрытия верхнего этажа.

2.2. КАРКАСЫ ЗДАНИЙ

Сборный железобетонный каркас применяется с балочными и безбалочными перекрытиями, а также в сочетании с фермами перекрытий в зданиях с межферменными этажами. **Сборный балочный каркас** применяют для зданий от двух до пяти этажей. Он имеет унифицированные габариты (сетки колонн 6х6 и 6х9 м, высоты этажей 3,6; 4,2; 4,8; 6 и 7,2 м) и унифицированные величины расчетных нагрузок на перекрытия (от 1,5 до 2,5 тс/м²). Каркас здания состоит из плоских рам (преимущественно поперечных), Каркасы с каменными столбами устраивают обычно в зданиях небольшой высоты, при малых пролетах и нагрузках. Столбы выкладывают из кирпича, а также из искусственных или естественных камней. Для повышения несущей способности столбы армируют горизонтальными стальными сетками, продольной арматурой или усиливают железобетонными сердечниками. Современная типология жилых зданий отличается значительным разнообразием и имеет глубокие исторические корни. Она охватывает как традиционный опыт в создании жилья, так и разработки последних лет. Основанием для выделения типов жилых зданий служат самые различные свойства домов. Однако наиболее устойчивыми и распространенными признаками для определения типа дома считаются этажность; вид коммуникаций, обеспечивающих доступ в жилые ячейки, и связь с уровнем земли (коридоры, галереи, а также лестницы и лифты). Отсюда возникает самое общее, принципиальное деление зданий по типам. Что касается этажности, то различают две большие группы: безлифтовые (1–5-этажные) и лифтовые (6–16-этажные и выше) жилые дома. Внутри этих больших групп имеются более мелкие группы, отличающиеся устройством лестниц, числом лифтов и другими характеристиками. В зависимости от вида внеквартирных коммуникаций жилые дома делятся на усадебные (1–2-квартирные) и блокированные (1–4-этажные), на секционные, коридорные, галерейные и смешанной

структуры с разной этажностью (3–5, 6–9, 9–16 и выше) (рис. 11).

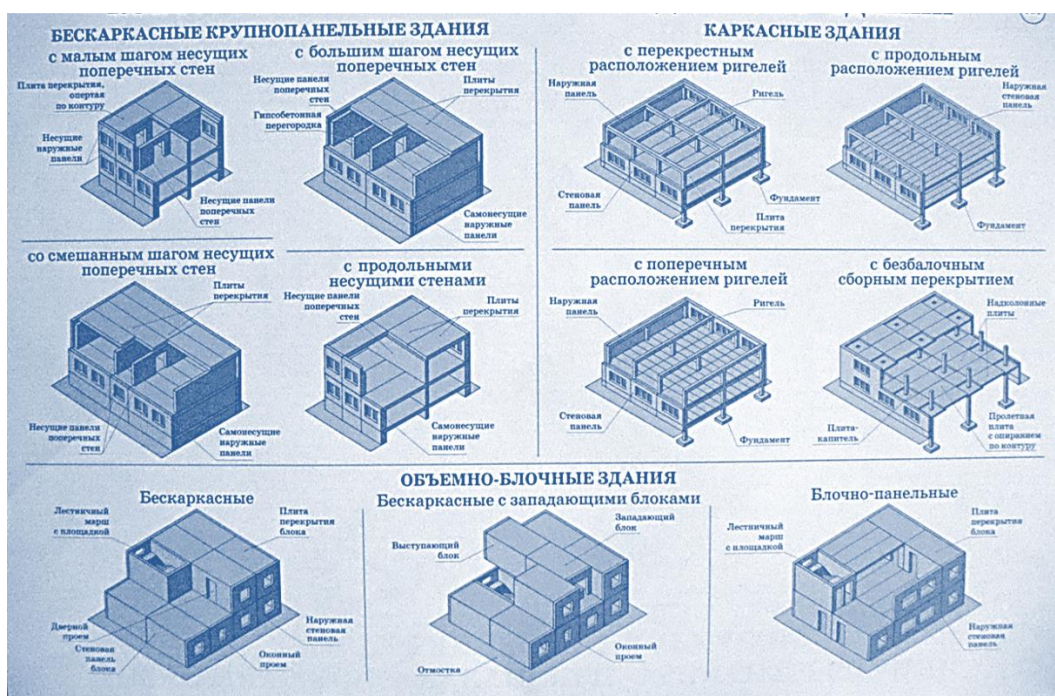


Рис.11. Конструктивные схемы гражданских зданий и сооружений

Для **секционного дома** характерно объединение на каждом этаже нескольких квартир вокруг лестницы (три – пять этажей) или лестнично-лифтового узла с распределительным холлом (выше пяти этажей). Объемно-планировочный элемент, возникающий на основе такого узла, обычно называют секцией. **Жилые дома секционного типа** – самые распространенные в городской застройке благодаря разнообразию планировочных структур, хорошим технико-экономическим показателям и градостроительной маневренности. В **коридорных домах** доступ в квартиры обеспечивается коридорами, ведущими к лестнице и лифтам. Число квартир вдоль коридора может быть практически любым, важно лишь соблюдать нормативные расстояния между лестницами. Этажность таких домов может быть любой (от трех и выше). **Галерейный дом** по коммуникационной структуре аналогичен коридорному. Различие между ними состоит в

том, что галерея располагается вдоль протяженной стороны здания, остается открытой и получает естественное освещение. Через галерею можно обеспечить сквозное проветривание квартир. **Дом усадебного типа** предназначен главным образом для строительства в сельской местности и в малых городах. Вход в него устраивается с уровня земли, что обеспечивает необходимую в этом случае связь с участком и придомовыми хозяйственными помещениями. Размер участка 600 – 1200 м², рассчитан на ведение развитого подсобного хозяйства одной семьей. **В блокированном доме** каждая квартира, как и в предыдущем случае, имеет отдельный вход с уровня земли. В отличие от усадебного блокированный дом может иметь до четырех этажей, если в нем предусмотрены расположенные друг над другом двухуровневые квартиры (рис.12). Вход в верхние квартиры обеспечивается наружными лестницами.

Форма плана квартиры	Варианты блокировки				
	линейная		со сдвигами		сложные
	1-рядная	2-рядная	1-рядная	2-рядная	
Прямо- угольная					
Г-образная					
Т-образная					
С внутренним двором					

Рис.12. Жилые здания блокированного типа

Для многофункциональных жилых зданий характерно сочетание жилых этажей со встроенными или пристроенными учреждениями другого назначения. Дома такого типа могут быть любой этажности. В современной городской застройке можно встретить практически любые сочетания жилья с общественными учреждениями в структуре одного дома. Разнообразнее стала планировочная структура многофункциональных зданий. Проектируются и строятся дома с обслуживанием, а также многофункциональные жилые комплексы. **Специализированное жилище** разнообразно по своему назначению. Сюда относятся дома для престарелых, где развита структура бытового и медицинского обслуживания; жилье для временного проживания (общежития, дома гостиничного типа); интернаты.

Разводка инженерных коммуникаций зависит не только от типа строящегося здания, но также от типа заложеного фундамента при строительстве объекта, который в свою очередь зависит от основания возводимого сооружения – грунта.

2.3. ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ

Все породы почвы (глины, пески, скалы, и др.), из которых слагается земная кора, в строительной практике называются **грунтами**. Грунты, непосредственно воспринимающие нагрузки от зданий, называют **основанием сооружения**. Грунты, используемые в качестве оснований зданий и сооружений, подразделяются на глинистые, песчаные, крупнообломочные и скальные. Эти грунты подразделяются на следующие виды: глинистые грунты - супеси, суглинки, глины; песчаные грунты - пески гравелистые, крупные, средние, мелкие, пылеватые; крупнообломочные грунты - щебенистые; скальные грунты - скальные, полускальные.

Глинистые грунты, обладающие в природном состоянии видимыми порами в форме ячеек и вертикальных трубочек, размеры которых

значительно превосходят размеры частиц, составляющих скелет грунта, называются макропористыми грунтами. При увлажнении эти грунты теряют связность, быстро намокают и при этом уплотняются, образуя просадки, поэтому их называют просадочными грунтами. При проектировании и строительстве на таких грунтах должны выполняться мероприятия по укреплению основания и по защите их от увлажнения. Существуют также насыпные грунты - искусственные насыпи, образованные при засыпке оврагов, прудов, побережий рек. Вопрос об использовании насыпных грунтов, в качестве основания для зданий и сооружений, рассматривается в каждом отдельном случае в зависимости от характера грунтов и возраста насыпи, а также в зависимости от назначения здания или сооружения. Грунты всех видов называются мерзлыми, если они содержат в своем составе лед, при отрицательной или нулевой температуре, и вечномерзлыми, если они в продолжении многих лет не подвергались сезонному оттаиванию. Основными параметрами механических свойств грунтов являются угол внутреннего трения φ , удельное сцепление «С» и модуль деформации грунтов «Е».

Основания сооружений подразделяются на естественные и искусственные. Естественным основанием служат грунты, сложенные из рыхлых горных пород (обломочных, песчаных, глинистых), а также скальные породы (изверженные, метаморфические и осадочные), которые в условиях естественного залегания воспринимают нагрузки от сооружений. При выборе естественного основания необходимо рассмотреть физико-механические свойства грунтов и гидрологические условия строительной площадки, по которым устанавливают глубину заложения, тип и конструкцию фундаментов. Если грунты основания в пределах сжимаемой толщи слабы, не обладают необходимой несущей способностью или от воздействия нагрузок от здания и сооружения в них могут возникнуть значительные неравномерные осадки, их искусственно

укрепляют. Устройство искусственного основания предусматривается двух видов: грунтовые и свайные. Слабые грунты, заменяют песчаной или щебеночной подушкой (рис.13а, б), уплотняют укаткой, трамбовкой, вибрированием или закрепляют термической обработкой, цементированием, силикатизацией. Песчаные подушки закладываются под ленточные и столбовые фундаменты шириной не более 1,5 м. При наличии грунтовых вод необходимо, чтобы подошва песчаной подушки была расположена выше максимального уровня грунтовых вод на 0,5 м. Не допускается устройство песчаных подушек в грунтовых водах, находящихся в движении, что может вызвать вымывание песка.

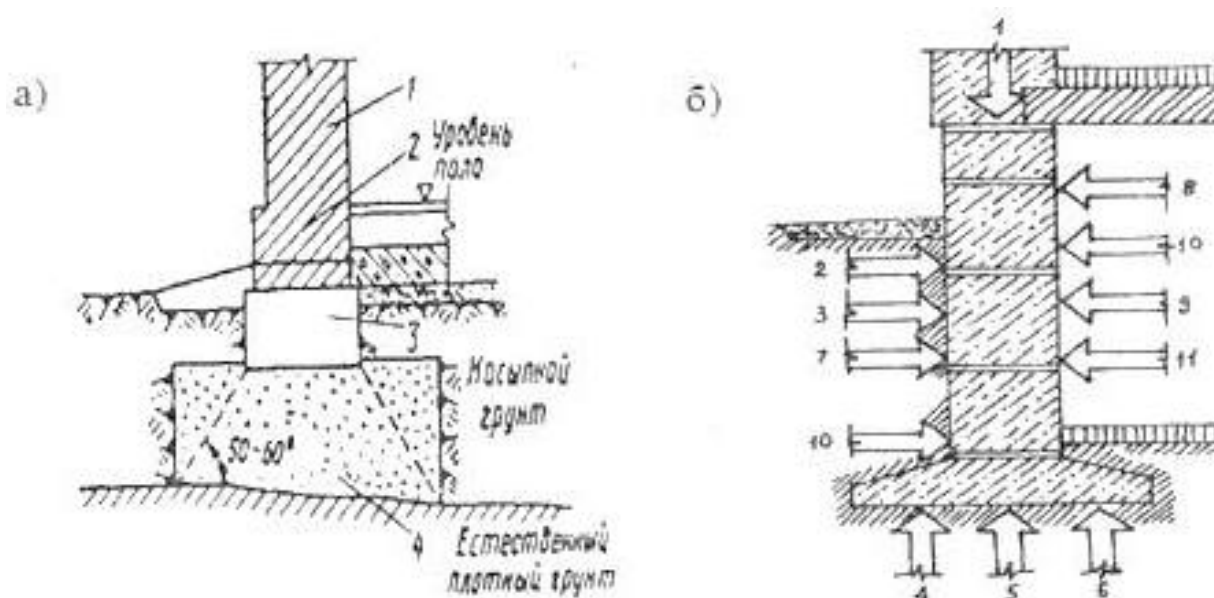


Рис.13. Песчаная и щебёночная подушки:

а - фундамент на песчаной подушке, заменяющей слабый насыпной грунт: 1- стена; 2- цоколь; 3 – фундамент; 4 – песчаная подушка; б - нагрузки на ленточные фундаменты; силовые воздействия: 1 – нагрузка от зданий; 2 – боковое давление от грунта, 3 – сейсмические нагрузки; 4 – силы пучения грунта; 5 – упругий отпор грунта; 6 – вибрации; 7 – влага грунта; несиловые воздействия: 8 – температура помещения подвала, 9 – влага воздуха подвала; 10- агрессивные примеси в воде и воздухе; 11 – биологические факторы

Фундаменты. Фундаментом называется подземная часть здания или сооружения, воспринимающая все нагрузки как постоянные, так и временные, возникающие в надземных частях, и передающая давление от этих нагрузок на основание. Стоимость фундаментов составляет примерно 10 % стоимости здания, масса до 20 %, трудоемкость около 15 %. Существует несколько разновидностей фундаментов. Каждый тип основания имеет свои не только конструктивные особенности, но и нюансы применения. Факторами выбора того или иного фундамента служат характеристики грунта и его возможность выдерживать определенные нагрузки. *Глубина промерзания* – во многом зависит от типа грунта. Ведь чем больше его насыщение водой, тем сильнее пучение. Такие подвижки грунта (в частности весной) могут выталкивать фундамент, оказывать воздействие на его разрыв в горизонтальном и вертикальном направлении, поэтому надо всегда учитывать: тип возводимого строения – его вес (стены, перекрытия), статические/динамические нагрузки, другие особенности, например наличие подвала, погреба и грунтовых вод – от их уровня зависит глубина заложения фундамента (определяется инженерно-геологическими исследованиями, такими как бурение скважин).

Существует несколько видов фундаментов, все они имеют свои особенности, преимущества и недостатки. Выбор зависит от ряда факторов, основные это уровень грунтовых вод, тип почвы, нагрузка на фундамент и вес здания.

Ленточный фундамент

Ленточный фундамент это лучший вариант, если дом будет с тяжелыми стенами, например из кирпича, древесины с кирпичной облицовкой, бетона или камня, также, в случае если вы хотите сделать теплое подполье или подвал. Ленточные фундаменты бывают двух типов сборные и монолитные (рис. 14 а, б).



а



б

Рис. 14. Ленточные фундаменты: а – сборный; б - монолитный

Сборные сооружают из железобетона или армированного бетона в виде блоков, которые укладываются и скрепляются между собой строительным раствором или толстой строительной проволокой. Этот тип фундамента требует меньше времени на строительство, но значительно дороже из-за необходимости использовать строительную технику. К недостаткам также можно отнести не герметичность стыков между плитами, что приводит к протеканию. Монолитные фундаменты строят из железобетона или арматуры и бетона. Для него необходима опалубка. Кроме сборных и монолитных, есть еще бутовые и кирпичные типы, но они используются очень редко. Для бутового используются дорогие бутовые камни, которые достаточно сложно подогнать друг у другу. Для кирпичного необходимы специальные влагостойкие кирпичи и много свободного времени, такая конструкция не отличается особенной прочностью. Ленточные фундаменты могут быть разных форм, самые распространенные из них это прямоугольные, трапециевидные, с расширенной нижней частью и ступенчатые. К недостаткам ленточного фундамента относят массивность, большой расход материалов, дороговизна, но благодаря технологической простоте, его часто используют для строительства частных домов.

Сплошной фундамент

Сплошной фундамент (рис.15) используется на пучинистых грунтах, местах с высоким уровнем грунтовых вод и на песчаных подушках. Сооружают его в виде железобетонной решетки под всем зданием или монолитной плитой.



Рис.15. Сплошной фундамент

Самый лучший вариант использования монолитного фундамента это небольшое сооружение без высокого цоколя. Для больших зданий используют специальные ребристые плиты или перекрестные армированные ленты. Преимущества монолитного фундамента это пространственная жесткость, никакой воды в подвале и высокая устойчивость к смещениям грунта. Недостатки- большой расход материалов и высокая стоимость.

Сборный фундамент

Сборный или блочный фундамент используют для небольших частных домов с подвалом и цокольным этажом. Размещается на плотных, песчаных и сухих грунтах. Ни в коем случае нельзя строить сборный фундамент на суглинке или глинистой почве. Для устройства блочного фундамента необходимо сделать прямоугольную или трапециевидную подушку из блоков железобетона, которую укладывают на песок толщиной

примерно 15 сантиметров. На подготовленную подушку кладут блоки и скрепляют их цементным раствором. Размер блоков зависит от веса здания и почвы. Если почва рыхлая нужно установить специальные пояса из железобетона (рис.16).



Рис. 16. Сборный фундамент

Столбчатый фундамент



Рис.17. Столбчатый фундамент

Столбчатый фундамент (рис.17) предназначен для легких домов без подвалов с каркасно-щитовыми или деревянными стенами. Нельзя устанавливать в местах со слабонесущими почвами. Он представляет собой отдельные вкопанные в землю столбы, установленные в местах пересечения стен дома на расстоянии 1,5 - 2,5 метра друг от друга.

Материалы для столбов могут быть самыми разнообразными, например, камень, бетон, кирпич и даже дерево, но только дуб или сосна, так как они имеют самый долгий срок эксплуатации, поверхность необходимо обработать лаком или обжечь, чтобы увеличить срок службы почти в 2 раза. Для кирпичного столба используется кирпич-железняк. Сам процесс строительства столбчатого фундамента относительно не сложный, нужно только четко следовать всем техническим рекомендациям. Самый важный пункт это глубина скважины - не меньше двух метров от уровня промерзания почвы. Второй важный пункт это укладка «подушки» из песка для обеспечения устойчивости и распределения нагрузки. Преимущества столбчатого фундамента это простота установки, экономичность, особенно актуален этот фундамент в северных регионах, где уровень промерзания почвы глубже, чем обычно. Недостаток - нестабильность на подвижных грунтах.

Свайный фундамент

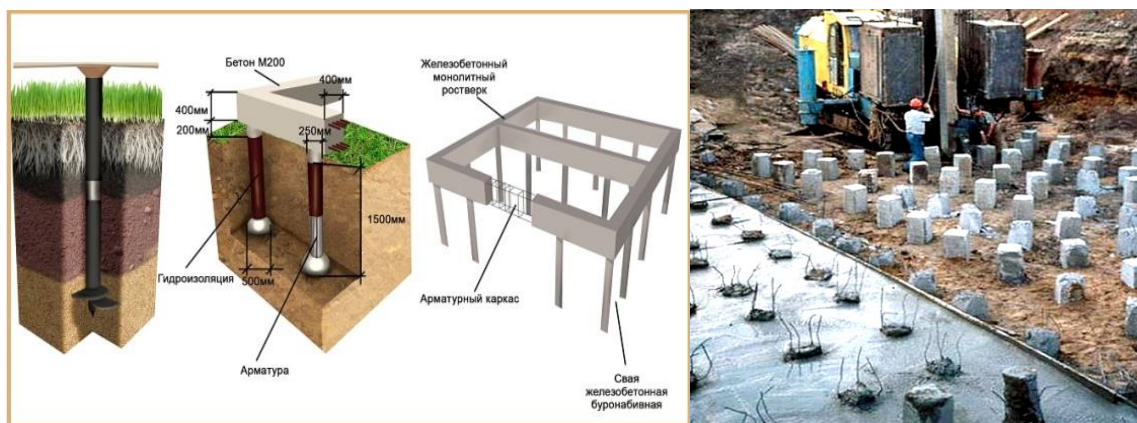


Рис.18. Свайный фундамент

Свайный фундамент (рис.18) предназначен для мест со слабым грунтом, например, болото или торфяники. Есть 3 вида свай: забивные, буронабивные и винтовые. Самыми надежными сваями считаются забивные. При изготовлении этого фундамента нагрузка на каждую сваю

рассчитывается заранее и при забивании на нее воздействуют с рассчитанной нагрузкой до тех пор, пока она не перестанет углубляться. Когда свая перестала углубляться, значит, она уперлась в почву, которая способна ее держать. Такое строительство не может обойтись без пневматического молотка. Для буронабивных заранее делаются скважины, если почва не плотная, сваям требуется опалубка из труб. Вся готовая конструкция объединяется ростверком, который повышает устойчивость всего фундамента. Винтовые сваи имеют лопасти в нижней части и вкручиваются в почву как саморезы, получившиеся полости заливаются бетоном. После установки свай строят как на столбчатом фундаменте.

Плитный фундамент (Шведская плита)

Это - массивное и мощное основание для строительства кирпичных, бревенчатых, блочных домов (рис.19). Данный тип фундамента еще называют плавающим и его можно применять практически на всех грунтах (включая торфяные, глинистые и с высокой степенью пучения). Монолитная железобетонная плита отливается на «подушке» под размер дома или немного больше. При подвижках грунта, фундамент «плавает», что сохраняет целостность строения. Мелкозаглубленный плитный фундамент – устройство на поверхности грунта (только отсыпается подушка). Отсутствие возможности строительства подвала, для его возведения, заглубленного плитного фундамента, выкапывается котлован, на дне которого отливается плита. Это - решение для домов с подвалом, гаражом, подполом. Отдельно можно отметить современный плитный фундамент – УШП (шведская плита) или утепленная шведская плита (рис.20). Особенность основания заключается в его утеплении пенополистиролом (боковые грани), прокладкой в толще плиты коммуникаций, а также «теплый пол».

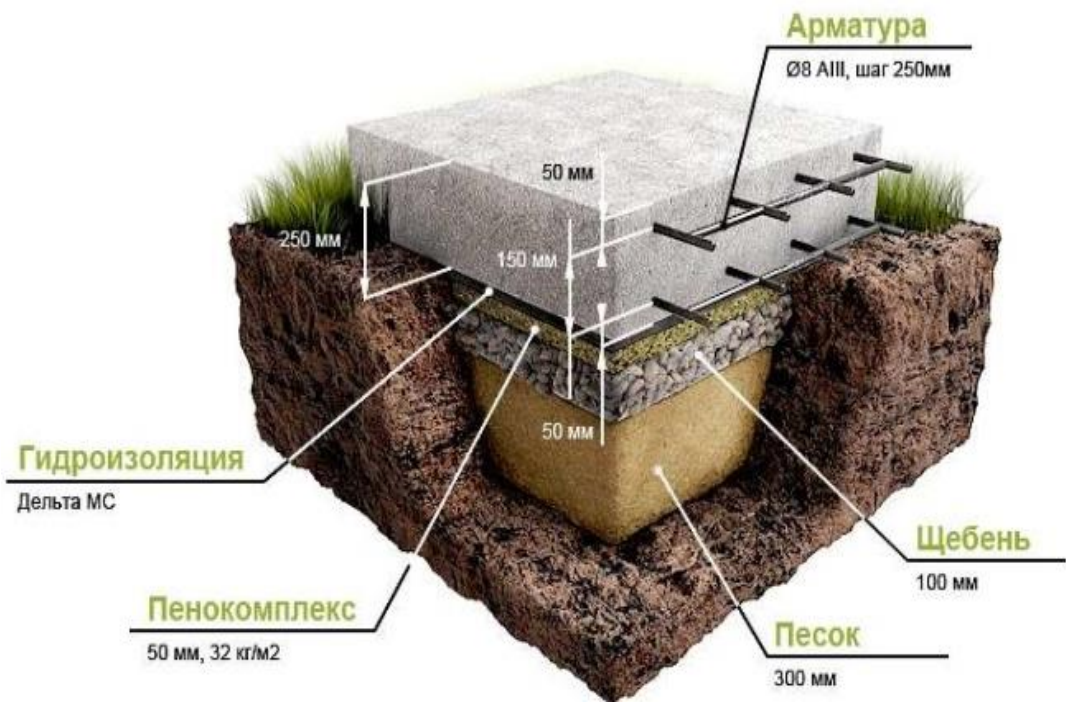


Рис.19. Плитный фундамент

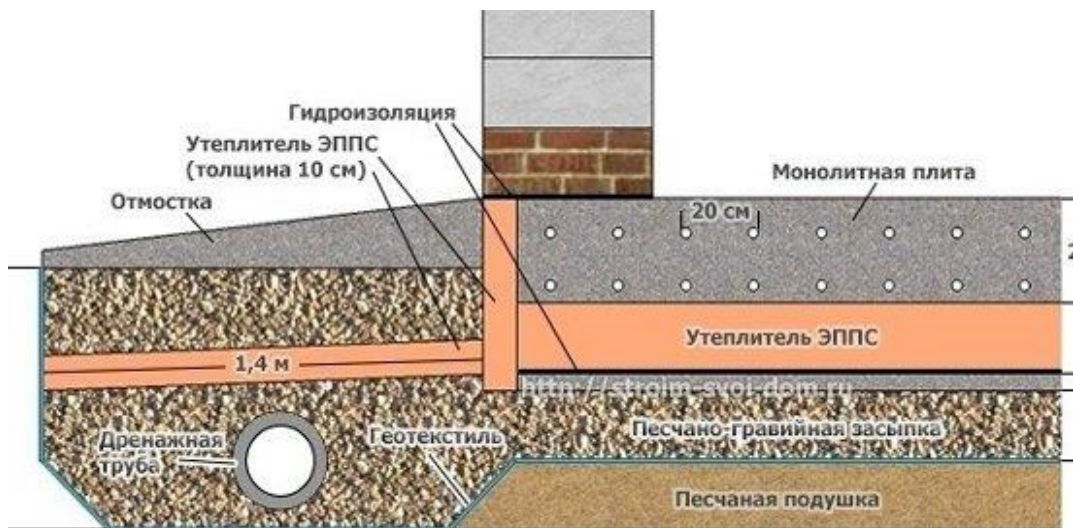


Рис.20. Плитный фундамент шведская плита

Таким образом, УШП одновременно представляет собой фундамент, черновой пол с подогревом, перекрытие первого этажа. На плите сразу можно возводить стены, а по окончании строительства укладывать чистовое напольное покрытие.

ГЛАВА 3. ИНЖЕНЕРНЫЕ КОММУНИКАЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

3.1. ВОДОСНАБЖЕНИЕ

Комплекс инженерных сооружений, осуществляющих задачи водоснабжения, называется **системой водоснабжения** или водопроводом.

СВ классифицируется по ряду основных признаков:

по назначению:

- системы водоснабжения населенных мест (городов, поселков),
- системы производственного водоснабжения,
- системы сельскохозяйственного водоснабжения,
- системы противопожарного водоснабжения,
- комбинированные системы водоснабжения (хозяйственно-воды: производственные, хозяйственно-противопожарные)

по способу подачи воды:

- самотечные (гравитационные),
- с механизированной подачей воды (с помощью насосов),
- зонные (в одни районы - самотеком, в другие - насосами);

по способу использования воды:

- системы прямоточного водоснабжения (с однократным использованием воды),
- системы оборотного водоснабжения,
- системы с повторным использованием воды.

3.1.1 Основные сооружения систем водоснабжения:

- водозаборные сооружения, при помощи которых осуществляется прием воды из природных источников;
- водоподъемные сооружения, то есть насосные станции, подающие воду к местам её очистки, хранения или потребления;
- сооружения для очистки воды;
- водоводы и водопроводные сети, служащие для транспортирования и подачи воды к местам её потребления;
- башни и резервуары, играющие роль регулирующих и запасных емкостей в системе водоснабжения.

3.1.2 Источники водоснабжения

Основной источник воды на Земле – мировой океан. Но если говорить о пресной воде, пригодной для питья и бытовых нужд, то её не так много, всего около 3 % от общего количества. Как источник централизованного водоснабжения дождевая и талая снеговая вода могут рассматриваться только в тех областях, где нет открытых водоемов, а добыча подземных вод сопряжена с большими трудностями и высокими расходами.

Кроме того, для организации сбора атмосферной воды необходимо сооружать водосборники с большой горизонтальной поверхностью. Поэтому дождевые воды, которые являются основными источниками водоснабжения в данных регионах, чаще всего собираются индивидуально каждым домохозяйством.

Классификация источников водоснабжения:

- **природные:** эти источники разделяются на атмосферные (атмосферная вода и лёд); подземные (грунтовые, ключи и родники) и поверхностные (реки, озёра, пруды) (рис.21).



Рис. 21. Классификация природных источников водоснабжения

- **искусственные водные источники** (водохранилища и каналы). К искусственным источникам водоснабжения можно отнести промышленные опреснительные установки, например, используемые в Израиле, где раньше был постоянный дефицит питьевой воды. Сегодня за счёт опреснения морской воды - дефицита с питьевой не происходит. Вдоль морского берега построены заводы по опреснению воды (рис. 22). Но процесс по опреснения морской воды довольно энергоёмкий и затратный.



Рис.22. Завод по опреснению воды в Сореке (Израиль)

Поэтому во многих странах идут поиски альтернативных решений. Ярким примером внедрения инновационных и экологически безопасных технологий является использование для опреснительных установок возобновляемых источников электрической энергии. Так, в Объединенных Арабских Эмиратах уже запущены опреснительные заводы, работающие на энергии солнца (рис.23). Такие проекты призваны сделать производство пресной воды экономически рентабельным и максимально сократить выброс углекислых газов в ходе производства. Главное преимущество таких установок - это нулевой уровень выброса вредных веществ в атмосферу и обеспечение местного населения пригодной для питья водой.



Рис.23.Опреснительные установки, работающие за счёт энергии солнца.
Арабские Эмираты

Энергия солнца улавливается параболическими концентраторами (рис.24), которые находятся на крыше зданий или в любом другом месте, где наибольшее время бывает солнце (рис.23). Солнечный концентратор «Solarbeam» одна из последних разработок в этом направлении, которая превосходит другие типы солнечных устройств: плоских солнечных коллекторов, вакуумных коллекторов, солнечных концентраторов типа «желоб». Автоматика солнечного концентратора отслеживает движение солнца в двух плоскостях и направляет зеркало точно на солнце, позволяя системе собирать максимальную солнечную энергию с рассвета до позднего заката (рис.24). Диаметр установки достигает 7 метров (рис.25). Всё это можно эффектно использовать при промышленном дизайн - проектировании таких объектов. Далее энергия поступает в промышленные установки генерации электроэнергии ORC (рис.26).

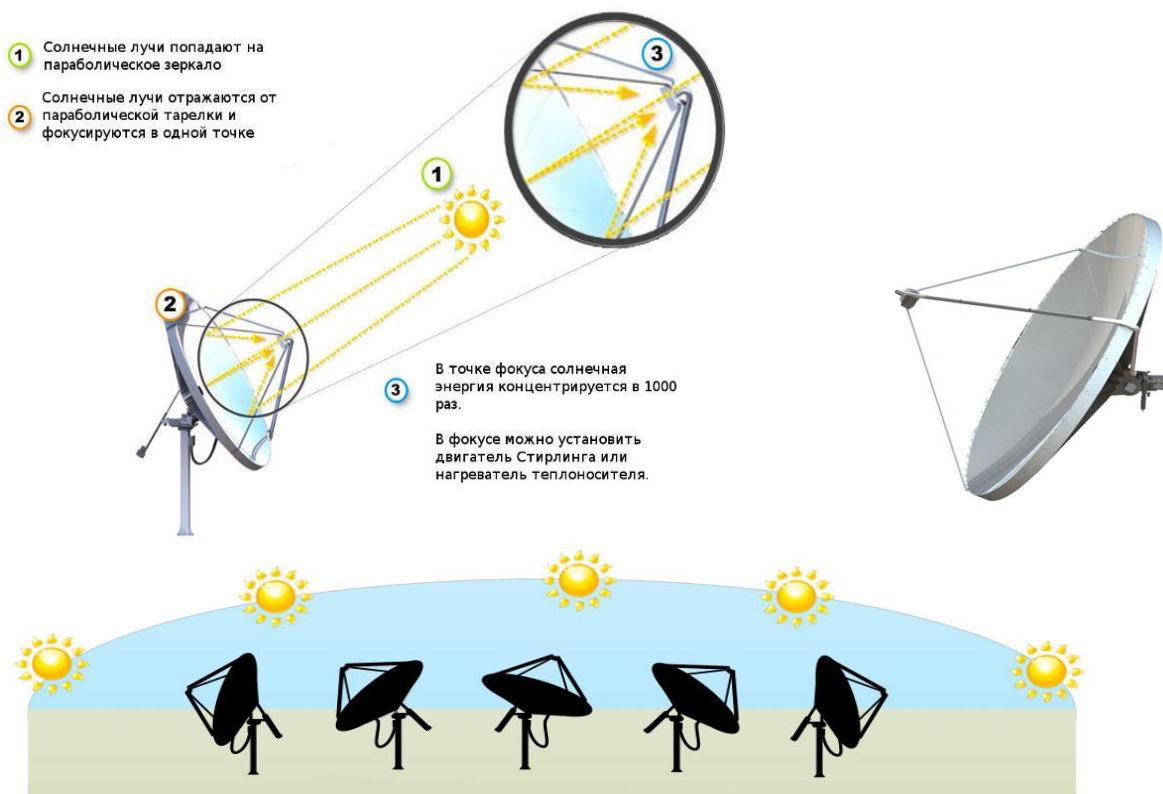


Рис.24. Внешний вид солнечного концентратора Solarbeam

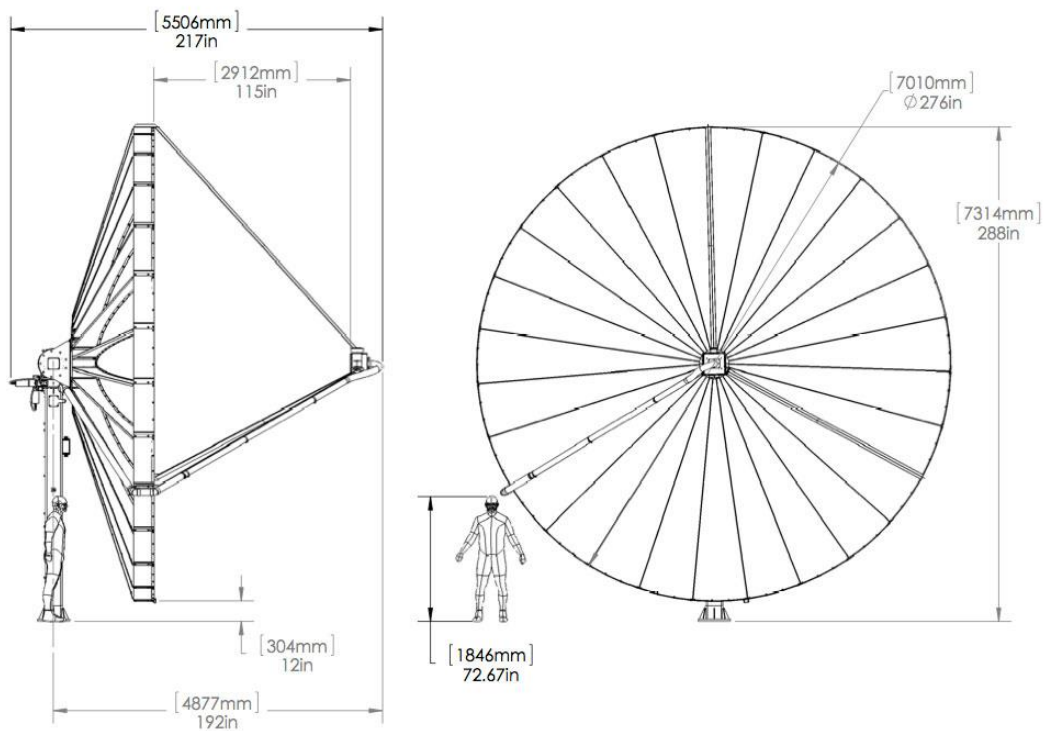


Рис.25. Габаритные размеры рефлектора



Рис. 26. Внешний вид промышленных установок генерации электроэнергии ORC

3.2. ЦЕНТРАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

3.2.1. Системы водоснабжения населенных мест (городов, поселков)

Все существующие системы водоснабжения населенных мест можно поделить на два вида: водоснабжение централизованное и автономное. **Центральные системы водоснабжения** имеют несколько видов, система которых зависит от типа объектов и зданий: промышленные; городские; поселковые. ЦС можно разделить на следующие типы водоснабжения: производственные, противопожарные и хозяйственно-питьевые. Централизованное водоснабжение может быть раздельным, объединенным и неполно-раздельным. **Автономные типы водоснабжения** обеспечивают водой небольшое количество потребителей и предназначены только для частного использования. К автономному (индивидуальному) водоснабжению относится водопровод с использованием мембранного бака, который называют гидроаккумулятором, и водопровод с применением накопительного бака.

3.2.2 Системы центрального водоснабжения

Центральное водоснабжение городских и поселковых домов состоит из распределительной сети, водозаборных сооружений и очистительных станций. После комплексной очистки вода направляется в распределительную сеть, где вода (холодная или горячая) подается к приборам и оборудованию (рис.27,28).



Рис.27. Принципиальная схема централизованной системы водоснабжения



Рис.28. Схема поступления питьевой холодной воды в жилые дома

Водоснабжение многоквартирных домов бывает трех типов: коллекторная, последовательная и комбинированная (смешанная) система.

3.2.3 Коллекторная система подачи воды

Она исключает перепады давления в разных точках подключения. Это является главным преимуществом данной системы. В связи с тем, что на данный момент в квартире используется большое количество приборов, которые работают от водоснабжения, их работа может нарушаться, так как давление в общей системе в значительной степени понижается (рис.29).

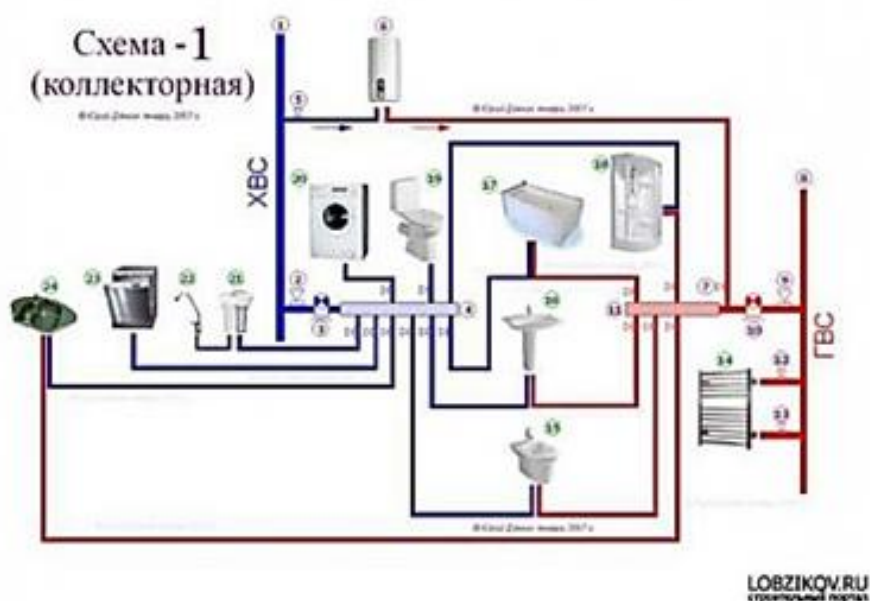


Рис.29. Коллекторная схема водоснабжения квартиры

Преимущества коллекторной системы: из-за малого количества соединений — надёжность системы; регулировка работы отдельно сантехнического прибора; простота обслуживания и ремонта всей системы; скрытый монтаж труб, что не испортит интерьер. **Последовательная схема** водоснабжения – это самый простой способ разводки. Доступный вариант по цене и по проведению инженерных коммуникаций. Такая схема, как правило, встречается в постройках жилых домов. Согласно такой схеме монтаж магистральных трубопроводов с подачей горячей и холодной воды производится параллельно. Каждое оборудование в такой системе подключается с помощью тройников.

Именно по этой причине очень часто схему последовательного подключения называют ещё тройниковой (рис.30). Последовательная схема подразумевает наличие общей магистрали для большого количества пользователей.

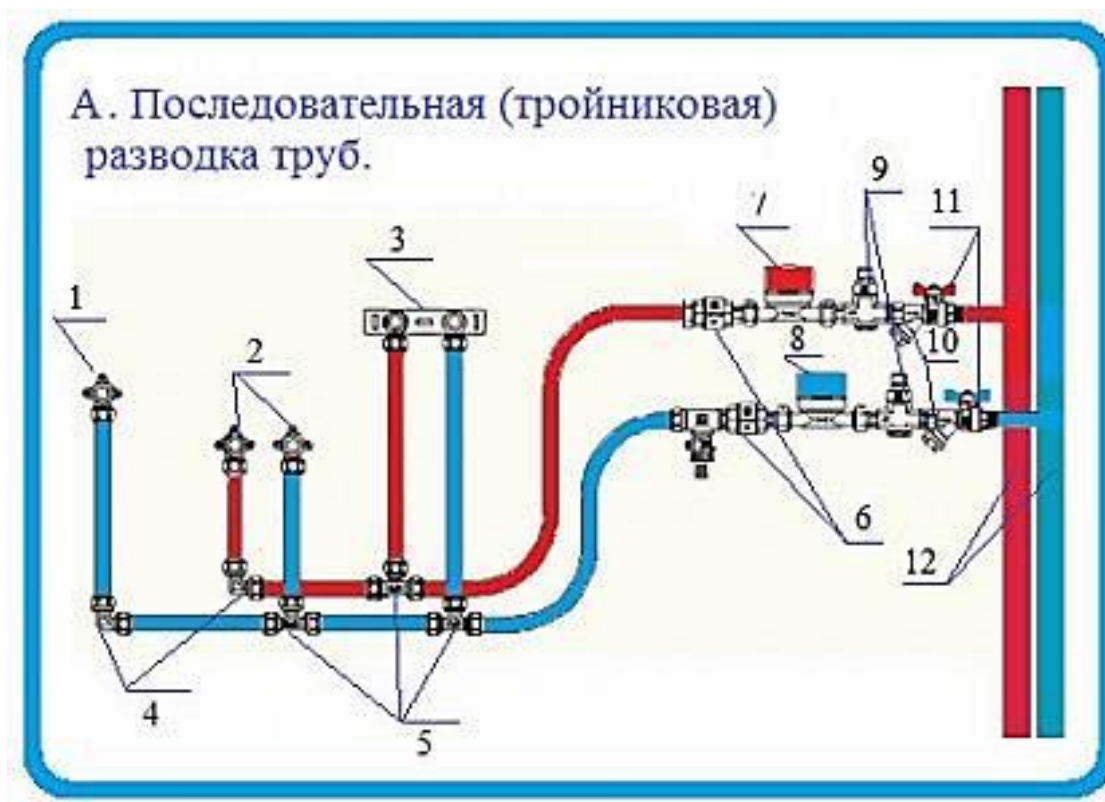


Рис.30. Последовательная разводка труб в квартире

Такая система подачи воды на данный момент считается самой идеальной для применения в обычной квартире, которая имеет один санузел и небольшое количество бытовых приборов, которые работают на основе водоснабжения (рис.31). Последовательная схема имеет свои преимущества и недостатки.

Преимущества: значительная экономия труб; простота и лёгкость проекта; сокращение затрат на прокладывание водопровода.

Недостатки: падение давления в конечных точках водоснабжения, если одновременно используется несколько открытых приборов; отсутствие возможности выборочного отключения (в случае поломки одной из труб,

необходимо будет полностью отключить квартиру); сложность определения местонахождение протечки; отсутствие свободного доступа ко всем распределительным тройникам системы; в случае аварии будет необходимо нарушить отделочный слой на поверхности пола или стены.

3.2.4 Горячее водоснабжение

Горячее водоснабжение (ГВС) (англ. *heatwatersupply*) — обеспечение бытовых нужд населения и производственных потребностей в воде с повышенной (до 75 °С) температурой[2]. Является одним из показателей качества жизни, важным фактором улучшения санитарно-гигиенических и культурно-бытовых условий жизни. Использование горячей воды вносит существенный вклад в обеспечение высокого уровня комфортности проживания. Количество используемой в жилье горячей воды близко к расходу холодной воды, а иногда и превышает его[3].



Рис.31. Схема поступления горячей воды в жилые дома

Схемы ГВС бывают трех типов: накопительного, проточного, комбинированного (проточный + накопительный). **Схема ГВС накопительного типа** — такая схема применяется для ГВС коттеджей. Разбор горячей воды в доме имеет периодический пиковый характер, т. е.

он интенсивней во время завтрака, обеда и ужина. В качестве накопительной ёмкости используется бойлер. **Схема ГВС проточного типа** — схему ГВС проточного типа, как правило, применяют при подаче в жилые дома (рис.31).

Схема ГВС комбинированного типа — эту схему ГВС комбинированного типа (проточный + накопительный водонагреватели), как правило, применяют на производствах для технологических линий, которые используют постоянный и периодический пиковый разбор ГВС. В качестве нагревательного элемента ГВС используется проточный теплообменник. Бойлер используется как накопитель тепловой энергии для пикового разбора ГВС. Теплообменник в бойлере не используется, поскольку он более инертный, чем теплообменник проточного типа.

Для построек с большой протяженностью магистральных труб используют схемы с циркуляционным и закольцованным подающими трубопроводами. Существуют однотрубная (рис.32) и двухтрубная схемы ГВС (рис.33).



Рис.32. Однотрубная схема ГВС



Рис. 33. Двухтрубная схема ГВС

Современные строители и инженеры все чаще прибегают к использованию двухтрубных систем ГВС (рис.33). Принцип работы заключается в том, что насос забирает воду из обратной магистрали и подает ее в нагреватель. Такой трубопровод обладает большей металлоемкостью и считается наиболее надежным для потребителей.

Поэтажная разводка труб

Все квартирные приборы водоснабжения соединяются с общей системой дома по определенной схеме. От того, как разводка выполнена, зависит очень многое. Разводки труб (рис.34) делятся на:

- **вертикальные** (однотрубные и двухтрубные)

При вертикальной разводке основная труба спрятана в подвале, а от нее идет через квартиры много вертикальных труб меньшего диаметра;

- **горизонтальные или поэтажные** (однотрубные и двухтрубные). При поэтажной разводке основная труба идет сквозь все этажи, и на каждый этаж через все комнаты отдельных квартир от нее идут горизонтальные трубы.

При горизонтальной разводке основную трубу необходимо утеплять, например, организовав для нее специальную шахту. Горизонтальные однотрубные схемы используются редко, у них довольно узкая область применения, в основном, для обогрева больших помещений.

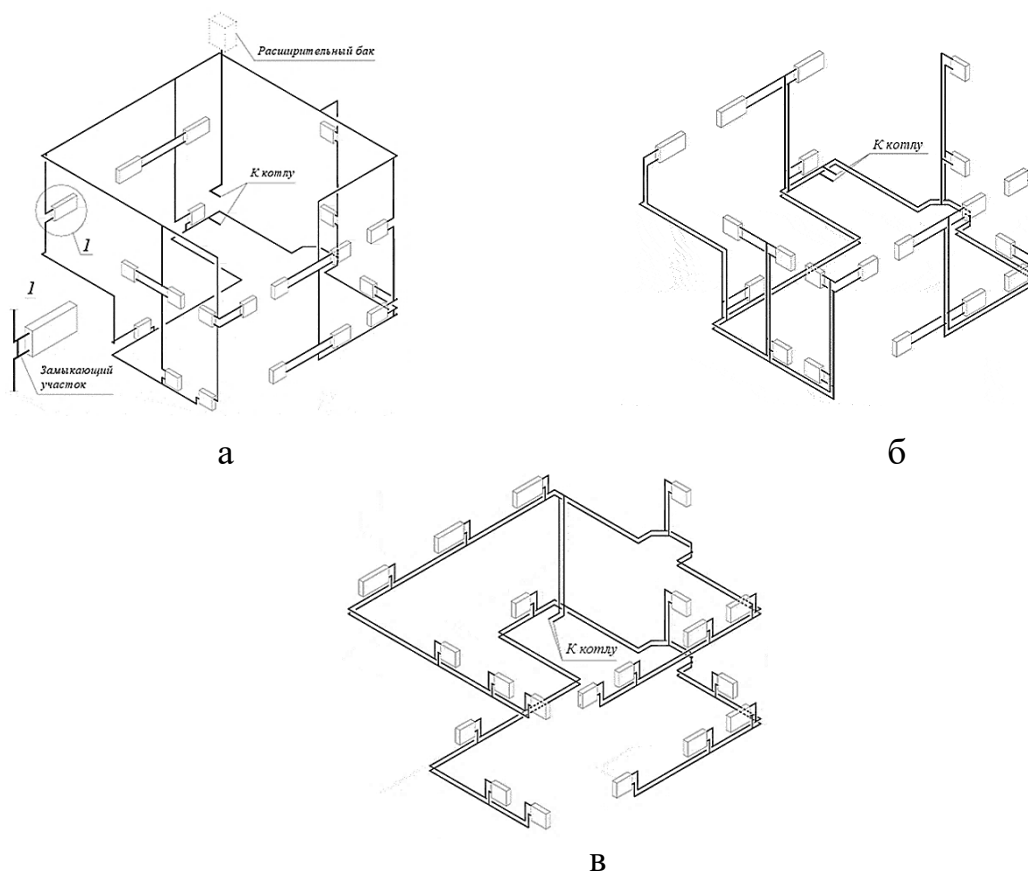


Рис.34. Разводки труб:

- а - однотрубная вертикальная система отопления с верхней разводкой;
- б - двухтрубная вертикальная система отопления с нижней разводкой;
- в - двухтрубная горизонтальная система отопления.

Система внутреннего водопровода в квартире

Система внутреннего водоснабжения - завершающая часть большой и сложной цепи забора, подготовки и транспортировки воды потребителям нужного качества. Правильный монтаж, профессиональное обслуживание, проектирование согласно строительным нормам и правилам обеспечат

бесперебойное водоснабжение, увеличат срок службы водопроводных сетей, очистных сооружений и комфортное проживание людей (рис.35,36).

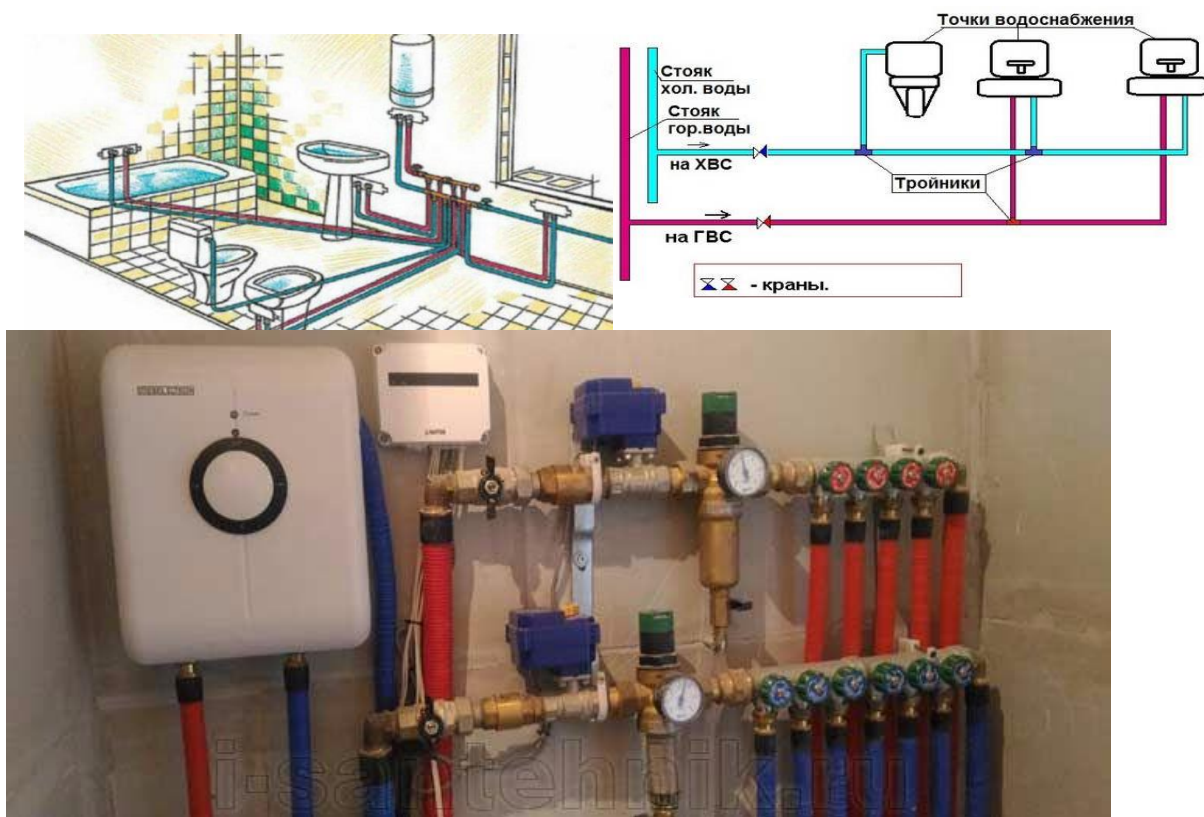


Рис. 35. Система внутреннего водоснабжения в квартире

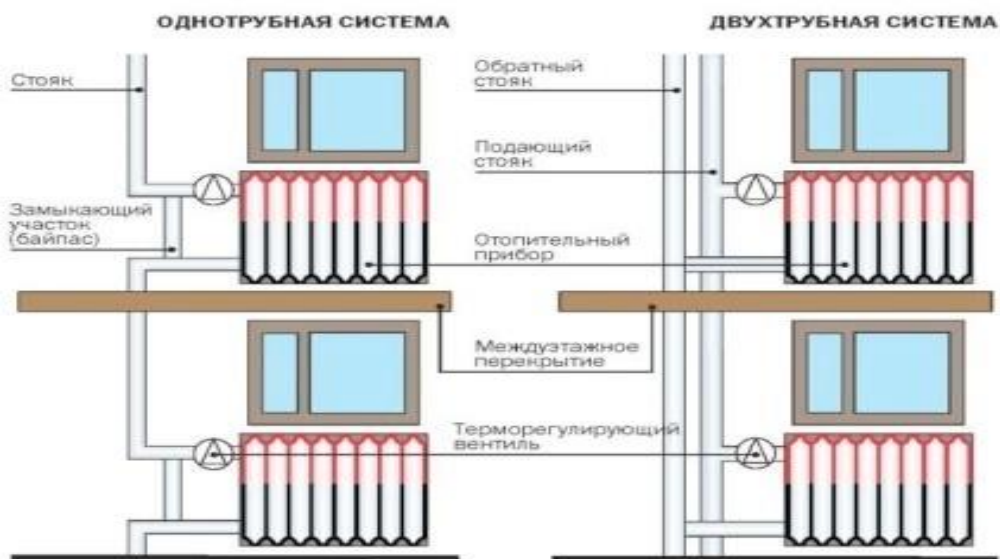


Рис.36. Однотрубная и двухтрубная схемы циркуляции водоснабжения по дому

3.3. АВТОНОМНОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ

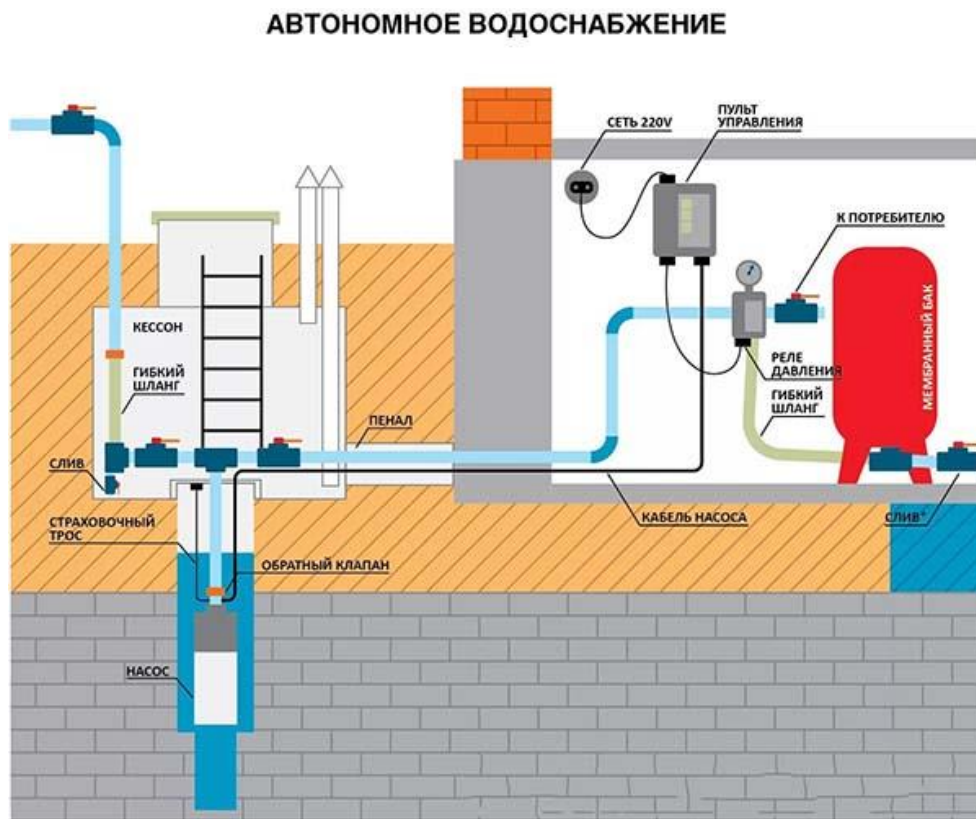


Рис.37. Схема автономного водоснабжения

3.3.1. Водоснабжение из скважины

Скважина - горная выработка круглого сечения, пробуренная с земли до водоносного слоя. В большинстве случаев скважина располагается строго перпендикулярно поверхности. Ее стенки предварительно укрепляют обсадными трубами, которые предотвращают осыпание грунта и препятствуют потере доступа к воде (рис.38).

Виды скважин:

- Скважина на песок

Бурятся шнековым методом до глубины 20–30 м. Достигают необходимого песчаного слоя, в котором находится вода. В скважину опускается обсадная труба диаметром от 100 до 150 мм, на конце которой находится специальный фильтр, препятствующий попаданию внутрь песка. Из грунта жидкость через

отверстия попадает внутрь, а уже оттуда подается насосом вверх. Производительность ее составляет максимум 1–1,5 кубометра воды в час. Этого достаточно для использования на дачных участках и в местах временного проживания, но мало для дома или загородного коттеджа. Срок эксплуатации подобной скважины составляет 10–15 лет при систематическом использовании. Если же воду долго не откачивать, то она может за несколько лет заилиться (рис.39).

- Артезианская скважина

При бурении этого типа скважин необходимо найти воду, расположенную в слоях известняка. Очень часто ее глубина может достигать 100–200 метров. Производительность таких скважин значительно выше, чем песчаных – от 10 до 100 кубометров в час, и это гарантирует, что вода на участке будет постоянно. Кроме того, качество ее будет на высоком уровне без посторонних примесей. Из недостатков такой воды можно отметить то, что в ее составе будет большое содержание солей металлов, поэтому для нормального функционирования бытовой техники необходимо устанавливать фильтры для ее смягчения. Из-за большого объема работ стоимость возрастает на порядок, но это компенсируется длительным сроком службы скважины – до 60 лет и высокой производительностью. В среднем вся процедура бурения занимает 2-3 дня (рис.40).

- Абиссинский колодец

Самым распространенным вариантом добычи воды является бурение абиссинского колодца. Суть его состоит в том, необходимо найти подходящий водный слой на глубине 8–12 метров и точно попасть в него. Для этого перед бурением необходимо обладать гидрогеологическими данными той местности, где будет производиться бурение скважины. Преимуществом абиссинского колодца является то, что его можно установить в любом подходящем месте – на

кухне, в квартире, в подвале и так далее. Вода из него отличается чистотой и имеет прекрасный вкус (рис.42, 43).

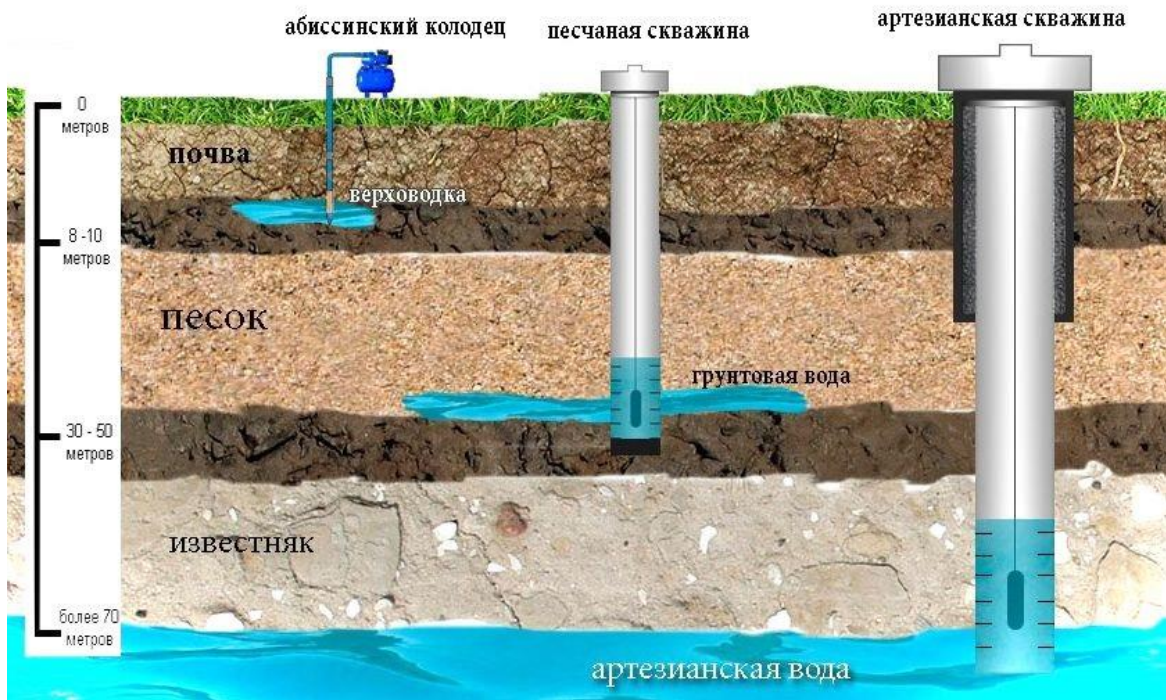


Рис.38. Сравнение видов скважин

Конструкция песчаной скважины



Рис.39. Конструкция песчаной скважины



Рис.40. Конструкция артезианской скважины

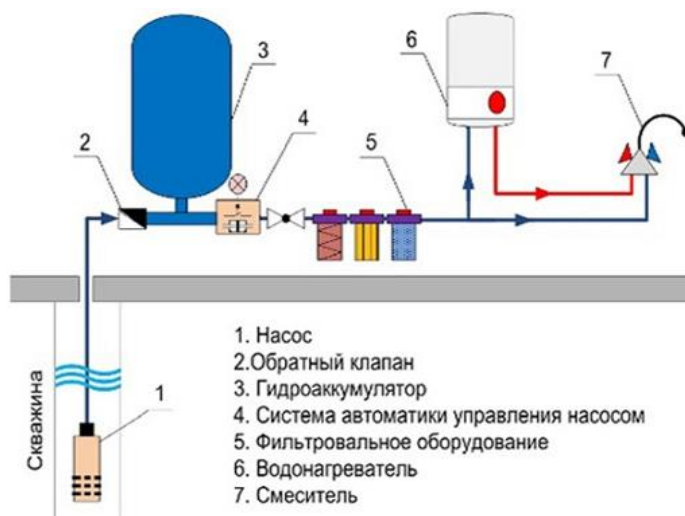


Рис.41. Схемы водоснабжения из скважины

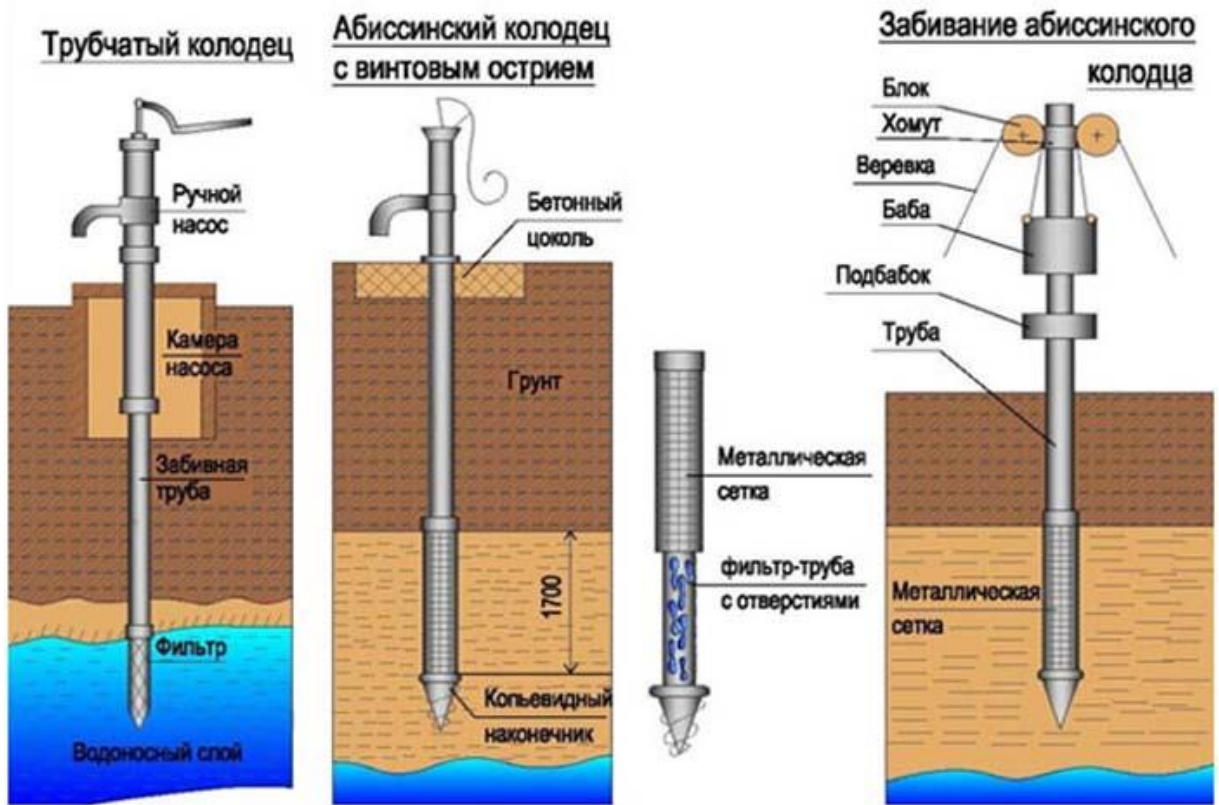


Рис. 42. Типы колодцев

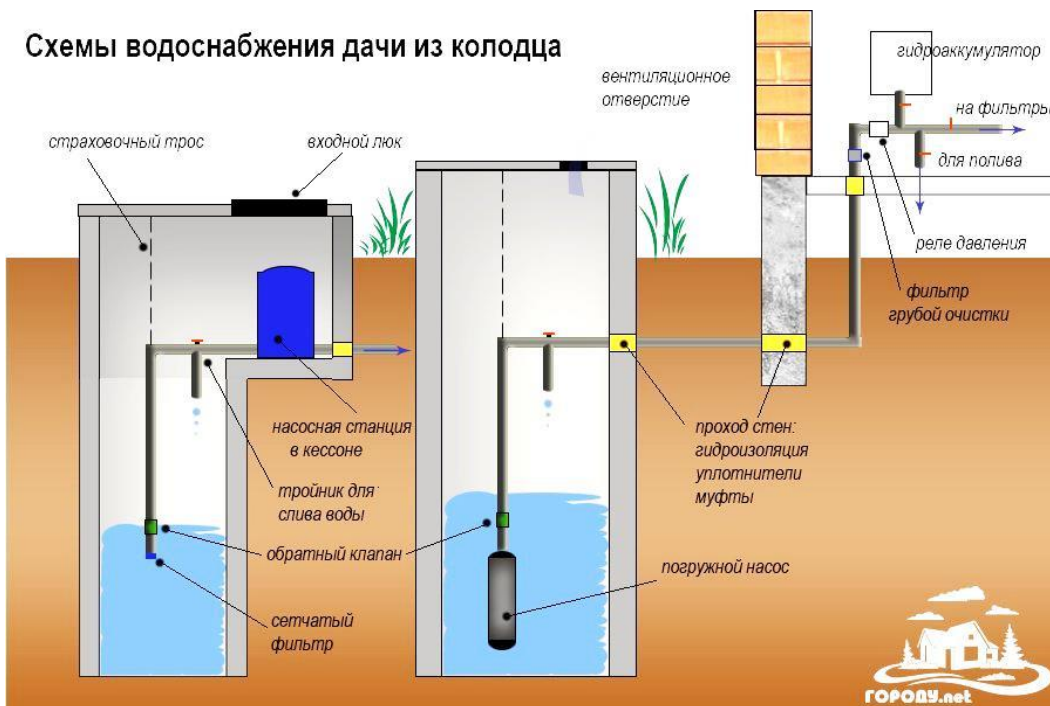


Рис. 43. Схема водоснабжения из колодца

3.3.2 Статический и динамический уровни забора воды из скважины

Уровень воды в скважине – это один из главных её параметров, который необходимо знать для определения дебита и при выборе насосного оборудования. Различают статический и динамический уровни.

Дебит – это главная характеристика скважины, которая показывает, какое максимальное количество воды она может дать в единицу времени.

Статический уровень воды устанавливается в скважине после простоя без откачки в течение более одного часа. Суть такого статичного положения скважины в том, что забойное давление, то есть давление водного столба внутри скважины, уравнивает пластовое давление, под которым находится вода в водоносном слое. Таким образом, возникает равновесие, и уровень воды перестает подниматься.

Динамический уровень воды в скважине устанавливается во время откачки и может меняться в зависимости от производительности насоса. Динамический уровень устанавливается, когда приток воды в скважину становится равен оттоку, т.е. когда её дебит равен производительности работающего насоса.

Разница между статическим и динамическим уровнями говорит о дебите скважины: чем меньше разница, тем больше дебит. У высокопроизводительных скважин эта разница не превышает 1 м, у артезианских скважин эти уровни вообще совпадают.



Рис.44. Статический и динамический уровни воды в скважине

3.3.3 Поэтажная разводка труб в частном доме

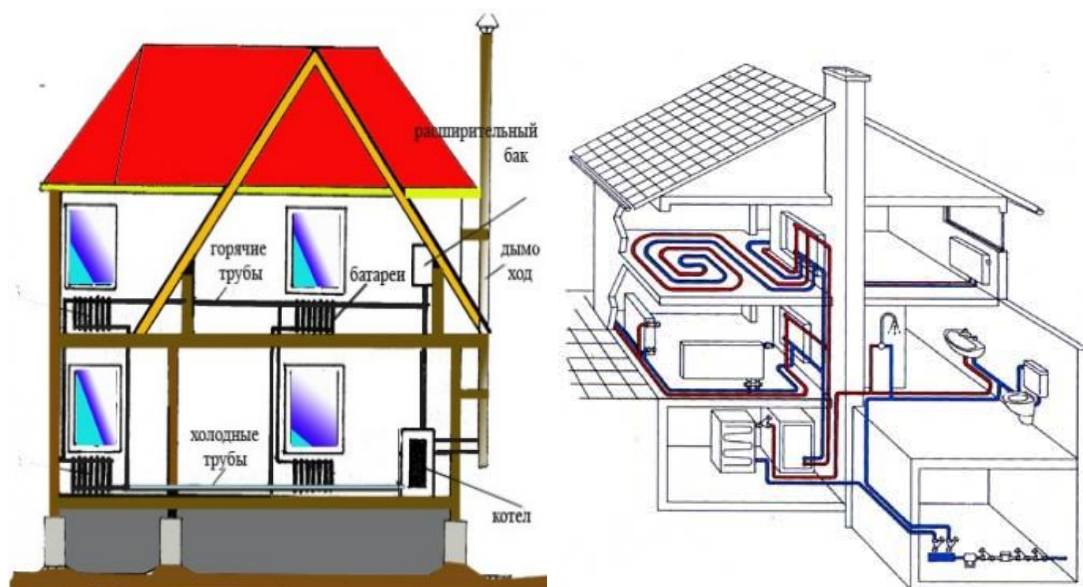


Рис.45. Поэтажная двухтрубная система водоснабжения. Система водоснабжения частного дома

Система внутреннего водопровода. Циркуляция водоснабжения по дому

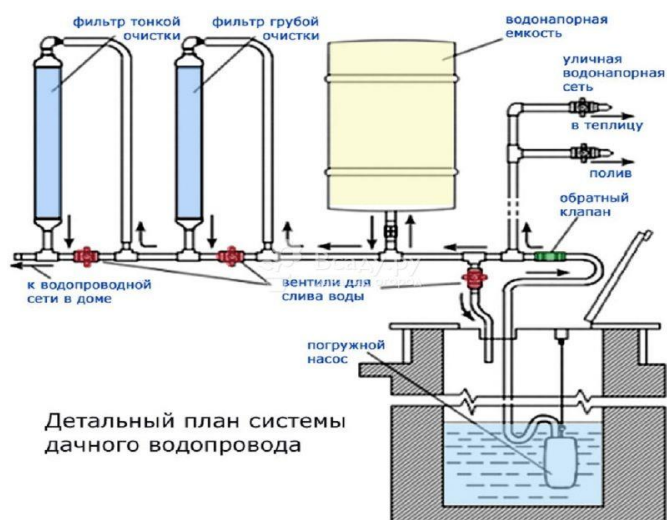


Рис.46. Детальный план системы дачного водопровода

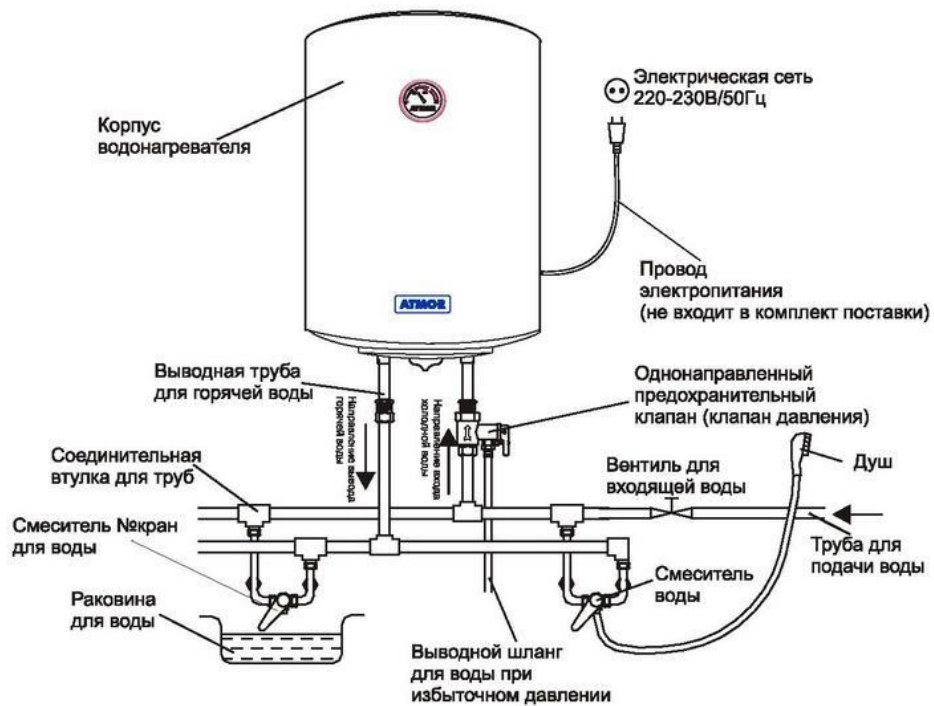


Рис.47. Схема системы водоснабжения с бойлером

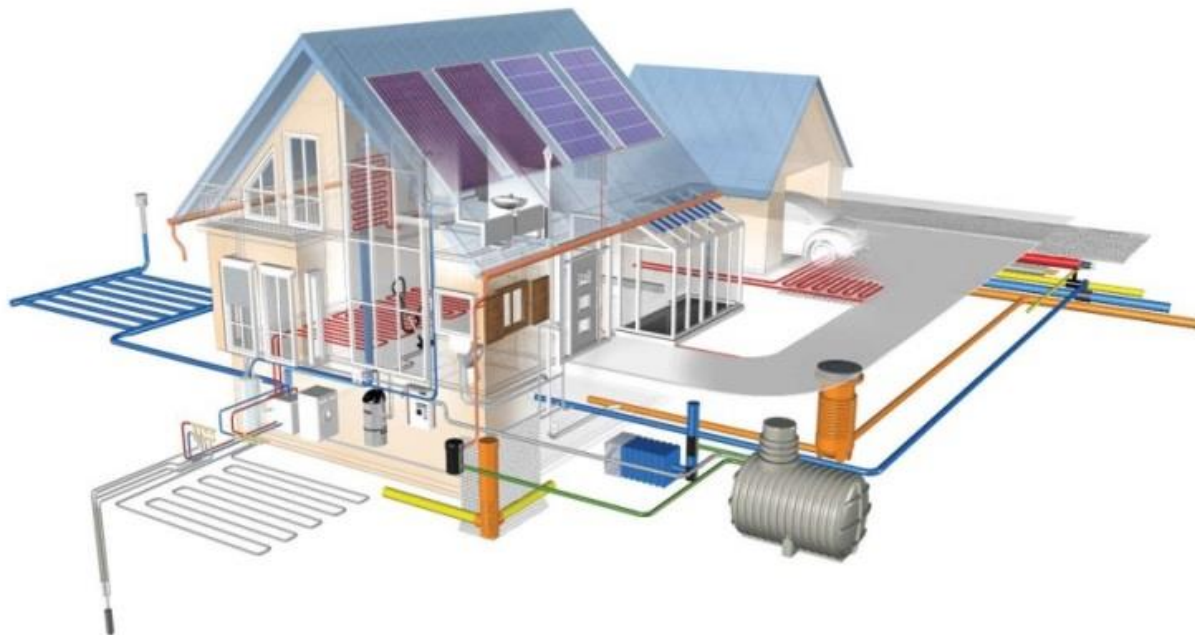


Рис.48. Общий вид схемы водоснабжения частного дома

ГЛАВА 4. ОТОПЛЕНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Отопление — искусственный обогрев помещений с целью возмещения в них теплопотерь и поддержания на заданном уровне температуры, отвечающей условиям теплового комфорта и/или требованиям технологического процесса. Под отоплением понимают также устройства и системы, выполняющие эту функцию. Система отопления - это комплекс элементов, предназначенных для получения, переноса и передачи тепла в обогреваемые помещения. Система отопления состоит из генератора тепла, теплопроводов, отопительных приборов.

Схема централизованного теплоснабжения города Эспоо (Финляндия)

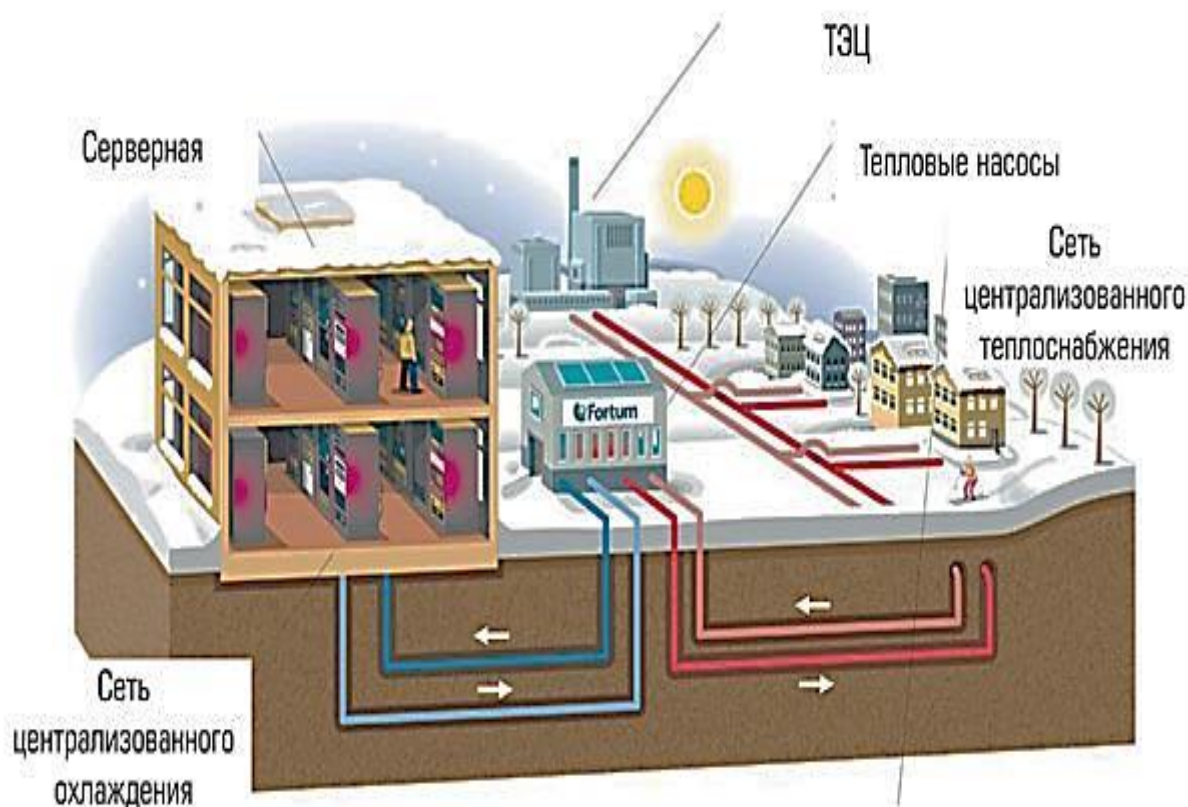


Рис. 49. Схема центрального теплоснабжения

4.1 ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА

История отопления неразрывно связана с историей человечества. Первые отопительные устройства, а это были обыкновенные костры, разведенные непосредственно в жилище, были известны еще в каменном веке. Особый вклад в историю отопления внесли инженеры Римской Империи. Именно здесь зародились системы центрального отопления и теплого пола. Эти системы работали благодаря сети специальных каналов, размещенных под полом и в стенах, по которым пропускались горячие дымовые газы из печи. Вместо того чтобы строить печь для каждого отдельного помещения, римские инженеры использовали одно специализированное помещение и сеть каналов. Это был важный этап в истории отопления.



Рис. 50. Римский гипocaust

С XV в. уже применялось воздушное отопление с подачей в помещение горячего воздуха, нагревавшегося при соприкосновении с поверхностями печи. В XVIII в. появились системы водяного и парового отопления. Первые примеры применения водяного пара для обогрева помещений в России приводятся в книге Николая Львова «Русская пиростатика», вышедшей в 1799 г. С начала XIX в. пар находит все большее

применение как для отопления помещений, так и для обогрева теплиц. Но широкое распространение они находят лишь во второй половине XIX в. В это, же время, приблизительно в 1855 г., был изобретен первый отопительный радиатор. Выглядел первый радиатор как прямоугольная коробка из толстых металлических труб с вертикальными дисками. Изобретателем был русский немец итальянского происхождения Франц Карлович Сан-Галли, проживавший в то время в Санкт-Петербурге.

К началу XX в. относится создание лучистого и панельного отопления. Но основное направление в развитии отопительных систем было направлено на усовершенствование котлов, печей и радиаторов. Получают свое развитие системы центрального отопления, теплофикации и централизованного теплоснабжения. К концу XX в. особую популярность получает новый вид топлива – природный газ.

Современные пути развития отопительных систем направлены на поиск новых источников топлива (например, солнечные коллекторы, производимые компаниями Buderus, Wolf, Vaillant), энергосбережение и учет.

4.2. ОТОПЛЕНИЕ ЗДАНИЙ

Отопление – это искусственный обогрев помещений в холодный период года с целью возмещения в них теплопотерь и поддержания на заданном уровне температуры. Отопление, водоснабжение – две системы, без которых сегодня не обходится ни одно жилище. Отопление является одной из важнейших составляющих уюта и комфорта.

Отопительное устройство характеризуется наличием генератора или источника теплоты, коммуникаций для передачи теплоты, теплоотдающих устройств или поверхностей. В генераторе теплоноситель получает необходимое количество теплоты. По теплопроводам теплоноситель перемещается к нагревательным приборам, которые передают теплоту воздуху и ограждениям помещений. Генератором теплоты может

служить печь или котельный агрегат, где сжигается топливо, теплообменные аппараты или смесительные устройства, использующие теплоносители иных параметров, чем в системе отопления. В качестве теплоносителей используют воду, пар или воздух, а также дымовые газы.

К системам отопления предъявляется ряд требований:

санитарно-гигиенические — обеспечение требуемой температуры воздуха в помещениях без ухудшения состояния воздушной среды; *экономические* — минимальные приведенные затраты при уменьшении расхода металла и других материалов; *строительные* — увязка элементов отопительных систем с архитектурно-планировочным и конструктивным решениями зданий без нарушений прочности основных конструкций при монтаже и ремонте системы отопления; *монтажные* — повышение степени индустриализации монтажа, применение преимущественно унифицированных стандартных узлов, сокращение применения узлов и деталей индивидуального изготовления; *эксплуатационные* — простота и удобство управления и ремонта, бесшумность и безопасность действия; *эстетические* — сочетание с внутренней отделкой и интерьером помещений, без занятия лишних площадей.

4.3. КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ

Системы отопления классифицируются:

- По размещению генератора теплоты

Местные системы отопления – генератор теплоты и нагревательный прибор сконструированы вместе и установлены в обслуживаемом помещении или поблизости от него. Это - печное отопление, отопление газовыми и электрическими приборами и т. п.

Центральные системы отопления – обслуживают несколько и даже много помещений, генератор теплоты размещается в едином тепловом пункте. Это - системы водяного, парового и воздушного отопления.

- По способу разводки труб к радиаторам:

При однотрубной разводке теплоноситель переходит последовательно от одного радиатора к другому, при этом остывая. Таким образом, последний радиатор в цепочке может быть значительно холоднее первого. Если заботитесь о качестве системы отопления — выбирайте двухтрубную систему, позволяющую регулировать температуру в каждой комнате. Единственный плюс однотрубной системы — более низкая цена.

При двухтрубной к каждому радиатору подведено две трубы — "прямая" и "обратная". Эта разводка позволяет иметь одинаковую температуру теплоносителя на входе во все приборы. Двухтрубная разводка может быть двух типов: с параллельным подключением радиаторов; лучевая (коллекторная), когда от коллектора "лучами" к каждому отопительному прибору подводятся две трубы — прямая и обратная. Минус лучевой системы — большие затраты труб. Плюс — легкая регулировка отопительных приборов и балансировка системы.

- По расположению подающей магистрали:
 - С верхним расположением подающей магистрали.
 - С нижним расположением подающей магистрали.

4.4.ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОТОПЛЕНИЯ ДОМА

Инженерная система отопления включает в себя котельный пункт, систему разводки трубопроводов и тепловые приборы. Чтобы система функционировала в соответствии с современными требованиями, т. е. комфортно, экономично и надежно, очень важен комплекс инженерных расчетов (рис.51,52).

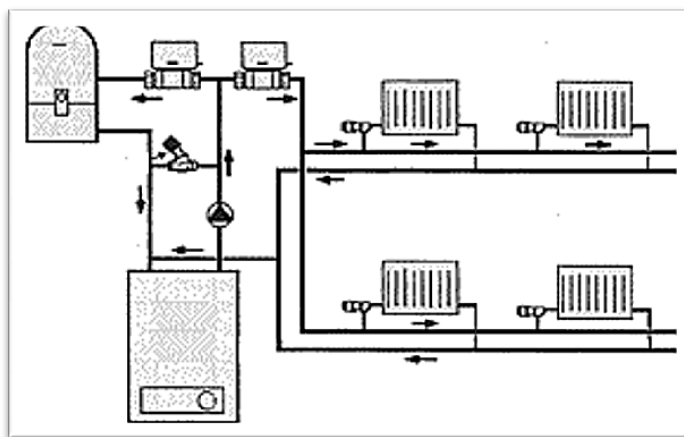


Рис.51. Инженерная система отопления

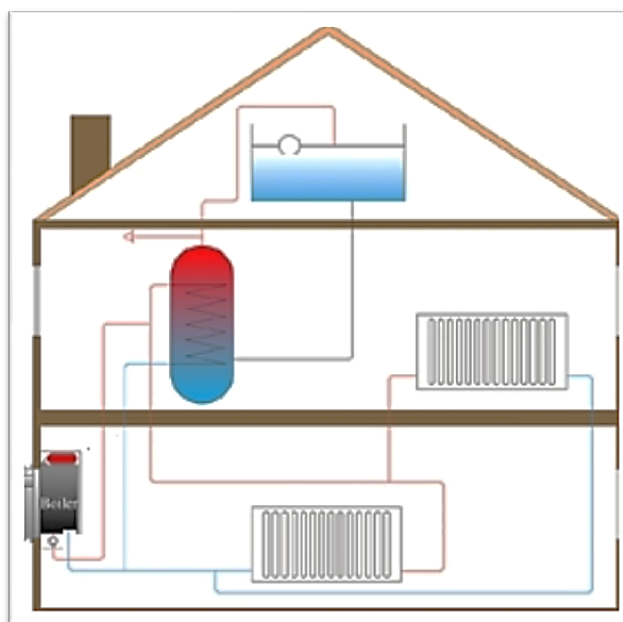


Рис. 52. Схема отопления дома

Важно учесть наличие в конструкциях теплоизолирующего слоя, его состав и толщину. Иногда подбор осуществляется по укрупненным вычислениям, в зависимости от объема помещения. У комнат с одинаковым объемом могут быть разные показатели, если одна является угловым, а другая смежным или внутренним помещением, расположенным в южной или северной части дома. Схемы систем отопления подразделяются по

следующим показателям: с верхней и нижней подводкой так же, как и при водоснабжении.

Совершенствование систем отопления происходит по разным направлениям:

- повышение теплоотдачи нагревательных приборов;
- снижение эксплуатационных и капитальных затрат;
- экономия теплоты за счет совершенствования способов регулирования;
- повышение надежности и долговечности систем отопления.

Период интенсивного развития индивидуального жилищного строительства способствовал увеличению потребности отопительного оборудования. На рынке оборудования появилось большое количество импортных котлов для индивидуального теплоснабжения, надежные эффективные котлы отечественных производителей, работающие на всех видах топлива. Появились автоматические устройства по регулированию теплоотдачи нагревательных приборов, трубы на основе полиэтилена. Трубы из сшитого полиэтилена имеют гораздо меньшую шероховатость, выдерживают температуру до 90 °С; они легки, удобны в монтаже, долговечны и выдерживают давление, применяемое в системах отопления. Эти обстоятельства позволили перейти к проектированию двухтрубных систем отопления. Однако двухтрубные схемы имеют существенный недостаток, который необходимо учитывать при проектировании. При изменении температуры теплоносителя система отопления может быть разрегулирована.

В настоящее время актуальным моментом является подключение нагревательных приборов к действующим отопительным системам при реконструкции чердаков под жилые помещения. При подключении рассматриваются два варианта однотрубных систем

отопления с верхней разводкой. *Первый вариант* - подключение нагревательных приборов к стоякам по проточной схеме, когда весь теплоноситель стояка проходит через нагревательный прибор. *Второй вариант* – подключение нагревательного прибора с кольцевым замкнутым устройством (КЗУ). В первом варианте поверхность нагревательного прибора определить несложно, если принять среднюю температуру прибора близкой к расчетной. Однако такое решение увеличивает потери давления в стояке, а следовательно, уменьшает расход теплоносителя, проходящего через стояк. В варианте с КЗУ расход теплоносителя в стояке не только не уменьшается, но даже возрастает за счет увеличения гравитационного давления. Использование пластиковых труб является причиной повышенного интереса к низкотемпературным системам панельно-лучистого отопления (НСПЛО), нагревательные элементы которых располагаются в конструкции пола. Применение стальных труб сдерживало применение этих систем в связи с относительно коротким сроком службы последних, сложностью и высокой стоимостью текущего и капитального ремонта. Поэтому НСПЛО применялись только в исключительных случаях в помещениях детских дошкольных учреждений и в залах плавательных бассейнов. В настоящее время область применения данных систем значительно расширилась. Это объясняется рядом преимуществ перед традиционными системами. Прежде всего, это - санитарно-гигиенический аспект. Нагретая поверхность пола создает в помещении повышенную радиационную температуру, которая превышает температуру внутреннего воздуха. Повышение радиационной температуры в помещениях с НСПЛО может достигать нескольких градусов. Это объясняется повышением температуры внутренних поверхностей ограждений. Причиной отмеченных явлений является интенсивный лучистый теплообмен нагретой поверхности пола, стен и потолка, а также мебели и других предметов. В связи с этим тепловой комфорт в помещениях с НСПЛО может обеспечиваться при

более низкой температуре внутреннего воздуха (на 2-3 °С), нежели при традиционных конвективных системах отопления.

4.4.1 Отопление малоэтажного дома

К настоящему времени сложились два основных типа индивидуальных жилых зданий: усадьбы для круглогодичного проживания жильцов и дома (дачи) для проживания только в летний период. С технологической точки зрения требования к усадьбам и летним домам заметно различаются. Поскольку в летних домах проживают в основном в летний период, разность температур помещения и наружного воздуха относительно невелика. Поэтому наружные стены домиков обычно имеют небольшое термическое сопротивление теплопередаче от воздуха внутреннего помещения к наружному. Как правило, стены летних садовых домиков изготавливают из облегченных конструкций. И в этих домиках отопление отсутствует.

Необходимость создания комфортных условий в летнем садовом домике и в зимнее время обязывает хозяев использовать различные варианты отопления, причем в качестве теплогенераторов используются в основном печи на твердом топливе. Кроме печей и каминов, могут быть рекомендованы также электронагреватели (ТЕНы, рефлекторы, электрокамины и т. д.). В этих случаях не следует использовать водяные системы отопления, поскольку при отрицательных температурах нужно сливать воду из системы, а затем вновь заполнять ее. В данном случае стоит использовать в качестве теплоносителя незамерзающую жидкость - антифриз. Однако следует считаться с тем, что антифриз достаточно дорог и токсичен. Теплоснабжение усадебных и дачных домиков с круглогодичным проживанием жильцов, с помощью устройств должны обеспечивать весь комплекс удобств, предоставляемых городским жителям: отопление, горячее водоснабжение, возможность приготовления пищи.

Основные теплопотребляющие элементы домов - системы отопления и горячего водоснабжения имеют некоторые особенности в сравнении с системами отопления и горячего водоснабжения городских жилых зданий. **Они состоят в следующем:** поскольку дома усадебного типа имеют небольшой объем и соответственно небольшие теплопотери, их обычно подсоединяют к наружным теплосетям, обслуживаемым групповой или индивидуальной котельной с температурой теплоносителя не более 95 °С. Присоединение квартирных систем отопления к теплосети в этом случае можно производить без подмешивающих устройств в виде элеваторов. Из-за отсутствия регуляторов для небольших расходов сетевой воды для присоединения к теплосети систем горячего водоснабжения следует **использовать емкостные водонагреватели, в которых вода теплосети нагревает местную воду через поверхность размещенного в нем змеевика (бойлерные котлы).** Для отопления малоэтажных зданий в настоящее время применяют печное, водяное, электрическое и воздушное отопление.

Наиболее совершенно электрическое отопление, характеризующееся рядом достоинств, в том числе удобством регулирования тепловой нагрузки, отсутствием громоздких отопительных приборов, высокой гигиеничностью. Единственный, но часто решающий недостаток электрического отопления - его дороговизна. Стоимость единицы отпущенного тепла при электрическом отоплении в несколько раз выше, чем при выработке тепла в печах или котлах.

Большое распространение получили **водяные и воздушные системы отопления.** При оценке теплотехнических свойств теплоносителей решающими показателями являются весовая и объемная теплоемкость и температура. Вместе с тем воздух как теплоноситель имеет ряд преимуществ по сравнению с водой. **Во-первых,** он передает тепло в помещение непосредственно, т. е. без установки отопительных приборов.

Проникающая способность воздуха велика, за счет высокой конвенционной способности осуществляется эффективное отопление помещения. **Во-вторых**, не требуется устройств канализации теплоносителя (воздуха).

В современных системах **воздушного отопления малоэтажных зданий** воздух нагревают обычно в калориферах-теплообменниках, печах, в которых тепло передается воздуху через стенку продуктами сгорания топлива или электрическими нагревателями. Нагретая изнутри металлическая (или кирпичная) поверхность калорифера (печи) охлаждается снаружи, отдавая тепло воздуху. Теплоотдача воздуху тем выше, чем больше поверхность теплообмена, поэтому искусственно увеличивают поверхность теплообмена или увеличивают скорость движения воздуха, соприкасающегося с поверхностью теплообменника. Основой отопительной системы является котел. От него нагретый теплоноситель (вода или антифриз) с помощью циркуляционного насоса (если система с принудительной циркуляцией) или без него (естественная циркуляция) движется по трубам и отдает тепло вашему дому через отопительные приборы. Кроме вышеназванных основных элементов, в систему отопления входит еще масса других более мелких, но необходимых для нормальной работы вещей: расширительный бак — компенсирующий температурное расширение воды, фитинги — для соединения труб, воздушные клапаны и многое другое.

Виды топлива для отопления дома. Если к участку подведен магистральный газ, то в подавляющем большинстве случаев оптимальным является **газовый котел**, так как более дешевого топлива не найти. Газовые котлы принято подразделять на напольные и настенные. Теплообменник напольных обычно выполнен из чугуна или стали. Нельзя сказать однозначно, что какой-то материал имеет неоспоримые преимущества перед

другим. Стальные — легче, не очень боятся ударов при перевозке и погрузке-выгрузке. У чугунных теплообменник, по сравнению со стальными, как правило, толще, что может положительно сказаться на сроке его службы. *Электрический котел* — основными достоинствами его являются невысокая цена, низкие затраты на монтаж, безопасность, простота в эксплуатации; они не требуют отдельного помещения (котельной) и монтажа дымохода, бесшумны, экологичны (нет вредных выбросов и посторонних запахов).

Электрический котел — достаточно простое устройство. Основными его элементами являются теплообменник, состоящий из бака, с укрепленными в нем электронагревателями (ТЭНами), и блока управления и регулирования. Электрические котлы некоторых фирм поставляются уже укомплектованными циркуляционным насосом, расширительным баком, предохранительным клапаном и фильтром. Важно отметить, что электрокотлы небольшой мощности бывают в двух разных исполнениях — однофазные (220 В) и трехфазные (380 В). Котлы мощностью более 12 кВт обычно производятся только трехфазными.

4.5. ОТОПИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

При применении отопительных приборов следует учитывать следующие требования к средней температуре поверхности строительных конструкций со встроенными нагревательными элементами, следует принимать температуру не выше:

- для наружных стен от уровня пола до 1 м — 95 °С;
- то же, от 2,5 м и выше — принимать как для потолков;
- для полов помещений с постоянным пребыванием людей — 26 °С;
- то же, с временным пребыванием людей и для обходных дорожек, скамеек крытых;
- плавательных бассейнов — 31 °С;

- для потолков при высоте помещения от 2,5 до 2,8 м – 28 °С;
- для потолков при высоте от 2,8 до 3 м – 30 °С;
- для потолков при высоте от 3 до 3,5 м – 30 °С;
- для потолков при высоте от 3,5 до 4 м – 36 °С;
- для потолков при высоте от 4 до 6 м – 38 °С.

Температура поверхности пола по оси нагревательного элемента в детских учреждениях, жилых зданиях и плавательных бассейнах не должна превышать 35 °С.

Ограничения температуры поверхности не распространяются на встроенные в перекрытие или пол одиночные трубы систем отопления.

Отопительные приборы являются одним из основных элементов систем водяного отопления. К ним предъявляются различные *гигиенические, теплотехнические и технологические требования*:

1. **Теплотехнические** - это вид теплоносителя, температура теплоносителя и окружающего воздуха, место установки, экономические требования. Расход металла заводской стоимости и эстетически внешний вид.
2. **Архитектурно-строительные требования** - эстетически внешний вид, площадь занимаемая прибором.
3. **Санитарно-гигиенические требования** - температура внешней поверхности отопительного прибора, гладкая поверхность, удобство и доступность пространства внутри прибора, за и под ним, для очистки.
4. **Производственно-монтажные требования**: конструкция приборов должна благоприятствовать их серийному производству, быть удобным в монтаже, допускать автоматизацию процесса, стенки

приборов должны быть механически прочными температуроустойчивыми, паро- и влагонепроницаемыми.

Все отопительные приборы по способу передачи тепла в обогреваемое помещение подразделяются на три типа: радиационный, конвективно-радиационный и конвективный. Приборы радиационного типа основную долю своего тепла передают в окружающее пространство через излучение (радиацию), например, потолочные излучатели, секционные чугунные радиаторы, трубчатые радиаторы. К приборам конвективно-радиационного типа относятся такие, которые передают тепло через радиацию и конвекцию примерно в равной пропорции. Это секционные алюминиевые радиаторы, секционные стальные радиаторы, биметаллические радиаторы, трубчатые радиаторы-конвекторы. Приборы конвективного типа до 90 % своего тепла передают конвекцией-циркуляцией воздуха снизу-вверх через нагретую ребристую поверхность прибора, например, панельные радиаторы, пластинчатые и трубчатые конвекторы, ребристые трубы.

По конструктивным особенностям отопительные приборы подразделяются на четыре класса: секционные, панельные, трубчатые, пластинчатые.

Секционные отопительные приборы состоят из отдельных нагревательных элементов-секций, которые соединяются в батареи нужной тепловой мощности. Секции могут быть чугунными, стальными, алюминиевыми или комбинированными - из стали и алюминия (биметаллическими). Модели секционных радиаторов могут иметь разную высоту, глубину и ширину. *Трубчатые отопительные приборы* представляют собой неразборные конструкции из вертикально расположенных изогнутых стальных трубок, соединяющих верхний и нижний коллекторы. Теплоотдача их зависит от высоты, количества рядов

трубок (т.е. глубины) и ширины прибора. **В панельных отопительных приборах** нагревательным элементом является прямоугольная панель, нагреваемая циркулирующим внутри неё теплоносителем. Панель может быть изготовлена из стали, бетона и других теплопроводных материалов. (Хорошо известны стеновые бетонные отопительные панели «тёплые стены», которые устанавливали в подъездах домов массовых серий в 60 – 70-х годах). Приборы этого класса, как правило, имеют низкотемпературную нагревательную поверхность и преобладающую радиационную составляющую теплового потока (потолочные тепловые панели, системы настенного отопления, «тёплые полы»). Исключение составляют стальные панельные радиаторы, которые относятся к конвективному типу. **Пластинчатые отопительные приборы** представлены множеством видов, объединенных названием "конвекторы". Нагревательным элементом этих обогревателей являются стальные или медные трубы, прямые или изогнутые, на которые насажены тонкие металлические пластины: "гармошки", "ребра" или отрезки тонкостенных труб. Вся конструкция либо закрыта кожухом (у настенных и плинтусных моделей), декоративной решеткой (у моделей, встраиваемых в пол), либо открыта (ребристые трубы). Секционные, трубчатые и панельные приборы принято называть радиаторами; пластинчатые – конвекторами. **Радиаторы отопления** – это отопительные приборы, тепловое излучение которых направлено в большей степени горизонтально. В радиаторах циркулирует нагретый до определенной температуры жидкий теплоноситель (вода или антифриз). Приборы делятся на приборы с гладкой поверхностью и приборы с ребристой поверхностью; металлические, неметаллические и комбинированные; на высокие до 600 мм, средние до 500 мм, низкие до 400 мм; до 200 мм называются плинтусными.

Типы радиаторов

Алюминиевые радиаторы. Малогабаритные, легкие и элегантные



алюминиевые радиаторы имеют много достоинств, среди которых максимальный среди всех типов радиаторов уровень теплоотдачи за счет теплопроводных свойств алюминия, высокое рабочее давление, приемлемая цена и большая площадь проходного сечения межколлекторных трубок. Основной

проблемой при их эксплуатации является необходимость в поддержании значения pH (кислотность теплоносителя) в весьма узком диапазоне, что в существующей городской застройке проблематично, да и в индивидуальном строительстве тоже не всегда выполнимо. Второй проблемой является газообразование в приборах, которое может приводить к постоянному, завоздушиванию системы отопления, если она не спроектирована с учетом этого фактора. Широкий ассортимент алюминиевых радиаторов позволяет подобрать отопительный агрегат, учитывая все архитектурные особенности помещения (проемы, ниши и т.д.). За счет изменения числа секций можно подобрать нужную конфигурацию, длину и мощность алюминиевого радиатора.

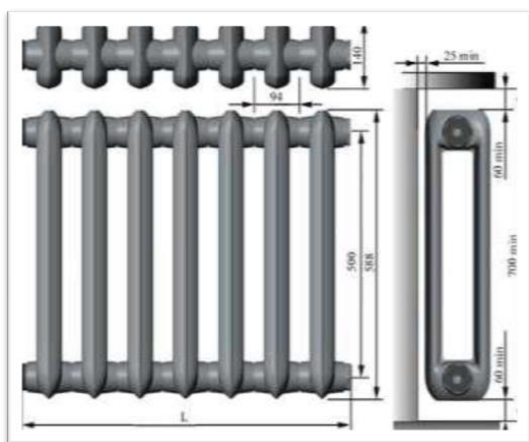
Биметаллические радиаторы. Состоят из алюминиевого корпуса и



стальной трубы, по которой движется теплоноситель. Биметаллические радиаторы разработаны специально для российских протяженных отопительных магистралей высокого давления. Алюминий за счет своих свойств обеспечивает быструю передачу тепла воздуху, тогда как сталь помогает сопротивляться коррозии.

Такое «содружество» металлов позволяет добиться длительного срока эксплуатации прибора (до 20 лет), повышенной прочности, способной выдержать давление до 40-50 атмосфер, и высокого уровня теплоотдачи. Элегантный дизайн придает отапливаемому помещению максимум комфорта. Среди достоинств биметаллических радиаторов можно отметить также маленький объем теплоносителя и нейтральность к его химическому составу.

Чугунные радиаторы. Чугунные радиаторы практически не восприимчивы к плохому качеству теплоносителя. Именно поэтому



чугунные радиаторы можно использовать в системах отопления с плохой подготовкой теплоносителя (повышенная агрессивность, загрязненность и пр.). Обладают существенными недостатками: низким рабочим давлением и высокой инерционностью.

Стальные трубчатые радиаторы. У трубчатых приборов нет



проблем с давлением, но толщина металла не превышает 1,5 мм, что, к сожалению, не дает оснований для длительного оптимизма при использовании в существующей городской застройке. Такие радиаторы представляют собой отопительные приборы колончатой конструкции, собранные из секций, соединенных друг с другом с

помощью сварки в коллекторной части. Стальные трубчатые радиаторы отличает предлагаемое разнообразие габаритных размеров и их безопасность, так как у них отсутствуют острые углы, и они легко очищаются от пыли.



Стальные панельные радиаторы. Это высокоэффективные тепловые приборы, рассчитанные в большинстве случаев на рабочее давление 8,7 атм. опрессовочное – 13 атм. Стальные панельные радиаторы рекомендуется использовать в индивидуальном, малоэтажном строительстве. Цены на стальные панельные радиаторы водяного отопления колеблются в пределах от 40 до 60 у.е. за 1 кВт. Стальные панельные радиаторы – эффективные недорогие отопительные приборы, обладающие низкой тепловой инерцией и хорошей теплоотдачей. Областью применения стальных радиаторов, как правило, являются закрытые системы отопления.



Дизайн - радиаторы. Батареи отопления в настоящее время могут быть изготовлены из самых разных материалов. Однако при этом производителями, следуя потребностям потребителей, были созданы радиаторы отопления - дизайнерские. Такие батареи точно также же эффективны, как и обычные, однако внешний вид отлично дополняет интерьер помещений.



Конвекторы. Тепло они передают главным образом за счет конвекции (до 95 %). В приборах мала тепловая инерция. Нагревательный элемент в них выполняется в виде стальной или медной трубки прямой или змеевидной формы с многочисленными пластинами оребрения. Последние и обеспечивают конвективный обмен тепла. Кожух вокруг трубки и воздушная заслонка позволяют регулировать тепловой поток без вмешательства в гидравлику системы, держат давление, имеют малое гидравлическое сопротивление; толстые трубы конструкции не боятся коррозии.

Требования к отоплению жилых и административных зданий

Санитарно-гигиенические. К ним относятся равномерное распределение температуры во всех помещениях дома. Для этого предварительно выполняется расчет тепла на отопление здания.

Строительные. Работа отопительных приборов не должна ухудшаться из-за особенностей конструктивных элементов здания как внутри, так и снаружи его.

Монтажные. При выборе технологических схем установки рекомендовано выбирать унифицированные узлы, которые можно будет оперативно заменить на аналогичные, в случае выхода из строя.

4.6. ОСНОВНЫЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

Система водяного отопления. Система водяного отопления (рис.53) являет собой замкнутую цепь, состоящую из котла, выполняющего функцию генератора тепла, трубопроводной системы и батарей. По этой системе в постоянном режиме циркулирует вода или антифриз. Топливом для того чтобы разогреть воду может быть уголь, дрова, керосин или природный газ, электроснабжение, преобразователи и т.д.

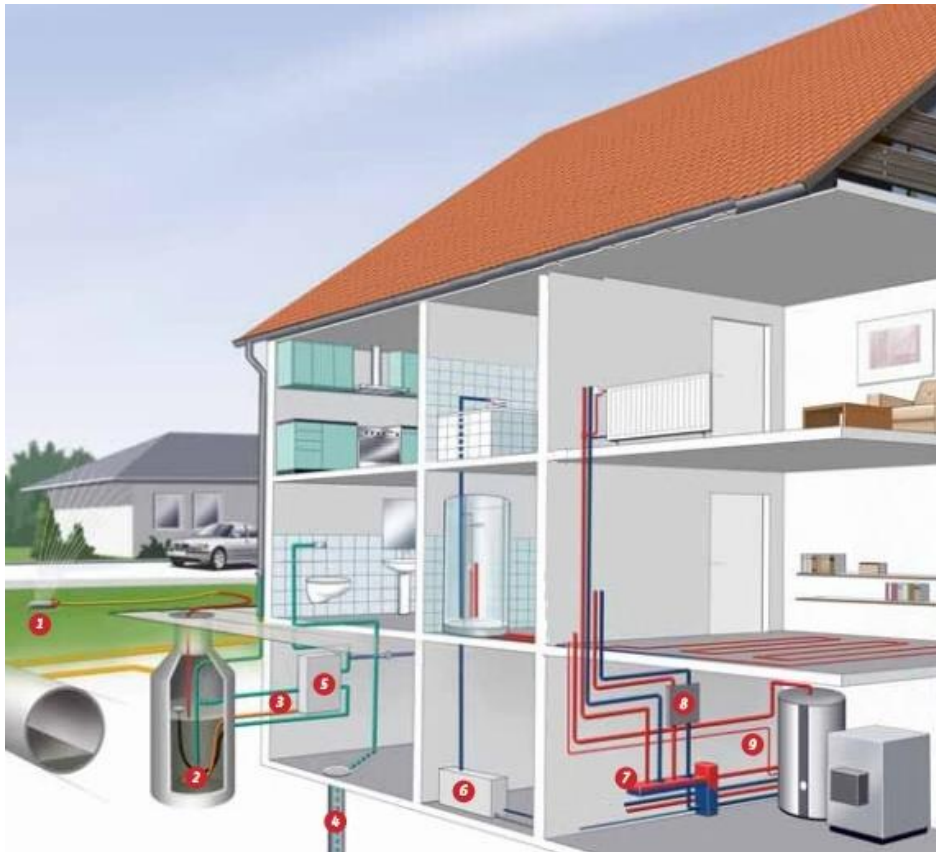


Рис.53. Схема водяного отопления

Воздушное отопление. В последнее время оно применяется в качестве общей системы климатического контроля в домах. Является одной из самых дорогостоящих, что сказывается на обследовании системы отопления здания. Системы воздушного отопления в качестве теплоносителя используют воздух, который, нагреваясь в калорифере до заданной температуры за счет первичного теплоносителя – пара, горячей воды или газов, подается в отапливаемое помещение и, остывая, отдает свою теплоту. Количество теплоты, полученное при остывании воздуха, должно быть равно тепловым потерям помещения (рис.54). Основным преимуществом воздушного отопления являются высокие санитарно-гигиенические показатели, основными недостатками – значительные размеры воздуховодов, сложность регулировки и повышенные требования к герметичности здания.

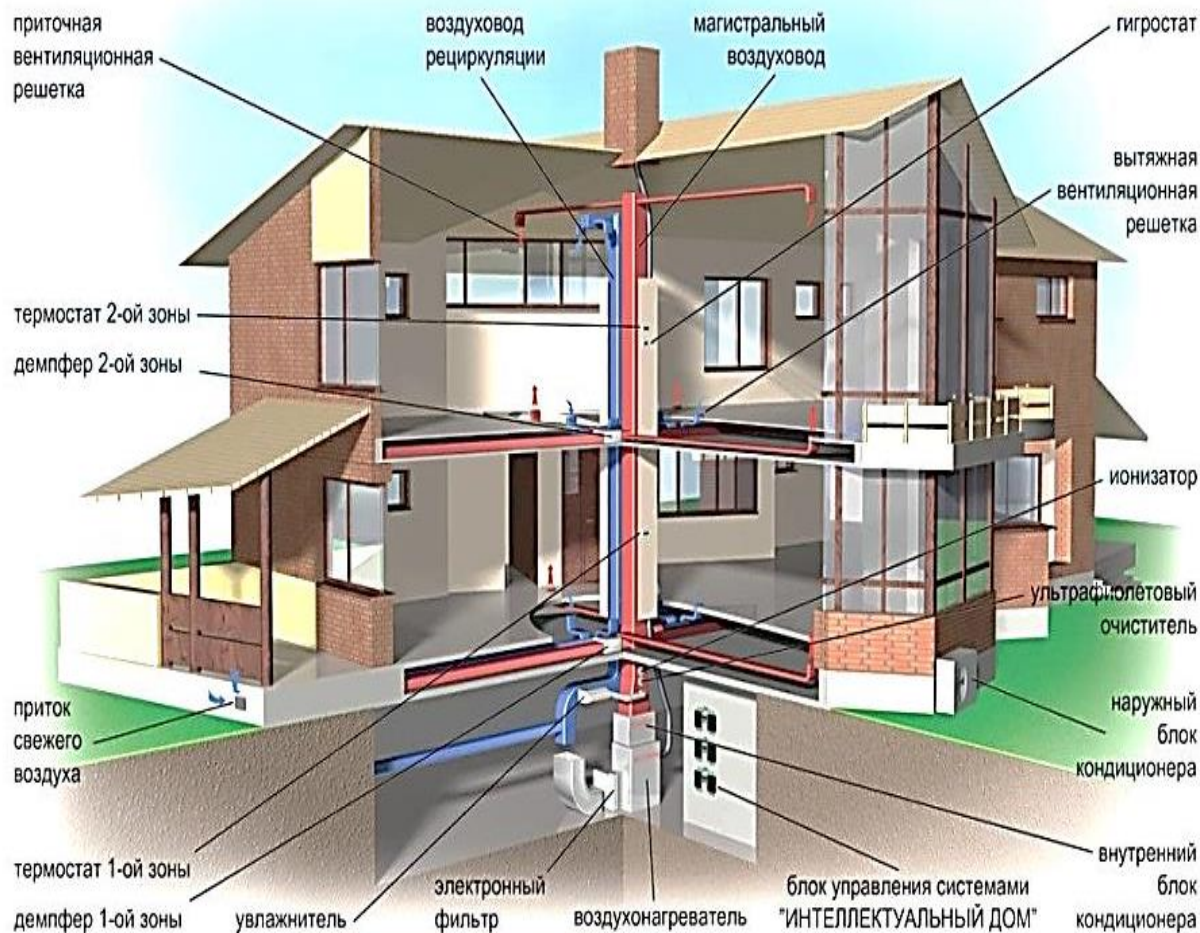


Рис.54. Воздушное отопление дома

Классификацию систем воздушного отопления осуществляют по нескольким признакам:

- способу побуждения движения теплого воздуха – системы с естественной циркуляцией и механическим побуждением за счет вентилятора;
- месту приготовления воздуха – местные системы, где нагревание и подача воздуха производится непосредственно в отапливаемом помещении с помощью отопительных и отопительно-вентиляционных агрегатов; и центральные системы, где воздух

нагревается в воздухонагревательной установке и по каналам подается в одно или несколько помещений;

- выполняемым функциям – только отопительные, полностью рециркуляционные и системы, совмещенные с вентиляцией, т.е. частичной рециркуляцией; или прямоточные, при этом количество наружного воздуха определяется требованиями вентиляции;
- качеству подаваемого воздуха – системы с полной рециркуляцией, прямоточные или с частичной рециркуляцией.

В системе с полной рециркуляцией воздух, нагретый в калорифере, с помощью вентилятора направляется по вентиляционным каналам в помещение, где он, отдавая свою теплоту, компенсирует теплопотери помещения и охлажденный возвращается по каналу в агрегат. Затем воздух вновь нагревается, и описанный процесс повторяется. В циркулирующем воздухе постепенно накапливаются вредности, выделяющиеся в помещении, и гигиена помещения ухудшается. Рециркуляционной системе присущи высокая экономичность и низкие гигиенические качества. Такое отопление широко используется в школах, административных и общественных зданиях, как дежурное, т.е. в нерабочее время, а также в складских, коммунально-бытовых и других помещениях, где нормами не предусматривается вентиляция.

Система воздушного отопления с рекуперацией теплоты отработанного воздуха наиболее совершенна в гигиеническом и технико-экономическом отношении. Системы воздушного отопления рекомендуется совмещать с вентиляцией, если вентиляция работает две или три смены. При остановке технологического оборудования предусматривается дежурное отопление. В центральных системах подача воздуха в помещения может осуществляться сосредоточенно и с помощью воздуховодов.

Отопление с сосредоточенной подачей воздуха получило широкое применение в производственных зданиях больших объемов и общественных, таких как кинотеатры на 300-600 зрителей, плавательные бассейны, гимнастические, торговые и выставочные залы. При этом способе возможно равномерное достижение распределения температур в помещении, а отсутствие воздуховодов делает систему экономически выгодной. Выпуск воздуха при сосредоточенной подаче осуществляется компактными или веерными струями.

Воздушное отопление, совмещенное с вентиляцией, экономично, так как для отопления используется все оборудование механической системы вентиляции – вентилятор, электродвигатели, воздуховоды, и только поверхность нагрева калориферов несколько больше, чем для вентиляционной установки.

До настоящего времени воздушное отопление, совмещенное с вентиляцией, устанавливается в больших производственных и общественных зданиях, но пока практически не нашло применения в строительстве жилых, гостиничных, административных зданиях, но имеется зарубежный опыт строительства таких зданий.

Комбинированные системы отопления в последнее время широко применяются в зданиях с кратковременным пребыванием людей. Они состоят из централизованной водяной части упрощенной конструкции с приборами более меньшей или одинаковой мощности, создающее устойчивое «фоновое» отопление, рассчитанное на температуру 5-10 °С, и периодически действующее воздушное отопление для обогрева помещений перед началом работы и во время работы. В настоящее время системами воздушного отопления оборудованы многочисленные здания школ. При введении прерывистого обогрева учебных помещений сократились тепловые затраты зданий.

ГЛАВА 5. ВЕНТИЛЯЦИЯ

Современный мир не может обходиться без систем вентиляции. Эта важная категория нашей повседневной жизни. Невозможно обеспечить необходимые условия жизнедеятельности без свежего воздуха и создать оптимальный микроклимат. Основной задачей вентиляции является подача свежего и удаление загрязненного воздуха из помещений. Особенно остро эта проблема стоит на заводах, фабриках, складских хозяйствах. Не менее важно решение данного вопроса и в жилых домах. Существуют различные виды вентиляции помещений (рис.55,56). Их основные характеристики являются ключевым фактором применения того или иного вида.



Рис. 55. Поступление свежего воздуха — залог здорового микроклимата в помещении

5.1. Виды вентиляции, основные понятия и классификация

Вентиляция — это совокупность устройств и мероприятий для обеспечения нормального воздухообмена в помещениях. Исходя из этого определения, различные виды систем вентиляции классифицируются следующим образом:

- по способу давления и перемещения воздуха — естественная и искусственная;
- по назначению — приточная и вытяжная;
- по зоне обслуживания — местная и общеобменная;
- по конструкции — канальная и бесканальная.

Рассматривая поэтапно каждый вид, можно определить основные достоинства и недостатки вентиляционных систем. Чтобы сохранить нужный микроклимат, необходимо внимательно изучать вопрос классификации вентиляционных установок и применять их согласно необходимым параметрам. Виды вентиляции в жилых домах не сильно отличаются от тех, которые устанавливаются в общественных и производственных зданиях.

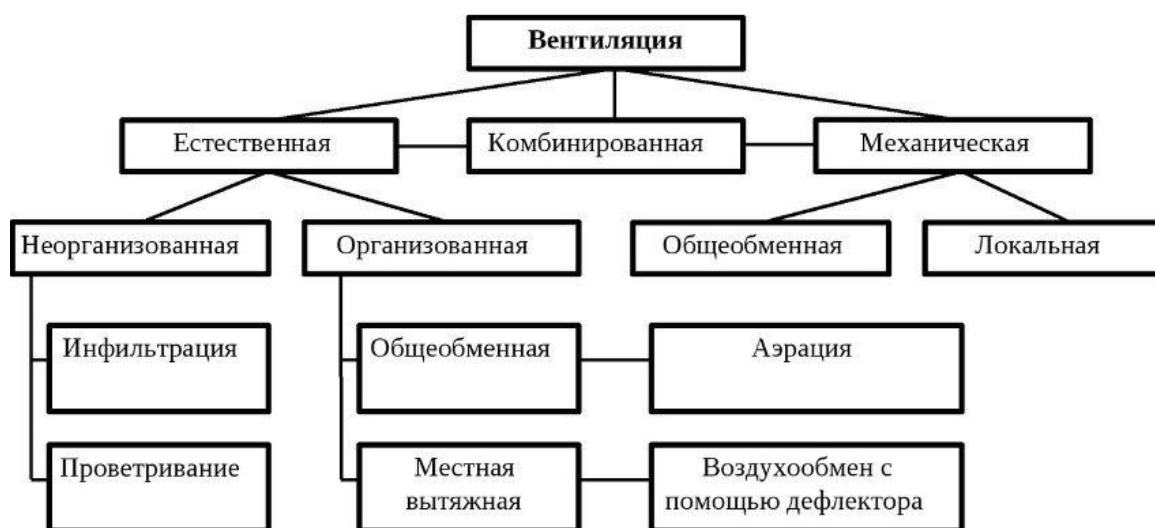


Рис.56. Существующие виды и подвиды вентиляционных систем

5.2. Естественная вентиляция – самый простой вид вентиляции

Естественная вентиляция – самый древний способ проветривания помещений. В ее основу заложены простейшие знания физики.

Происходит она природным путем и не требует никакого специального оборудования (рис.57). Из-за перепада температур воздуха и разного атмосферного давления происходит воздухообмен, что и создает благоприятный микроклимат. Под силой ветра свежий воздух проталкивается внутрь, а загрязненный выводится наружу. Для организации этого процесса существуют воздуховоды. Эти устройства всегда предусмотрены в проектах и закладываются при постройке зданий. Необходимо также учитывать, что нормальное функционирование естественной вентиляции напрямую зависит от строительных материалов. Стены кирпичного или деревянного строения, по сравнению с бетонными, намного лучше пропускают воздух. Панели покрыты слоем цемента и краски, которые уменьшают воздухопроницаемость. Улучшение процесса очистки воздуха происходит только за счет открывания окон в помещениях.

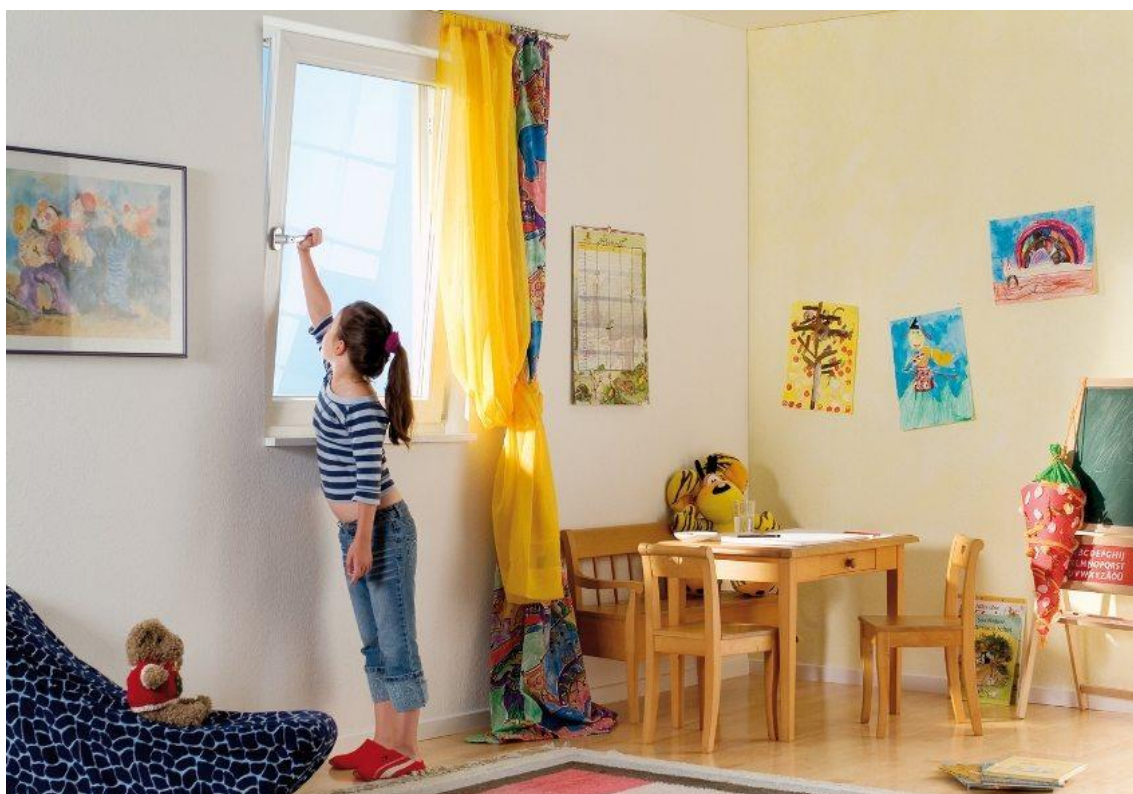


Рис.57. Проветривание — простой способ естественной вентиляции в комнате

Система естественной вентиляции, в которой воздушные массы поступают и удаляются под действием лишь природных условий, называется самопроизвольной (рис.58). Вторым видом естественной вентиляции является - организованной. При ней движение воздуха обеспечивается за счет отверстий. Они специально расположены на разной высоте и имеют разные размеры. В свою очередь, организованная вентиляция делится на ярусную, гравитационную и аэрацию.

Такая система имеет как преимущества, так и недостатки. К первым можно отнести невысокую стоимость и легкость установки. А вот ее полная зависимость от внешних климатических условий – это огромный минус.



Рис. 58. Схема движения воздушного потока внутри дома при естественной вентиляции

5.3. Механическая или искусственная вентиляция

В случаях, когда мощности естественной вентиляции недостаточно – необходима установка искусственной. Основа ее работы заключается в применении специальных устройств для вынужденного перемещения использованного воздуха и замене его на чистый (рис.59). Одним из отличительных качеств этих систем является обработка воздуха. В зависимости от показаний происходит увлажнение, очистка, нагрев или охлаждение. Устройства, обеспечивающие выполнение этой работы: фильтры, пылеуловители, нагреватели, различные виды вентиляторов и воздуховодов. Проектирование зданий с данным видом вентиляции требует большой объем работ еще перед установкой. На этом этапе должно быть техническое, экономическое и санитарно-гигиеническое обоснование проекта. Важным является правильное определение того, какой вид вентиляции создает оптимальный микроклимат.



Рис. 59. При механической вентиляции помещения дополнительно возможны увлажнение, очистка, нагрев или охлаждение воздуха

Если рассматривать плюсы и минусы искусственной системы, то можно выделить следующие:

- нет зависимости от времени года и климатических условий;
- производится любой, необходимый именно в определенной ситуации, вид очистки;
- более дорогой вариант по сравнению с естественной;
- большая энергоемкость.

Очень часто, чтобы взаимокомпенсировать достоинства и недостатки различных систем, применяются смешанные варианты (рис.60).



Рис.60. Пример обустройства искусственной вентиляции в двухэтажном коттедже

5.4. Приточная и вытяжная вентиляция, их основные составляющие

По своему назначению вентиляционные системы делятся на две группы: приточные и вытяжные. Приточная система является одним из видов механической вентиляции. В основу принципа ее работы положена принудительная подача свежего воздуха в помещение. Отработанный воздух выходит наружу с помощью систем естественной вентиляции.

Все виды приточной вентиляции состоят из *приточных вентиляторов* – обеспечивают приток воздуха; *шумоглушителя* – понижает уровень шума, создаваемый установкой; *нагревателя* – подаваемый воздух может быть нагрет. Особенно это актуально в зимнее время года. Если нагрев происходит от электросети, то такой тип называется электрическим. Если нагрев происходит от системы центрального отопления – это водяной тип; *воздухозаборной решетки* – предназначенной для фильтрации механических загрязнений, которые могут попадать извне; *фильтра* – очищает подаваемый воздух от различных примесей. Различают фильтры грубой, тонкой и особо тонкой очистки; *клапана* – не пропускает воздух внутрь помещений в то время, когда система отключена; *воздуховодов* – каналов, по которым циркулируют воздушные массы. Каждая приточная установка может иметь те или иные составляющие в зависимости от того, в чем нуждается потребитель. Вытяжной системой вентиляции пользуются для улучшения работы естественной вентиляции и для удаления отработанного воздуха. Работа вытяжных вентиляторов является основой в таких установках. Наиболее оптимальным видом вентиляции является приточно-вытяжная. Само название говорит о том, что в ней используются как приточные, так и вытяжные установки. Именно такой тип может обеспечить необходимый микроклимат в жилых домах и в производственных помещениях. Нужно помнить, что только их сбалансированная производительность даст положительный результат.

Проектировщики учитывают всю возможную циркуляцию воздушных масс в смежных помещениях (рис.61,62). Иначе процесс будет неконтролируемым.



Рис.61. Вентиляционные каналы спрятаны в подвесном потолке из гипсокартона

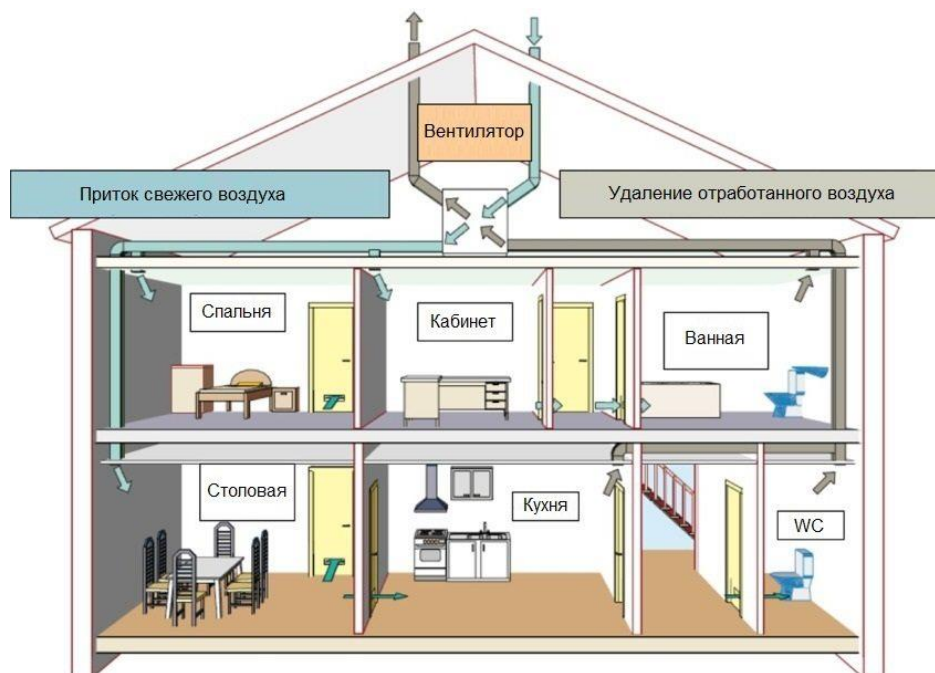


Рис.62. Схема приточно – вытяжной вентиляционной системы частного дома

К видам приточно-вытяжной вентиляции можно отнести вентиляцию перемешиванием и вентиляцию вытеснением. Перемешивание происходит непосредственно в помещении. Свежий воздух попадает внутрь с помощью специальных установок диффузоров, перемешивается уже с отработанным и вместе с ним удаляется через специальные клапаны. Процесс вытеснения происходит на основе простейшего закона физики. Установки воздухораспределения монтируются на уровне пола. Принудительно поступивший из них чистый воздух поднимается вверх и вытесняет отработанный, более теплый, через вентиляционные отверстия на потолке (рис.63). Такая процедура создает необходимый воздухообмен.



Рис. 63. Установка вентиляционных решеток приточного и вытяжного каналов

5.5. Виды воздуховодов для вентиляции

В системы вентилирования входят различные устройства, соединенные каналами воздуховодов (рис.64). Они являются неотъемлемой частью естественной и механической вентиляции. Основной их функцией является транспортировка воздушных масс для создания комфортного микроклимата. При выборе воздуховодов основное внимание уделяется эффективности их работы напрямую, и она зависит от трех факторов:

- форма воздуховодов;
- используемый для их изготовления материал;
- размер сечения устройства;
- компактность, прочность, шумоизоляция и герметичность.

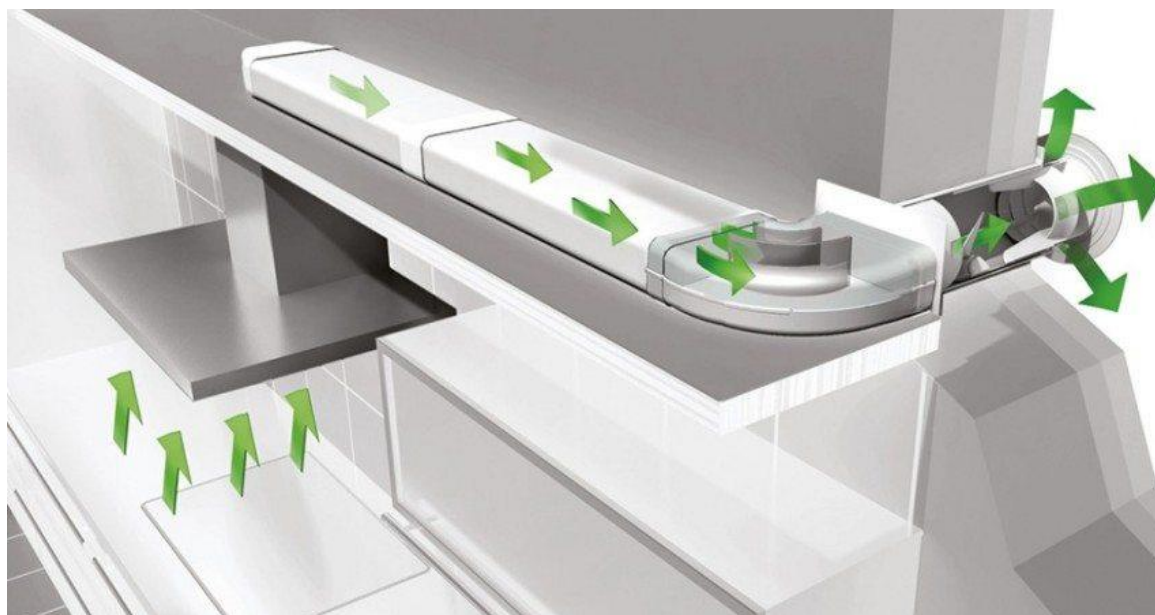


Рис.64. Пример обустройства пластикового воздуховода для кухонной
ВЫТЯЖКИ

Классификация воздуховодов по виду материала: *металлические* – используются для производственных помещений, способны выдерживать большие нагрузки; *пластиковые* – используются для любых помещений. Основной плюс данного типа в том, что из таких конструкций можно собрать канал необходимой конфигурации. Данный материал имеет еще и высокий уровень шумовой и тепловой изоляции.

Классификация по типу сечения

1. Прямоугольные – легки в установке.

Прямые линии не требуют дополнительных креплений.

2. Круглые – имеют большой диапазон размеров, занимают небольшие площади.



Рис.65. Использование в системе вентиляции гибкого гофрированного воздуховода

Существует еще разделение на жесткие и гибкие воздуховоды. Гибкие применяются там, где необходимо разветвление каналов (рис.65). Для их монтажа требуются дополнительные крепления. Чаще всего только комбинирование различных видов воздуховодов можно активно использовать при оформлении интерьеров.

5.6. Виды вентиляторов для помещений с механической вентиляцией

Учитывая назначение помещений и их размеры, подбирают необходимую модель вентилятора. В жилых домах необходимость вытяжной вентиляции связана с плохой вытяжкой на кухне, отсутствием окон в ванной комнате и туалете. Это приводит к плохому воздухообмену в домах и распространению нежелательных запахов в жилые помещения. В этом случае улучшить микроклимат поможет вентилятор (рис.66). Выбор вентиляторов основывается на нескольких критериях.

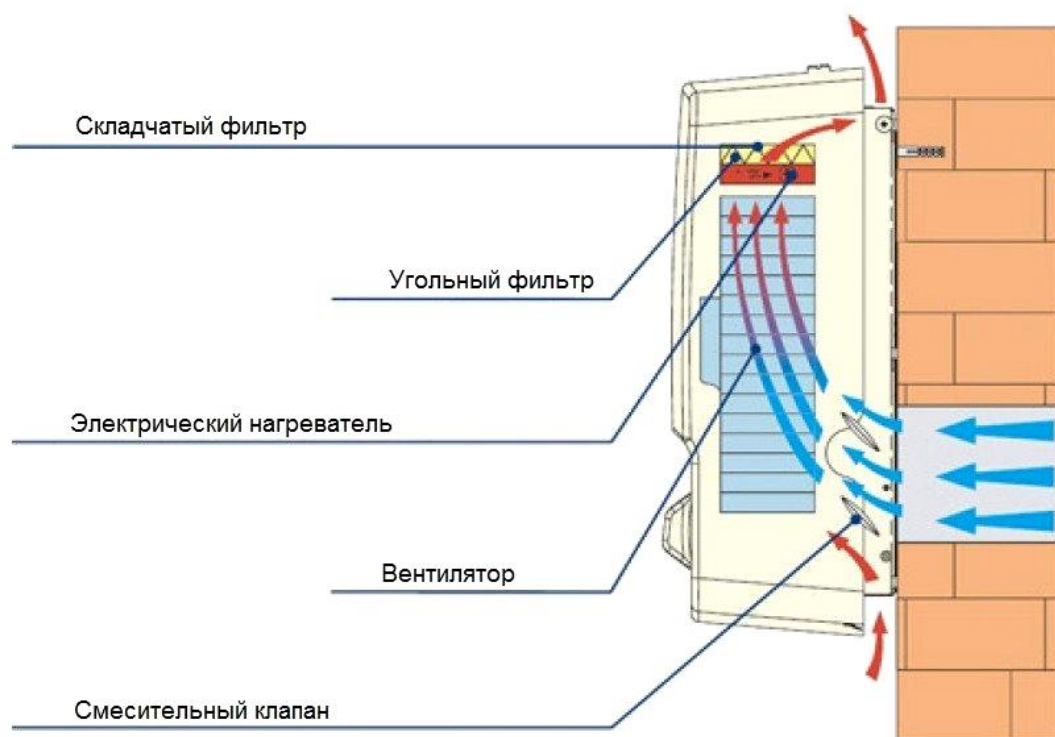


Рис.66. Схема работы установки со встроенным вентилятором

Для максимально хорошей работы вытяжной системы необходимо брать во внимание следующее: производительность; шумовые характеристики; степень защиты от влаги; степень защиты от высоких температур; удобная эксплуатация.

На данный момент для помещений с механической вытяжной системой вентиляции существует огромное количество вентиляторов. В большинстве случаев их выбор зависит от их предназначения. Бывают вентиляторы оконные, кухонные, для ванной комнаты и туалета, кафе и ресторанов, с электронной панелью управления (рис.67).



Рис. 67. Вентилятор с электронной панелью управления

5.7. Местная и общеобменная вентиляция жилых и производственных помещений

По зоне обслуживания виды вентиляции делятся на два класса: местная и общеобменная. Если максимум концентрации вредных выделений приходится на четко определенные зоны помещения, то используется местная вентиляция. Она необходима для удаления загрязнений из зоны конкретного рабочего места и не дает отработанному воздуху распространиться на остальную территорию. В бытовых условиях самым ярким примером такого вида механической вентиляции является кухонная вытяжка. Такой тип называется местной вытяжной вентиляцией (рис.68). В производственных цехах эта проблема решается с помощью



Рис. 68. Пример местной вентиляции механического типа —вытяжка

местных отсосов. Загрязнения удаляются по принципу естественного движения – горячие вредные пары удаляются вверх, а холодные вредные газы становятся тяжелыми и опускаются вниз. Местная приточная вентиляция применяется в виде воздушных душей, воздушных оазисов и воздушных завес. Если в очистке нуждается нечетко определенная зона, то местная система будет малоэффективной. В этом случае используют общеобменную вентиляцию (рис.69). Она обслуживает всё помещение или же значительную его часть. Общеобменная вытяжная система удаляет тепло, газы, влагу, пыль, пары жидкостей и запахи из зданий. Самым элементарным типом такой системы является вентилятор с электродвигателем. Его устанавливают в оконном или дверном проёме.

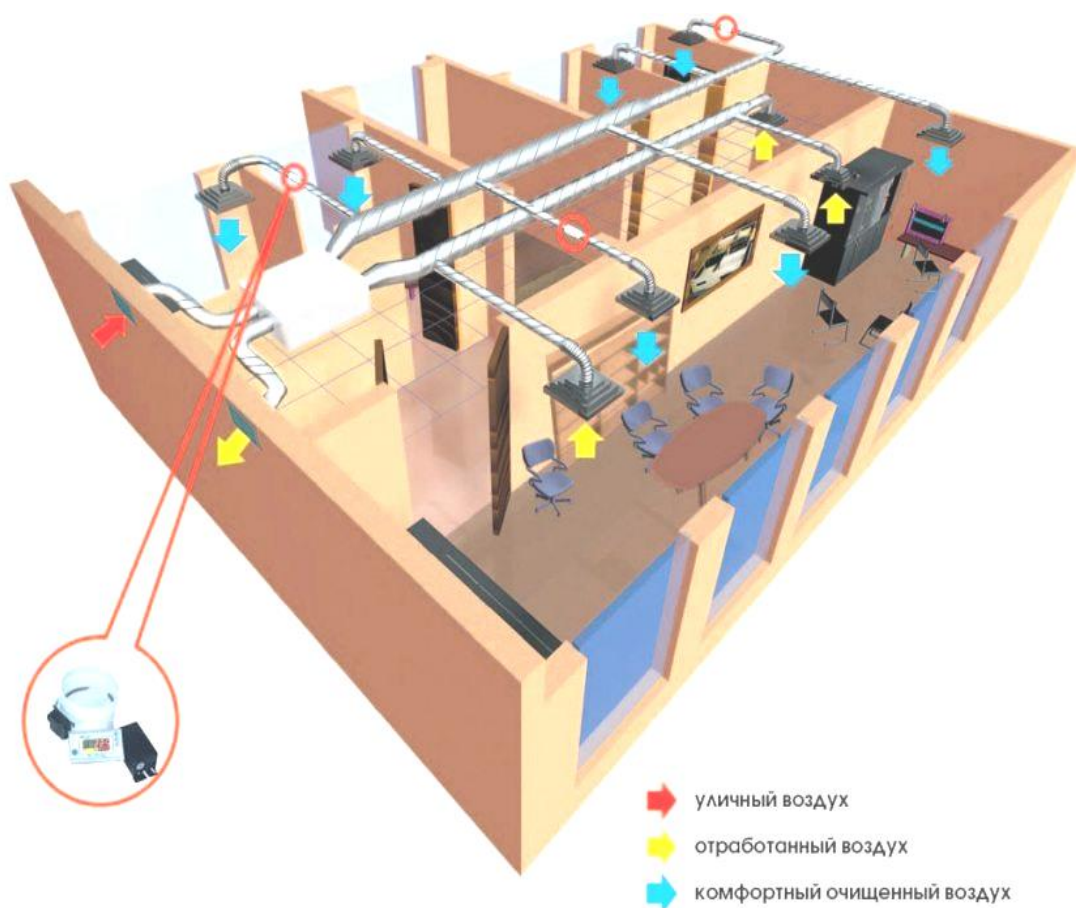


Рис. 69. Схема обустройства общеобменной вентиляции

Более усложненный вариант – это применение вентиляторов с вытяжным воздуховодом. Общеобменная приточная система подает чистый воздух и распределяет его по всему объему помещения. Особенностью общеобменной приточной системы можно назвать ее способность компенсировать недостаток тепла. Для этого подаваемый воздух перед подачей нагревается. Чаще всего из помещения удаляется и подается равное количество воздуха. Бывают случаи, когда извлекается больше воздуха, тогда недостаток компенсируется перетеканием воздуха из соседних помещений.

5.8. Канальная и бесканальная система вентиляции

Следующая характеристика, по которой классифицируют вентиляционные системы – это способ конструкции. Они могут быть канальные и бесканальные (рис.70,71).

Канальная система состоит из множества воздуховодов, основная задача которых – транспортировать воздух. Важным плюсом таких систем являются их компактные размеры и возможность скрытой установки. Канальная вентиляция позволяет использовать оборудование без выделения отдельного пространства. Она может быть расположена в нишах, шахтах, под подвесным потолком. Основана такая система на базе оборудования с прямоугольным или круглым сечением. Наибольшей популярностью в наши дни пользуются установки с прямоугольным сечением. **Бесканальная** система не имеет воздуховодов. Она основывается на применении вентиляторов, установленных, например, на стене или в проёме. Воздушные массы при такой системе движутся через зазоры, щели, форточки, и таким образом поддерживается микроклимат.



Рис. 70. Кондиционер с функцией климат - контроля

Конструкция систем вентиляции бывает еще наборной или моноблочной. Наборная система предусматривает индивидуальный подбор компонентов, из которых она состоит. Ими являются вентиляционный фильтр, глушитель, устройство автоматики, различные типы вентиляторов. Ее плюсом всегда будет то, что она способна вентилировать любое помещение. Это может быть и маленький офис, и просторный зал ресторана. Чаще всего такая установка размещается в отдельной вентиляционной камере. Если же проектируется моноблочная система, то ее необходимым условием будет компактность. Это связано с тем, что разместить ее нужно в пределах одного изолированного корпуса (рис.17). Моноблочная система имеет уже законченный вариант и смонтирована единым целым.

Основное достоинство моноблочной системы – её шумоизоляция и маленькие габариты и простота монтажа.

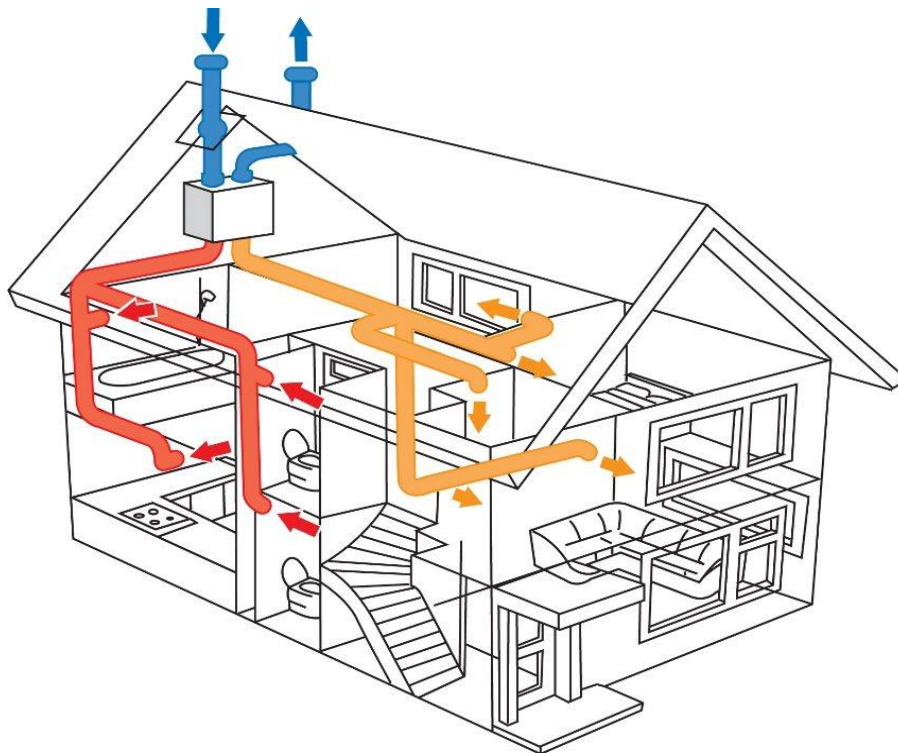


Рис.71. Схема размещения вентиляционных каналов внутри помещений

5.9. Особенности проектирования вентиляции

Учитывая, какие виды вентиляции бывают и их основные параметры, можно добиться нужного результата. В строениях с плохой вентиляционной системой существует риск накопления пыли. Использование средств бытовой химии, работа бытовых приборов приводят к изменению химических и физических характеристик воздуха. Проектирование любого жилого помещения или производственных строений не обходится без заранее продуманной системы вентиляции.

Расчёты и требования к системам вентиляции предусмотрены соответствующими законами и нормами строительства.



Рис. 72. Монтаж вентиляционного канала в фальшкороб

Правильно спланированная система дает возможность добиться нужных показателей микроклимата. Различные виды вентиляции помещений – жилых, общественных, производственных — имеют свои нормы и требования. Это важный инженерно–технологический аспект. Вентиляционные каналы для эстетического восприятия интерьера монтируют в фальшкороб (рис.72).

СПИСОК ИЛЛЮСТРАЦИЙ

ГЛАВА 1 КОМПЛЕКСЫ ИНЖЕНЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ	Стр
Рисунок 1: Станции по подаче воды. Водоканал г. СПб	7
Рисунок 2: Очистные водопроводные и канализационные сооружения	7
Рисунок 3 Центральная ТЭЦ г. Санкт - Петербург	8
Рисунок 4: Мусоросортировочные станции	9
Рисунок 5: Газорегуляторные станции	9
Рисунок 6: Общий вид и интерьер холодильной станции	9
Рисунок 7: Современная АТС	10
Рисунок 8: Городские инженерные коммуникации. Схема подводки	11
Рисунок 9: Общий вид подземной Москвы, включающий инженерные коммуникации	11
ГЛАВА 2 КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ. ФУНДАМЕНТЫ	
Рисунок 10: Основные конструктивные элементы промышленного здания	14
Рисунок 11: Конструктивные схемы гражданских зданий и сооружений	18
Рисунок 12: Жилые здания блокированного типа	19
Рисунок 13: Песчаная и щебёночная подушки	22
Рисунок 14: Ленточные фундаменты: а – сборный; б – монолитный	24
Рисунок 15: Сплошной фундамент	25
Рисунок 16: Сборный фундамент	26
Рисунок 17: Столбчатый фундамент	26
Рисунок 18: Свайный фундамент	27
Рисунок 19: Плитный фундамент	29
Рисунок 20: Плитный фундамент шведская плита	29
ГЛАВА 3 ИНЖЕНЕРНЫЕ КОММУНИКАЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ	
Рисунок 21: Классификация природных источников водоснабжения..	32
Рисунок 22: Завод по опреснению воды в Сореке(Израиль)	33
Рисунок 23: Опреснительные установки, работающие за счёт энергии солнца. Арабские Эмираты	34
Рисунок 24: Внешний вид солнечного концентратора Solarbeam	35
Рисунок 25: Габаритные размеры рефлектора	35
Рисунок 26: Внешний вид промышленных установок генерации электроэнергии ORC	36
Рисунок 27: Принципиальная схема централизованной системы водоснабжения	37
Рисунок 28: Схема поступления питьевой холодной воды в жилые дома	37
Рисунок 29: Коллекторная схема водоснабжения квартиры	38
Рисунок 30: Последовательная разводка труб в квартире	39
Рисунок 31: Схема поступления горячей воды в жилые дома	40
Рисунок 32: Однотрубная схема ГВС	41
Рисунок 33: Двухтрубная схема ГВС	42
Рисунок 34: Разводки труб	43
Рисунок 35: Система внутреннего водоснабжения в квартире	44
Рисунок 36: Однотрубная и двухтрубная схемы циркуляции водоснабжения по дому	44
Рисунок 37: Схема автономного водоснабжения	45

Рисунок 38: Сравнение видов скважин	47
Рисунок 39: Конструкция песчаной скважины	47
Рисунок 40: Конструкция артезианской скважины	48
Рисунок 41: Схемы водоснабжения из скважины	48
Рисунок 42: Типы колодцев	49
Рисунок 43: Схема водоснабжения из колодца	49
Рисунок 44: Статический и динамический уровни воды в скважине	50
Рисунок 45: Поэтажная двухтрубная система водоснабжения. Система водоснабжения частного дома	51
Рисунок 46: Детальный план системы дачного водопровода	51
Рисунок 47: Схема системы водоснабжения с бойлером	52
Рисунок 48: Общий вид схемы водоснабжения частного дома	52
ГЛАВА 4 ОТОПЛЕНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ	
Рисунок 49: Схема центрального теплоснабжения	53
Рисунок 50: Римский гипокауст	54
Рисунок 51: Инженерная система отопления	58
Рисунок 52: Схема отопления дома	58
Рисунок 53: Схема водяного отопления	72
Рисунок 54: Воздушное отопление дома	73
ГЛАВА 5. ВЕНТИЛЯЦИЯ	
Рисунок 55: Поступление свежего воздуха — залог здорового микроклимата в помещении	76
Рисунок 56: Существующие виды и подвиды вентиляционных систем	77
Рисунок 57: Проветривание — простой способ естественной вентиляции в комнате	78
Рисунок 58: Схема движения воздушного потока внутри дома при естественной вентиляции	79
Рисунок 59: При механической вентиляции помещения дополнительно возможны увлажнение, очистка, нагрев или охлаждение воздуха	80
Рисунок 60: Пример обустройства искусственной вентиляции в двухэтажном коттедже	81
Рисунок 61: Вентиляционные каналы спрятаны в подвесном потолке из гипсокартона	83
Рисунок 62: Схема приточно-вытяжной вентиляционной системы частного дома	83
Рисунок 63: Установка вентиляционных решеток приточного и вытяжного каналов	84
Рисунок 64: Пример обустройства пластикового воздуховода для кухонной вытяжки	85
Рисунок 65: Использование в системе вентиляции гибкого гофрированного воздуховода	86
Рисунок 66: Схема работы установки со встроенным вентилятором	87
Рисунок 67: Вентилятор с электронной панелью управления	88
Рисунок 68: Пример местной вентиляции механического типа – вытяжка	89
Рисунок 69: Схема обустройства общеобменной вентиляции	90
Рисунок 70: Кондиционер с функцией климат - контроля	92
Рисунок 71: Схема размещения вентиляционных каналов внутри помещений	93
Рисунок 72: Монтаж вентиляционного канала в фальшкороб	94

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ильина О.В. Инженерно – технологическое оборудование зданий в промышленном дизайне. Часть 1. Исторические предпосылки формирования инженерных коммуникаций в промышленном дизайне интерьера: учебное пособие / ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб., 2019. – 100 с.
2. ГОСТ Р 55656-2013 (ИСО 13790:2008) Энергетические характеристики зданий. Расчет использования энергии для отопления помещений п. 3.3.5.
3. Егорова Н. А., Букшук А. А., Красовский Г. Н. Гигиенические проблемы горячего водоснабжения населения (обзор) //Гигиена и санитария. 2012. № 2. - С. 12.

Учебное издание

О.В. Ильина

ИНЖЕНЕРНО – ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

ЗДАНИЙ В ПРОМЫШЛЕННОМ ДИЗАЙНЕ

Часть 2. Современные инженерные коммуникации зданий

и сооружений. Конструкции зданий. Фундаменты.

Водоснабжение. Отопление. Вентиляция

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Редактор и техн. редактор Л.Я. Титова Темплан 2020 г., поз.54

Подп. к публикации 20.05.2020. 6,25 уч.-изд.л.; 6,25 печ.л.
Изд. № 54. Цена «С».

Подп. к электронному изданию 17.12.2020 Элек. Изд. № 54