

## ЛЕКЦИИ РАЗДЕЛ 1. II СЕМЕСТР

### **Лекция 1. Основы проектирования зданий и сооружений**

#### **1. Структура зданий**

#### **2. Классификация зданий и требования к ним**

#### **3. Объемно- планировочные и функциональные схемы зданий**

#### **1. Структура зданий**

План и этажность здания, характер помещений, их взаимосвязь и соразмерность, группировки их между собой определяются назначением здания и составляют его архитектурно-планировочную структуру. Эксплуатационные качества здания в значительной мере обуславливаются соответствием планировочной композиции функциональному назначению и технико-экономической целесообразностью.

Структуры планов и объемов зданий многообразны. Однако композиция их должна всегда иметь ясную и четкую организацию. Схему плана строят на выделении ядра композиции (главного помещения, группы помещений, направляющих осей) и структурных узлов с соответствующей группировкой соподчиненных помещений, удобно расположенных по отношению к главному, имеющих должную соразмерность и способствующих созданию композиционного единства.

В этой связи можно выделить следующие архитектурные стили гражданских зданий — ячейковую, зальную, сложную или комбинированную. Здания ячейковой системы основываются на небольших, почти равновеликих помещениях, располагаемых в системе плоскостных или каркасных несущих элементов (жилые дома, детские сады, ясли, школы, административные здания, амбулатории и т. п.) или на одно- или многократно повторяющейся унифицированной схеме (универмаги, торговые центры). Форма плана зданий ячейковой системы может быть компактной, анфиладной, бескоридорной и коридорной с одно- или двухсторонней группировкой помещений.

В основе формообразования зданий зальной системы (бассейны, крытые рынки, спортивные арены, театры, цирки) лежит большое пространство, создаваемое большепролетными конструкциями. Комбинированная система основывается на сочетании ячейковой и зальной систем и представляет собой сложные формообразования (клубы, дворцы культуры, библиотеки и т. п.).

Перечисленные системы являются основой формообразования различных композиционных решений гражданских зданий и их комплексов, главными композиционными схемами которых являются: компактная; протяженная или линейная; расчлененная, формируемая по принципу павильонной системы.

Конструктивную структуру здания составляют отдельные взаимосвязанные части (фундаменты, наружные и внутренние стены, отдельные опоры, перекрытия, крыши или покрытия, лестницы, перегородки, окна и двери), выполняющие определенные функции.

По назначению части здания подразделяют на несущие (фундаменты, стены, некоторые виды перегородок, отдельные опоры и столбы) и ограждающие (стены, перекрытия, покрытия, крыши, окна и двери). Некоторые конструктивные элементы здания выполняют несущие и ограждающие функции (стены, покрытия и др.).

---

В зависимости от функциональных особенностей и конструктивных требований в отдельных видах зданий устраивают дополнительные элементы и части зданий (балконы, эркеры, лоджии, галереи, козырьки, ниши, прямки, входы в подвал, навесы, фонари, солнцезащитные устройства и экраны), которые вместе с другими частями здания являются также формообразующими, создающими архитектурные стили и придающими зданию специфическую выразительность. В магазинах, павильонах, выставочных залах, станциях метро, вокзалах и других зданиях часто устраивают фонари или витражи, в зрелищных — трибуны, галереи, балконы.

К элементам и частям здания предъявляются различные требования, основными из которых являются прочность, жесткость и устойчивость, огнестойкость, долговечность, малая тепло- и звукопроницаемость, индустриальность, экономичность.

## **2. Классификация зданий и требования к ним**

**Общая классификация** рассматривает здания:

а) по **функциональному** назначению – *гражданские* здания (жилые и общественные) для обеспечения бытовых потребностей и общественной деятельности людей; *промышленные* для выполнения разнообразной производственной деятельности; *сельскохозяйственные* для различных отраслей сельскохозяйственного производства.

б) по **типам** здания классифицируются в зависимости от их функционального назначения. Например, типы жилых зданий: многоквартирные (одноэтажные, двухэтажные, мансардные);

блокированные (двухквартирные одно-, двухэтажные, четырёх квартирные двухэтажные);

многоквартирные (одно-, двухэтажные);

секционные (односекционные трёхэтажные и выше, многосекционные двухэтажные и выше);

коридорные, коридорно-секционные;

галерейные, галерейно-секционные;

б) по **объёмно-планировочным** параметрам здания классифицируют по этажности, планировочным схемам, функциональному зонированию зданий на генеральном плане и помещений в самом здании.

г) по **конструктивному** решению – бескаркасные (стеновые) каркасные, из объёмно-пространственных блоков, ствольные, оболочковые.

д) по **закономерностям формообразования** на образованные простыми геометрическими телами и элементами (параллелепипедами, призмами, кубами) и сложными (цилиндрами, куполами, конусами, их пересечениями и т.п.), а также расчленённую форму здания разнообразными элементами (окнами, балконами, лоджиями, колоннами, пилястрами, карнизами, поясами, сандриками, фронтонами, парапетами и т.д.)

е) по **градостроительной** функции, т.е. расположению здания в планировочной структуре поселения (микрорайона, квартала, центральной части городского пространства)

ж) по **эксплуатационным качествам**, т.е. в зависимости от долговечности, огнестойкости, капитальности.

**Общие требования:**

---

а) технические - обеспечение защиты помещений от воздействия внешней среды, достаточные прочность, долговечность. Технические требования определяются классом здания.

б) противопожарные – обеспечение сохранности несущих и ограждающих свойств конструктивных элементов при пожаре;

в) эстетические – формирование внешнего облика зданий и окружающего пространства за счёт определённого выбора строительных материалов, конструктивной формы, цветовой гаммы.

г) экономические - уменьшение затрат труда, материалов, сроков строительства, эксплуатационных затрат.

### **3. Объемно- планировочные и функциональные схемы зданий**

*Определение:* Объемно-планировочным решением здания называется объединение помещений избранных размеров и формы в единую композицию (проще говоря, это схема расположения помещений). Основой объемно-планировочного решения является происходящий в здании характерный функциональный процесс.

*Примеры функциональных процессов:* - производственный процесс, основанный на определенной технологии (заводы, фабрики, производственные участки); - процесс обучения, происходящий по определенному режиму (школы, учебные заведения); - процесс, связанный с бытом или отдыхом людей (многоквартирные дома, гостиницы, общежития, дома отдыха). Характер функционального процесса определяет: - количество участвующих в нем людей и их физическое состояние; - используемое оборудование и материалы. Процессы отличаются не только по характеру, но и по сложности организации.

Анфиладная система предусматривает непосредственный переход из одного помещения в другое через проемы в их стенах или перегородках. Такая система позволяет проектировать здание очень компактным в связи с отсутствием (или минимальным объемом) коммуникационных помещений. Поскольку основные помещения при анфиладной схеме являются проходными, она полностью применяется в ограниченном числе типов зданий преимущественно экспозиционного характера (музеи, выставки). Чаще ее применяют частично в отдельных элементах здания, например, между парадными помещениями особняка (коттеджа) или между помещениями одной воспитательной группы детского сада.

Система с горизонтальными коммуникациями предусматривает связи между основными помещениями через коммуникационные (коридоры, галереи) благодаря чему основные помещения становятся непроходными. Основные помещения по отношению к горизонтальной коммуникации могут располагаться с одной или двух сторон. Планировочная компактность и экономичность проектного решения здания в наибольшей степени достигается при схемах с двумя параллельными или кольцевыми коридорами. Система планировки с горизонтальными коммуникационными помещениями широко применяется в проектировании гражданских зданий самого различного назначения - общежитий, гостиниц, школ, больниц, административных зданий и т.п.

Секционная система предусматривает компоновку здания из одного или нескольких однохарактерных фрагментов (секций) с повторяющимися поэтажными планами. При этом помещения всех этажей каждой секции связаны общими вертикальными коммуникациями - лестницей или лестницей и лифтами. Секционная

система является основной в проектировании городских квартирных жилых домов средней и большой этажности, а также фрагментарно включается в объемно-планировочную структуру зданий общежитий, больниц, школ и др.

Зальная система строится на подчинении относительно небольшого числа подсобных помещений главному зальному, которое определяет функциональное назначение зданий в целом. Наибольшее распространение зальная система получила в проектировании промышленных и общественных, зрелищных, спортивных, выставочных зданий.

Зальную систему применяют для зданий одно- и многозальной структуры.

Атриумная система - с открытым или крытым двором, вокруг которого размещены основные помещения, связанные с ним непосредственно либо через открытые (галереи) или закрытые (боковые коридоры) коммуникационные помещения, имеет разнообразное применение.

Помимо традиционного использования в южном жилище, она в последние десятилетия получила применение в проектировании малоэтажных зданий с крупными залами - крытых рынках, музеях, выставках, а также в зданиях многоэтажных гостиниц и офисов. Преимущества системы при открытых дворах - в тесной связи между необходимыми по технологической схеме открытыми и закрытыми пространствами (в здании рынка - между стационарными торговыми залами и пространством для сезонной торговли, в здании музея - между закрытой и открытой экспозицией и т.п.). При крытых атриумах преимуществами являются наличие круглогодично функционирующих общественных пространств и повышение теплоэкономичности здания. Композиционным и функциональным преимуществами применения атриумов в многоэтажных административных и гостиничных зданиях является наличие крупного общественного пространства и возможность улучшения инсоляции рабочих помещений.

Комбинированная (смешанная) система, сочетающая в себе элементы различных систем, применяется преимущественно в многофункциональных зданиях. Так, например, в молодежном клубе зальная система зрелищных и спортивных залов сочетается с коридорной планировкой помещений для клубных кабинетов.

Помимо функциональной схемы на выбор объемно-планировочной структуры и этажности здания большое влияние оказывают условия климата, рельефа, архитектурного окружения. В суровых климатических условиях здания почти неизбежно приобретают компактную форму и замкнутый характер, в то время как в благоприятном климате в зданиях того же назначения возникает другой вариант функциональных связей, предусматривающий тесную связь с природным окружением, и композиция здания теряет компактность.

## **Лекция 2. Конструкции гражданских зданий**

### **1. Основания и фундаменты**

#### **2. Определение и виды оснований**

Массив грунта, залегающий под фундаментом, способный надежно воспринимать давление от здания, называют *естественным основанием*. Грунты, образующие основание, подразделяют на глинистые, песчаные, крупнообломочные и скальные.

Если грунты основания не способны надежно воспринимать давление от здания, их искусственно укрепляют.

---

Основание, грунты которого искусственно укреплены, называют *искусственным*.

Под действием нагрузки от здания глинистые, песчаные и крупнообломочные грунты способны сжиматься, что может повлечь за собой осадку здания. Величина и равномерность осадки зависят от величины нагрузки, сжимаемости грунта, формы и размеров опорной площади фундамента.

Сжимаемость и несущая способность различных видов грунтов неодинаковы, так как различны их физико-механические свойства. Грунтовые воды снижают несущую способность основания.

#### **Требования, предъявляемые к фундаментам:**

- 1) прочность;
- 2) устойчивость на опрокидывание и скольжение в плоскости подошвы фундамента;
- 3) устойчивость к агрессивным грунтовым водам;
- 4) стойкость к атмосферным факторам (морозостойкость; пучение грунтов при замерзании);
- 5) соответствие по долговечности сроку службы здания;
- 6) индустриальность;
- 7) экономичность.

#### **Классификация фундаментов**

*По работе материала фундамента под нагрузкой различают жесткие* фундаменты, работающие преимущественно на сжатие, и *гибкие*, работающие на растяжение и скалывание.

К жестким фундаментам относят бутовые, бутобетонные и бетонные фундаменты.

Гибкие фундаменты выполняют из железобетона.

*По конструктивной схеме* (рис. 3) фундаменты делят:

- 1) на ленточные (в виде непрерывной ленты под всеми несущими стенами);
- 2) столбчатые (в виде отдельных столбов);
- 3) сплошные (в виде сплошной плиты под всем зданием);
- 4) свайные.

*По способу возведения* фундаменты могут быть монолитными и сборными.

*В зависимости от глубины заложения подошвы фундаментов* различают фундаменты глубокого (более 5 м) и мелкого заложений.

Глубиной заложения фундамента называется расстояние от отметки планировки грунта до подошвы фундамента. Глубина заложения фундаментов зависит от конструктивных особенностей здания (наличие или отсутствие подвалов и др.), величины и характера нагрузок на основание, глубины заложения фундаментов смежных зданий, геологических и гидрологических условий участка (виды грунтов, их физическое состояние, наличие грунтовых вод, их отметки и колебания уровня), климатических особенностей района (глубина промерзания грунтов), а также от принятой конструкции фундамента.

$$ГЗ = ГП + Ц + 0,2,$$

где ГЗ — глубина заложения фундамента; ГП — глубина промерзания грунта; Ц — высота цоколя; 0,2 м — конструктивный запас.

#### **Виды фундаментов**

*Ленточные фундаменты* устраивают под несущие стены здания. Они подразделяются на сборные и монолитные.

---

Сборные ленточные фундаменты собирают из железобетонных блоков подушек прямоугольного или трапецеидального сечений высотой 300 и 500 мм, длиной от 800 и до 2800 мм. уложенные на выровненное основание вплотную одна к другой в направлении несущих стен, они образуют сплошную ленту, по которой в перевязку швов на растворе укладывают бетонные блоки стенки фундамента. Блоки стенки шириной 300, 400, 500, 600 мм, высотой 580 мм, длиной 780, 1180 и 2380 мм могут быть сплошными и пустотелыми

Пустотелые блоки неприменимы в грунтах, насыщенных водой, так как в пустоты блоков проникает вода и при замерзании разрушает их стенки.

Фундаменты, в которых блоки-подушки уложены с расстоянием одна от другой, называются прерывистыми. Расстояние между блоками засыпают песком. Прерывистые фундаменты экономичнее.

*Бутовые фундаменты.* В современном строительстве бутовые фундаменты применяют только в тех районах, где бут является местным строительным материалом, потому что бутовые фундаменты трудоемки в изготовлении и неэкономичны. сплошных.

Наиболее экономичными из монолитных ленточных фундаментов являются *бутобетонные фундаменты.*

Их выполняют из бетона М75 (и выше) и бутового камня (40...50%), вводимого в бетон по мере возведения фундаментов.

При устройстве монолитных фундаментов применяют инвентарную щитовую опалубку.

*Столбчатые фундаменты* устраивают в тех случаях, когда нагрузки от здания вызывают давление на грунт меньше нормативного (например, малоэтажные здания, некоторые типы панельных зданий) или когда слой грунта, служащий основанием, залегает на значительной глубине (3...5 м), что экономически не оправдывает применение ленточных фундаментов.

Столбчатые фундаменты могут быть монолитными и сборными. Под зданиями с несущими стенами столбчатые фундаменты располагают под углами стен, в местах пересечения наружных и внутренних стен, под простенками и через 3...5 м на глухих участках стен.

По столбчатым фундаментам под несущие стены устраивают фундаментные балки из сборного или монолитного железобетона.

При расстоянии между столбчатыми фундаментами до 4 м иногда устраивают кирпичные армированные перемычки. Во избежание деформаций фундаментных балок от сил пучения грунтов при промерзании в пучинистых грунтах (под фундаментными балками) устраивают подушку из песка или шлака высотой 50...60 см.

Столбчатые фундаменты устраивают и под отдельно стоящими опорами зданий: под каменные колонны — сборный фундамент из железобетонных блоков-подушек.

*Свайные фундаменты* устраивают на деревянных, бетонных и (редко) стальных сваях.

Свайные фундаменты различают:

1) по способу изготовления и погружения свай в грунт — на сваи забивные, погружаемые в грунт в готовом виде, и набивные, изготавливаемые непосредственно в грунте;

2) по характеру работы в грунте — на сваях-стойках, которые проходят через слабые грунты и опираются на прочный грунт, и висячих сваях (сваях трения), которые

уплотняют слабый грунт и передают нагрузку на грунт трением, возникающим между грунтом и боковой поверхностью свай.

Для равномерного распределения нагрузки от здания на все сваи, располагаемые рядами или в шахматном порядке, головы свай заделывают в бетонную или железобетонную плиту (ростверк).

Свайные фундаменты позволяют сократить объем земляных работ, расход бетона, снизить стоимость фундаментов. Вместе с тем свайные фундаменты менее экономичны по расходу стали.

*Забивные* железобетонные и деревянные сваи погружают с помощью копров, вибропогружателей и вибродавляющих агрегатов.

*Набивные* сваи устраивают методом заполнения бетонной или иной смесью предварительно пробуренных, пробитых или выштампованных скважин. Нижняя часть скважин может быть уширена с помощью взрывов (сваи с камуфлетной пятой).

*Буроопускные* сваи отличает от набивных то, что в скважину устанавливают готовые железобетонные сваи с заполнением зазора между свайей и скважиной песчано-цементным раствором.

Свайные фундаменты в плане могут состоять:

- из одиночных свай — под опоры;
- лент свай — под стены здания, с расположением свай в один, два и более рядов;
- кустов свай — под тяжело нагруженные опоры; сплошного свайного поля — под тяжелые сооружения с равномерно распределенными по плану здания нагрузками.

Расстояние между сваями и их число определяют расчетом. Минимальное расстояние между сваями принимают  $3d$  (где

$d$  — диаметр круглой или сторона квадратной сваи).

*Сплошные фундаменты* проектируют в виде балочных или безбалочных, бетонных или железобетонных плит. Ребра балочных плит могут быть обращены вверх и вниз. Места пересечения ребер служат для установки колонн каркаса. Пространство между ребрами в плитах с ребрами вверх заполняют песком или гравием, а поверх устраивают бетонную подготовку. Бетонные плиты не армируют. Железобетонные армируют по расчету. При большом заглублении сплошных фундаментов и необходимости обеспечить большую их жесткость фундаментные плиты можно проектировать коробчатого сечения с размещением между ребрами и перекрытиями коробок помещений подвалов.

### **Лекция 3. Конструкции гражданских зданий.**

#### **1. Наружные стены и их элементы**

##### **Общие требования, предъявляемые к стенам. Классификация**

Стены должны быть прочными и устойчивыми, обладать требуемыми для данного здания теплотехническими качествами и минимальным весом.

*По роду материала* стены зданий делятся:

- 1) на каменные;
  - 2) деревянные;
  - 3) из различных местных материалов. *Каменные стены* подразделяются: а) на монолитные; б) из каменной кладки; в) крупноблочные и крупнопанельные.
-

Монолитными называются стены, отлитые в специальной форме (опалубке), выполняемой обычно из досок или щитов.

К числу монолитных стен относятся бетонные, бутобетонные, шлакобетонные, глинобитные и стены из крупнопористого бетона.

Каменная кладка стен выполняется из натуральных или искусственных камней на растворе. Прочность кладки зависит от прочности камня и раствора, от системы перевязки вертикальных швов между камнями, а также от воздействия влаги, температур, ветра и коррозии. Для кладки стен в зависимости от вида и назначения, величины воспринимаемых ими нагрузок, местных особенностей атмосферных воздействий и характера внутренней среды помещения применяют известковые, цементные и известково-цементные растворы.

Стены из сплошной каменной кладки тяжелы и обладают низкими теплотехническими качествами.

Крупноблочные стены монтируют из крупных блоков, изготовленных на заводах или построечных полигонах, и являются более индустриальными, чем стены из мелких камней.

Крупнопанельные стены выполняют из готовых крупных стеновых панелей с смонтированными на заводах окнами, дверьми, приборами отопления и др.

Нормативные сроки службы:

для каменных стен составляют 100 и более лет; для деревянных, рубленых из бревен или брусьев — 50 лет;

для деревянных сборно-щитовых и каркасных, а также для глинобитных и саманных — 30 лет.

Наиболее увлажняемая часть стен, расположенная непосредственно на фундаменте и выполненная из отборного атмосферо- и морозостойкого материала, называется *цоколем*. В цоколе располагают горизонтальную гидроизоляцию стен.

По периметру цоколя устраивают отводящую дождевые воды отмокту в виде бетонной подготовки, асфальтового покрытия уклоном от здания в 3...5 %) или другого типа.

Ширина отмокты должна быть на 20 см больше выноса верхнего карниза здания, но не менее 50 см.

### **Конструктивные элементы стен**

*Вертикальные элементы* архитектурного оформления стен включают в себя ниши, пилястры, колонны и полуколонны.

*Нишей* называют местное углубление в стене.

*Пилястрой* — вытянутое по вертикали и незначительное по ширине местное утолщение стены.

*Колонна* — это отдельная опора в виде столба, а *полуколонна пилястра* — выступающая из плоскости стены на половину своей ширины.

Колонны и полуколонны, как правило, выполняют несущие функции. *Перемычкой* называют участок стены, расположенный непосредственно над отверстием в стене (оконным, дверным или другим проемом). Перемычка воспринимает нагрузки от лежащей над проемом кладки и других элементов здания и передает их на участки стены, ограничивающие проем с боков (простенки).

*Простенки и проемы* в зависимости от назначения здания и вида стены (наружная или внутренняя) выполняют с четвертями или без них.

---

*Четверти*, обрамляющие проемы в наружных стенах, предохраняют оконную или дверную коробку от излишнего увлажнения во время дождя, уменьшают продувание через неплотности между коробкой и кладкой простенка, улучшают условия крепления этих коробок. Поэтому в наружных стенах современных гражданских зданий проемы делают с четвертями.

Венчающий (главный) *карниз* является конструкцией, отводящей от стены дождевые и талые воды, и используется как элемент художественной выразительности. Кроме венчающего карниза наружные стены могут иметь промежуточные *карнизы*, *пояски* и *сандрики*, выполняющие на прилегающих к ним участках стен те же функции, что и венчающий карниз.

Часть наружной стены, продолжающаяся выше кровли, называется *парапетом*.

Верхняя плоскость парапета, во избежание разрушения атмосферными осадками и морозами, обделывается оцинкованной сталью.

В крупноблочном и крупнопанельном строительстве для защиты горизонтальной поверхности парапетов применяют заводские атмосферо- и морозоустойчивые бетонные парапетные плиты.

Простейшим решением карниза кирпичного здания является напуск кладки. Вынос такого карниза не должен превышать 30 см и половины толщины

#### **Перемычки, их разновидности**

В кирпичных стенах могут встречаться арочные, клинчатые, стальные, рядовые, армокирпичные, монолитные и сборные железобетонные перемычки.

*Арочные и клинчатые перемычки* представляют собой кладку, выполненную из кирпича на ребро. Они прочны и не требуют металла, но трудоемки и чувствительны к неравномерным осадкам опор и сотрясениям. *Рядовая перемычка* представляет собой участок обычной сплошной кладки над проемом, выполненной на растворе более высокой марки. Высота такого участка кладки принимается равной  $1/4$  размера перекрываемого проема, но не должна быть менее четырех рядов кладки из кирпича и трех рядов кладки из камней. Под перемычку устраивается временная опалубка.

Концы арматуры заделывают в стены (за опоры перемычки) не менее чем на 25 см.

Рядовыми перемычками перекрывают проемы шириной до 2 м. Рядовые перемычки трудоемки и чувствительны к неравномерным осадкам опор и сотрясениям.

*Армокирпичными перемычками*, представляющими собой кирпичную кладку, армированную в швах продольной стальной арматурой, перекрывают проемы шириной более 2 м.

*Монолитные железобетонные перемычки* представляют собой не большие железобетонные балки с различной конфигурацией сечения, бетонируемые в опалубке на месте, над проемом. При современном строительстве, как правило, применяются сборные железобетонные перемычки в виде различных комбинаций готовых бетонных брусьев и плит.

При отсутствии железобетонных перемычек проемы перекрывают специальной кирпичной кладкой, устраивая рядовые, клинчатые или арочные перемычки.

Разновидностью арочной является полуциркулярная (циркулярная) кирпичная перемычка.

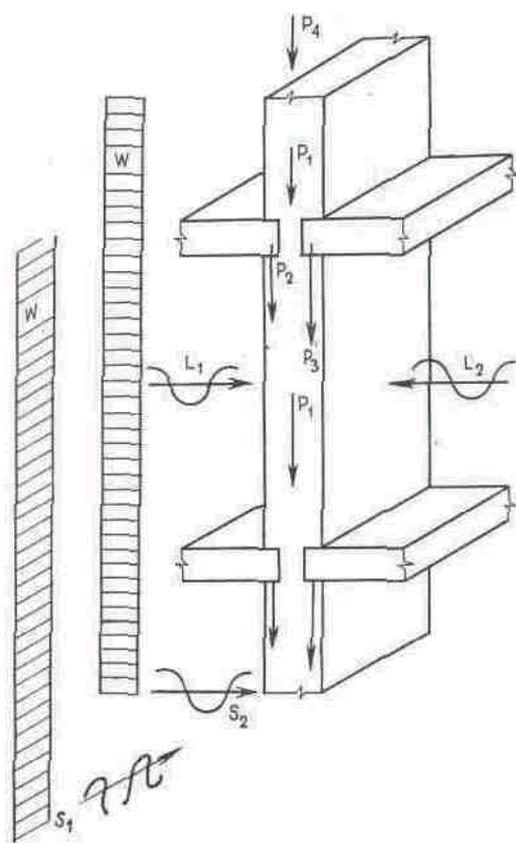
---

## Лекция 4. Конструкции гражданских зданий

### 1. Внутренние стены и перегородки

Внутренние стены и перегородки — основные внутренние вертикальные ограждающие конструкции в зданиях. Кроме того, внутренние вертикальные ограждения образуются также конструктивными элементами, совмещенными с инженерным оборудованием — стенками санитарно-технических кабин, вентиляционными блоками и шахтами, лифтовыми шахтами. Внутренние стены выполняют в здании ограждающие и несущие функции, перегородки — только ограждающие.

Конструкции стен и перегородок должны удовлетворять нормативным требованиям прочности, устойчивости, огнестойкости, звукоизоляции, быть и паро- и газонепроницаемыми и гвоздимыми. Перегородки и стены влажных помещений, кроме того, должны быть водостойкими и водонепроницаемыми.



**Рис. 4.1. Нагрузки и воздействия на конструкцию внутренней стены** P1- собственная масса; P2 и P3-вертикальная нагрузка от перекрытий; P4-то же, от покрытия, W-давление ветра, L1, L2- воздушный шум, S1, S2-сейсмические воздействия

Проектирование стен и перегородок и выбор их конструкции производят с учетом и экономических требований, так как в жилых зданиях, например, на конструкции стен и перегородок падает до 20 % стоимости конструкций здания и 15 % затрат труда по его возведению.

Общая ограждающая функция внутренних стен и перегородок — обеспечение звукоизоляции от воздушного шума. В связи с этим требования к звукоизоляции этих конструкций совпадают и зависят от их расположения в здании. Для межквартирных и межсекционных стен и перегородок, ограждений, отделяющих жилые комнаты,

палаты санаториев от лестничных клеток и лифтовых холлов, требуемый индекс изоляции должен составлять не менее 50, для межкомнатных — 41, для стен и перегородок, разделяющих жилые комнаты и санитарные помещения квартиры, — 45, а для ограждений между жилыми комнатами встроенными магазинами или кафе соответственно 55 и 60 дБ.

Для обеспечения звукоизоляции применяют акустически однородные или неоднородные конструкции. В качестве акустически однородных используют массивные однослойные ограждающие конструкции сплошного или многопустотного сечения, в качестве неоднородных — двойные стены и перегородки, многослойные легкие перегородки.

**Внутренние стены.** Внутренние стены принимают нагрузки от собственной массы,

массы перекрытий и покрытий, воздействия ветра, сейсмических сил, а также несиловых акустических воздействий (рис. 1).

Внутренние стены гражданских зданий I—III классов капитальности должны обладать высоким пределом огнестойкости (от 2,5 до 2 ч), поэтому их выполняют из прочных негорючих материалов: кирпича, блоков естественного камня, бетона (в виде блоков, панелей или монолитного бетона). Звукоизоляционную способность стен обеспечивают по принципу акустически однородной ограждающей конструкции — ее массивностью.

Толщину стен назначают по наибольшей величине, полученной в результате статического и акустического расчетов, а также с учетом необходимых размеров площадок опирания перекрытий по условиям анкеровки на опоре арматуры железобетонных настилов перекрытий, анкеровки деревянных или железобетонных балок. В соответствии со строительными системами различают четыре основных типа конструкций внутренних стен капитальных зданий: панельные, крупноблочные, из монолитного бетона и стены ручной кладки из кирпича или камня.

**Внутренние стены панельных домов** имеют, как правило, однорядную разрезку (см. практические занятия). По длине стен применяют разрезку, соответствующую размерам конструктивно-планировочной ячейки. Дверные проемы в панелях проектируют замкнутыми с перемычкой (или арматурной связью) под ним. В дополнение к этой разрезке при группировке проемов или их расположении у границ конструктивно-планировочной ячейки используют Т- и Г-образные изделия. Основным материалом панелей стен — тяжелый бетон. Стены из легкого бетона предусматривают в случаях, когда это технически обосновано необходимостью уменьшения их массивности (сейсмостойкое строительство) или экономически целесообразно. В ограниченном объеме — панели стен из плотного силикатного бетона и из автоклавного ячеистого бетона.

Толщину панелей внутренних несущих стен определяют в зависимости от прочности среднего сечения панели, компоновки узла опирания перекрытий на стену и требований звукоизоляции.

Минимальная масса  $1 \text{ м}^2$  панелей сплошного сечения, сформованных из тяжелого бетона, при их применении в акустически однородных стенах (перегородках) должна составлять 400 кг при индексе звукоизоляции от воздушного шума  $I_v=50 \text{ дБ}$ , 300 кг при  $I_v=45 \text{ дБ}$  и 150 кг при  $I_v=41 \text{ дБ}$ , что соответствует толщине панелей 160, 120 и 60 мм. Требования звукоизоляции учитывают не только при назначении сечений ограждающей конструкции, но и при устройстве ее сопряжений с остальными элементами здания во избежание нарушения звукоизоляции из-за неплотностей и зазоров. Для этого предусматривают в стыках внутренних стен с наружными взаимный перепуск на глубину не менее 30 мм, устройство замоноличиваемых шпоночных сопряжений в стыках с несущими конструкциями, опирание перекрытий на стены по слою раствора, а в стыках с ненесущими конструкциями — заделку герметизирующими упругими прокладками.

Горизонтальные стыки панелей — ответственные конструктивные узлы, обеспечивающие прочность сооружения при силовых воздействиях. Передачу усилий сжатия в стыках несущих внутренних стен так же, как и в наружных, осуществляют, применяя платформенные, контактные, комбинированные или монолитные стыки. Из них наиболее распространен платформенный.

В платформенном стыке передача нагрузки с панели на панель происходит через опорные торцы элементов перекрытий. Обычно такой стык содержит три шва из

цементного раствора: два горизонтальных (под и над перекрытием) и один вертикальный (между торцами элементов перекрытий). Толщина швов обычно составляет около 20 мм. Прочность стен в зоне стыка зависит от прочности раствора и величины площадки опирания перекрытий на стену.

Точность проектного положения панелей стен (соосность, вертикальность и др.) при платформенных стыках обеспечивают вертикальные болты-фиксаторы. Они размещены по верхним опорным граням панелей и входят в соответствующие отверстия в нижних гранях вышележащих панелей. При постановке на болты и рихтовке панель стены приводят в проектное положение, после чего плотно заполняют раствором верхний горизонтальный шов платформенного стыка. Фиксаторы целесообразно использовать для устройства междуэтажных связей между панелями по высоте здания. Устройство междуэтажных связей необходимо для отдельно стоящих стен в домах с продольно-стеновой и поперечно-стеновой (с большим и смешанным шагом) конструктивными схемами.

Контактный стык выполняют, опирая перекрытия на специальные консоли внутренних стен или заводя железобетонные опорные выпуски — «пальцы» настилов перекрытий в соответствующие им пазы по верху стеновой панели. Недостаток первого варианта — необходимость устройства консолей. Они не желательны в интерьере и усложняют изготовление панели. В контактных стыках допустимо опирание панелей перекрытий на стены насухо.

Горизонтальные швы в стыках стеновых панелей обычно проектируют плоскими. Горизонтальные обжатые плоские швы из раствора, как правило, обеспечивают восприятие усилий сдвига от воздействия ветра за счет сил трения и сцепления раствора с бетоном панелей.

При более интенсивных горизонтальных воздействиях, например сейсмических, прочность горизонтальных стыков на сдвиг повышают устройством специально армированных шпоночных связей сдвига.

Усилия растяжения при изгибе, возникающие в краевых участках высоких стен — диафрагм жесткости, передают обычно на междуэтажные связи или на непрерывную вертикальную арматуру и междуэтажные связи. Вертикальную арматуру размещают в замоноличиваемых каналах вертикальных стыков внутренних стен с наружными и связывают с арматурными выпусками панелей внутренних стен.

Вертикальные стыки панелей внутренних несущих стен между собой и с наружными стенами воспринимают усилия сдвига, растяжения и сжатия. Аналогично вертикальным стыкам в наружных стенах их проектируют бесшпоночными или шпоночными (бетонными или железобетонными). Преимущественное распространение получили бетонные шпоночные сопряжения, способствующие повышению жесткости и звукоизоляции стыков. Стальные связи растяжения в стыках панелей внутренних стен проектируют, как правило, сварными. Усилия сжатия воспринимает бетон (раствор) замоноличивания вертикального колодца стыка.

**Внутренние стены из кирпичных или каменных панелей** применяют в домах с такими же наружными стенами и выполняют из камня или полнотелого кирпича повышенных марок по прочности на сжатие.

Панели всех типов имеют конструктивное армирование поперечными сварными арматурными каркасами. По требованиям звукоизоляции для межквартирных стен применимы только кирпичные панели толщиной 180 и 270 мм. Такие конструкции обеспечивают требования к прочности внутренних стен домов средней этажности.

---

**Внутренние стены крупноблочных зданий** проектируют с той же системой разрезки (двух- и четырехрядной), что и наружные стены, с размещением горизонтальных швов между блоками наружных и внутренних стен на одном уровне (см. практические занятия). Это обеспечивает удобную компоновку связей между стенами в местах их пересечений. Для внутренних стен используют простеночные и поясные блоки. Расположение горизонтальных швов между блоками внутренних стен может не совпадать с отметкой верха дверных проемов. В этих случаях поясные блоки получают соответствующую подрезку для размещения проема. Блоки стен устанавливают на растворе с взаимной перевязкой вертикальных швов и с устройством стальных связей по верху поясных блоков в плоскости стены и с примыкающими наружными и внутренними стенами. Железобетонные настилы междуэтажных перекрытий опирают на специальные четверти в поясных блоках и скрепляют стальными связями.

Преобладающими разрезками внутренних стен многоэтажных зданий являются однорядная и двухрядная.

Поясные блоки имеют сплошное сечение, простеночные — сплошное или многопустотное. Конструктивная толщина блоков 300 и 400 мм, приведенная — не менее 200. Стены из таких блоков являются акустически однородными конструкциями и благодаря своей массивности обеспечивают индекс звукоизоляции  $I_v = 50$  или 52 дБ.

**Внутренние стены из монолитного бетона** в монолитных или сборно-монолитных домах формируют в процессе возведения здания из тяжелого бетона или бетона на пористых заполнителях (керамзите). В зданиях высотой до 16 этажей в обычных условиях строительства такие стены проектируют, как правило, бетонными (без расчетного вертикального армирования) толщиной 16 см. При возведении стен из монолитного легкого бетона их толщина назначается несколько большей (18—20 см) в соответствии с результатами статического и акустического расчетов. Внутренние стены содержат отдельные элементы расчетного и конструктивного армирования. Расчетными элементами являются плоские или пространственные арматурные каркасы надпроёмных перемычек, конструктивными — вертикальные арматурные каркасы в зоне взаимных пересечений с наружными и внутренними стенами и у граней проемов. Армирование зон пересечения взаимно перпендикулярных стен предусматривают для ограничения раскрытия трещин в этих зонах. Возникновение трещин возможно в верхних этажах зданий, вследствие различных вертикальных деформаций пересекающихся стен, вызванных разницей величин усадки и ползучести различно нагруженных и выполненных из разных бетонов конструкций.

**Внутренние стены из кирпича или камня** выполняют, как правило, в сплошной кладке. Минимальная толщина кирпичных стен по условиям опирания перекрытий — 250 мм обеспечивает требуемый индекс звукоизоляции межквартирных стен. В нижних этажах многоэтажных зданий толщина стен по требованиям прочности может достигать 510 и 640 мм. Для несущих стен многоэтажных зданий используют высокомарочный кирпич (М 150, 200, 250, 300) и раствор, а не утолщение стен при выполнении их из кирпича более низких марок.

Несущая способность стен в нижних этажах может быть увеличена также за счет прокладки в горизонтальных швах внутренних стен и примыкающих к ним простенков наружных стен сварных арматурных сеток.

Проемы во внутренних стенах так же, как и в наружных, перекрывают сборными железобетонными перемычками.

---

Во внутренних стенах кухонь и санитарных помещений располагают вентиляционные, а при необходимости и дымовые каналы. Стены с каналами выполняют толщиной не менее 1 ½ кирпича, сечение каналов 140X140 мм при толщине наружных и разделительных стенок каналов 120 мм.

**Внутренние стены малоэтажных деревянных домов** столь же разнообразны по конструкции, как и наружные: они могут быть рублеными из бревен или брусьев, щитовыми, каркасно-щитовыми или панельными.

Рубленую внутреннюю стену выполняют из бревен того же диаметра, что и наружные стены сруба. Допустимо применение бревен на 1...2 см меньшего диаметра при сохранении одинаковой (с наружными стенами) высоты венцов.

Приемы стыкования бревен по длине и высоте те же, что и в наружных стенах. Сопряжение внутренних стен с наружными — на сквозных или потайных врубках типа «ласточкин хвост» («сковородень») (см. Лист 37 сборника «Конструктивные решения малоэтажных зданий» Луков А.В. и Ковалев А.О.). Отделку стен осуществляют мокрой штукатуркой по дроби, сухой штукатуркой по рейкам, обшивкой «вагонкой».

**Панельные внутренние стены** монтируют из сборных элементов высотой в этаж, длиной на конструктивно-планировочную ячейку. Панели проектируют глухими или с дверными проемами. Конструкция панелей внутренних стен - каркасная. Каркас образуют регулярно расположенные стойки из досок сечением 50x100 мм и горизонтальные (верхняя и - нижняя) обвязки. Обшивку панелей с обеих сторон выполняют из твердых древесно-волокнистых плит или фанеры. При этом толщина стеновой панели 123 мм. Внутреннюю полость панели заполняют звукоизоляционным материалом (см. Лист 38 и 44 сборника «Конструктивные решения малоэтажных зданий» Луков А.В. и Ковалев А.О.). Вертикальные стыки панелей выполняют в шпунт на стыковую рейку с креплением гвоздями или на болтах. Горизонтальный стык панелей внутренних стен с перекрытием выполняют через деревянную накладку, состыкованную с панелью в шпунт на рейку. Конструкции перегородок в соответствии со степенью огнестойкости здания проектируют негорючими или трудногорючими с пределом огнестойкости от 0,5 до 0,25 ч. Такой невысокий уровень нормативных требований к огнестойкости перегородок связан с тем, что повреждение перегородки при пожаре обычно носит локальный характер и не может повлиять на сохранность несущих конструкций здания.

Перегородки проектируют в зависимости от степени огнестойкости сооружения из негорючих или трудногорючих материалов — кирпича, камня, бетона гипсобетона, дерева и небетонных листовых материалов (см. Лист 44 сборника «Конструктивные решения малоэтажных зданий» Луков А.В. и Ковалев А.О.).

Согласно условиям эксплуатации могут требоваться стационарные, сборно-разборные или трансформирующиеся перегородки.

Требования к звукоизоляции перегородок различны в зависимости от зданий и помещений, которые они разделяют. Так, перегородки между классами музыкальной школы должны иметь индекс изоляции воздушного шума  $I_v=55$  дБ, межквартирные в жилом доме — 50 дБ, а межкомнатные — 41 дБ. Конструктивное обеспечение этих требований может быть достигнуто применением акустически однородных или раздельных конструкций в зависимости от избранного материала.

Стационарные перегородки могут иметь традиционную или индустриальную конструкцию. Наименее индустриальная конструкция перегородки в виде стенки, возводимой вручную из кирпича или мелких блоков. Кирпичные перегородки выполняют

толщиной в  $\frac{1}{2}$  или  $\frac{1}{4}$  кирпича с установкой его на ребро. Перегородки в  $\frac{1}{4}$  кирпича армируют через каждые 4 ряда арматурными стержнями диаметром 6 мм.

Менее трудоемки конструкции из укрупненных, но еще допускающих ручной монтаж, сборных элементов. К ним относятся перегородки из гипсовых пазогребневых плит размером 0,9x0,3x0,08 м, устанавливаемых горизонтальными рядами на клею с взаимной перевязкой вертикальных швов.

Чаще всего в строительстве (даже в зданиях с кирпичными стенами) применяют панельные конструкции перегородок, устанавливаемых с помощью монтажных кранов.

В крупноблочных и панельных зданиях такие перегородки выполняют из панелей однорядной разрезки (глухих или с проемами) размером на комнату. Панели перегородок формируют из тяжелого или легкого бетона толщиной не менее 60 мм, из гипсобетона толщиной не менее 80 мм. Межквартирные перегородки, как правило, проектируют акустически раздельными, т. е. двойными с воздушным зазором между панелями не менее 40 мм.

Перегородки из небетонных материалов проектируют, как правило, слоистыми в виде каркасных или бескаркасных (клеевых) конструкций панельного типа или поэлементной сборки. В качестве каркаса таких перегородок используют деревянные бруски или рейки из алюминиевых или тонкостенных оцинкованных стержней открытого или закрытого сечения. Последние выполняют из гнутых стальных профилей.

Шаг стоек каркаса увязывают с размерами плит (листов) обшивки, но назначают его обычно не более 600 мм. В качестве обшивок применяют цементно-стружечные плиты, гипсокартонные листы, гипсоволокнистые, древесно-волоконные, древесно-стружечные и асбестоцементные плиты. Крепление обшивок производят на шурупах (к деревянному каркасу) или самосверлящих самонарезных винтах (к металлическому). В качестве звукоизоляции для заполнения полостей таких перегородок применяют минеральноватные изделия.

Каркасные перегородки проектируют полистовой сборки или мелкопанельными (высотой в этаж, шириной 1,2 м) с доборными элементами шириной 0,6 и 0,3 м.

Последний вариант применяют при необходимости устройства сборно-разборных ограждающих конструкций. Каркас (или панели) таких перегородок устанавливают по направляющим (деревянными или металлическими) прикрепленным к полу и потолку дюбелями. По вертикальным стыкам панели соединяют в шпунт на рейку. Разница в конструировании стационарных и сборно-разборных конструкций заключается лишь в использовании различных крепежных элементов.

Трансформируемые перегородки проектируют прямораздвижными шарнирно складывающимися и гармончатыми (мягкими и жестокими).

Прямораздвижные перегородки применяют при необходимости устройства открывания проемов любого размера. Перегородка перемещается в своей плоскости целиком или отдельными панелями. Конструкция перегородки определяется в зависимости от размеров проема. При его ширине до 9 м и высоте до 4 м чаще предусматривают каркасные или сплошные деревянные полотна или панели, а при больших габаритах (в спортивных или зрелищных зданиях) — каркасные панели со стальным или алюминиевым каркасом.

Типичным примером подъемной перегородки служит противопожарный занавес в театрах. Он представляет собой стальной каркас, обшитый со стороны сцены профилированным стальным листом с теплоизолирующей штукатуркой с наполнителем из

вспученного перлита, вермикулита или из асбестоцементного волокна. Подъем и спуск осуществляются автоматически (от датчиков дымообнаружения) с помощью системы блоков и противовесов.

Шарнирно складывающиеся перегородки применяют при высоте проема до 3 м и выполняют из узких (до 160 мм) плит, каждая из которых подвешена или оперта на пол.

Гармончатые перегородки также проектируют при высоте проема до 3 м. Жесткие гармончатые перегородки состоят из деревянных, фанерных или древесно-стружечных щитов высотой в проем шириной 250...600 мм. Щиты соединяют рояльными петлями, полосами тесьмы или кожи.

**Внутренние двери.** Во внутренних стенах и перегородках предусматривают дверные проемы, размеры которых и конструкцию дверей чаще всего назначают по государственным стандартам.

В соответствии с назначением двери проектируют одно- и двухпольными, глухими и остекленными, правыми и левыми, с порогом и без порога, и координационные стандартные размеры дверей кратны единому модулю 100 мм (см. Лист 47 сборника «Конструктивные решения малоэтажных зданий» Луков А.В. и Ковалев А.О.). В жилых домах двери общих комнат квартир двухпольные шириной 1,4 м или однопольные шириной 1,1 и 0,9 м, двери спален — преимущественно однопольные той же ширины. Двери подсобных помещений квартир однопольные шириной 0,7 и 0,6 м. Двери общих комнат и кухонь могут быть остекленными. Входные двери в квартиру проектируют с порогом, внутриквартирные как правило, без порога.

При установке в каменных и бетонных стенах коробку крепят гвоздями к деревянным закладным пробкам, а стык коробки со стеной изолируют штукатуркой откосов или наличниками. При установке в перегородке стык с коробкой перекрывают наличниками.

## **Лекция 5. Конструкции гражданских зданий**

### **1.Перекрытия**

### **2.Потолки**

---

#### **Общее определение и классификация перекрытий**

Перекрытие состоит из несущих элементов (балок и плит) и ограждающих конструкций (плит, межбалочных накатов, полов).

Являясь несущей и ограждающей частью здания, перекрытия должны отвечать требованиям прочности, жесткости, долговечности звуко- и теплоизоляции (для чердачных перекрытий и перекрытий над проездами и холодными подвалами) и огнестойкости.

По материалу несущих конструкций различают перекрытия по стальным и деревянным балкам и железобетонные перекрытия.

По способу возведения железобетонные перекрытия подразделяют на сборные, монолитные и сборно-монолитные.

По конструктивной схеме перекрытия можно подразделить на балочные и безбалочные.

В балочной схеме с пролетом до 6 м нагрузку от пола и веса межбалочного заполнения воспринимают балки перекрытия, укладываемые на несущие стены с

определенным расстоянием (шагом), параллельно меньшей стороне перекрываемого пролета.

Шаг балок зависит от их материала и сечения.

При пролетах более 6 м применяют балки более крупного сечения (прогоны). Прогоны опираются на несущие стены или на отдельно стоящие опоры (колонны, столбы).

Балки перекрытий в этом случае укладывают на прогоны, образуя с последними балочную клетку.

Перекрытия из плит, укладываемых непосредственно на несущие стены, называют безбалочными.

### **Виды перекрытий**

Перекрытия по деревянным балкам, применяемым в современном малоэтажном строительстве (где древесина является местным строительным материалом), имеют небольшой собственный вес, но подвержены загниванию, недостаточно огнестойки и трудоемки.

Для повышения долговечности деревянных перекрытий древесину антисептируют.

Деревянные балки представляют собой брусья или толстые доски из древесины хвойных пород.

Высота сечения деревянной балки составляет обычно  $1/20 \dots 1/25$  часть перекрываемого пролета, но всегда определяется расчетом.

Шаг дощатых балок колеблется от 600 до 800 мм, брусчатых — от 600 до 1000 мм.

Опирающие концы деревянных балок на каменные стены может быть с глухой или открытой заделкой.

Для связи стен с перекрытиями концы балок анкеруют в стены, а концы балок, опирающиеся на внутренние стены или на прогоны, соединяют между собой стальными связями. Анкеры ставят не реже чем через одну балку.

Прогоны бывают железобетонные, стальные и деревянные (составного сечения на пластинчатых нагелях или клееные).

Пространство между балками заполняют межбалочным накатом. Накат укладывают на черепные бруски (сечением 40x40 или 40x50 мм), прибиваемые к балкам гвоздями.

Применяют накаты из одинарных или двойных дощатых щитов, из деревянных пластин вподрезку, из горбылей, из гипсовых или легкобетонных блоков, фибролитовых плит.

Наиболее экономичными по расходу древесины являются дощатые балки толщиной 5 и высотой 15...18 см. При расстоянии между ними 40...60 см и минераловатном утеплителе из дощатых балок можно устраивать цокольное, междуэтажное и чердачное перекрытия пролетом до 4 м практически в любом климатическом районе страны.

Применяемый для балок лесоматериал (доски, брусья и бревна) не должен иметь дефектов, ослабляющих конструкционную прочность древесины (большое число сучков, косослой, свилеватость). Для защиты от биологического разрушения балки очищают от коры и антисептируют, бревна отесывают на 2 или 4 канта. Концы балок, опирающиеся на каменные, кирпичные и бетонные стены, оборачивают рубероидом или синтетической пленкой (не закрывая торцов), а пространство ниши вокруг балки заполняют эффективным утеплителем (минеральная вата, пенопласт). Длина опорных концов балок

должна быть не менее 12 см. На рис. 25 показаны фрагменты перекрытий по деревянным балкам.

При укладке утеплителя в межбалочное пространство перекрытия его необходимо защитить от увлажнения с внутренней стороны дома.

В цокольном перекрытии слой пароизоляции (пергамин или синтетическая пленка) укладывают поверх утеплителя, под досками пола, а в чердачном — непосредственно под утеплителем. Открытый слой утеплителя на чердаке необходимо защитить от механических повреждений глиносоломенной, известково-песчаной или цементно-песчаной стяжкой.

В ванных комнатах балки потолка должны быть открытыми, без подшивки. Утеплитель между балками укладывают обычно либо на доски или щиты, уложенные по черепным брускам, либо на доски, подшитые к балкам снизу.

Первый конструктивный вариант применяют при относительно высоких балках (15...18 см) и небольшой толщине утеплителя (10...12 см), второй — когда толщина утеплителя близка к высоте несущих балок.

В междуэтажном перекрытии по деревянным балкам пространство между балками оставляют пустым или частично заполняют (для лучшей звукоизоляции) слоем сухого песка толщиной 4...6 см, уложенного на синтетическую пленку или строительную бумагу.

Для обеспечения необходимой звукоизоляции перекрытий по накату устраивают глинопесчаную смазку толщиной 20...30 мм или укладывают слой рулонного материала; они одновременно служат пароизоляцией, препятствующей проникновению водяных паров воздуха в толщу перекрытия, и предохраняют накат от воды, случайно попадающей в перекрытие. Дополнительное улучшение звукоизоляции междуэтажных перекрытий, звуко- и теплоизоляции перекрытий, разделяющих помещения с разной температурой воздуха, достигают укладкой поверх смазки изоляционного материала (сухой песок, керамзит, шлак и др.) слоем 60...80 мм для междуэтажных и 220...260 мм — для чердачных перекрытий.

Для настилки пола по балкам через 500...700 мм укладывают лаги из досок или пластин, к которым прибивают доски пола.

В местах опирания на балку под них подкладывают звукоизоляционные прокладки из рулонных материалов, резины или полосок оргалита. Потолки оштукатуривают или обшивают листами сухой штукатурки.

Чердачные перекрытия не имеют пола, а теплоизоляционную засыпку защищают от случайной влаги известково-песчаной (реже глинопесчаной) коркой толщиной 20 мм.

Перекрытия над санузлами устраивают с водонепроницаемыми полами и надежной гидроизоляцией по сплошному дощатому настилу из шпунтованных досок, прибываемых к открытым снизу балкам перекрытия.

Перекрытия по стальным балкам. Балки перекрытий в виде стальных двутавров, швеллеров или рельсов укладывают на несущие стены или столбы с заделкой и анкерровкой.

Межбалочное заполнение может быть монолитным и сборным.

Монолитное межбалочное заполнение может быть из кирпича, бетона или железобетона и керамических камней.

Перекрытия по стальным балкам со сборным накатом в схеме своей сходны с аналогичными перекрытиями по деревянным балкам. Стальные балки чердачных

перекрытий утепляют со стороны чердака, чтобы исключить образование зимой конденсата на потолке в местах расположения балок вследствие большой их теплопроводности.

Железобетонные перекрытия прочны, долговечны и негоряемы. До освоения и внедрения в практику строительства с борных конструкций железобетонные перекрытия выполняли монолитными. Монолитные перекрытия армируют и бетонируют на месте, в опалубке.

Они не индустриальны, трудоемки, требуют расхода лесоматериалов на опалубку и большого количества стали.

В современном строительстве монолитные перекрытия применяют в случае, если они являются основным элементом, обеспечивающим общую пространственную жесткость здания, в зданиях сложной формы(в плане), а также при значительных динамических нагрузках на перекрытия.

Преимущество таких конструкций перед деревянными — их долговечность (не подвержены гниению и др.) и огнестойкость, однако для их возведения необходимо использование кранов небольшой грузоподъемности (масса балки составляет 300...350 кг).

Перекрытия по железобетонным балкам таврового сечения просты по конструкции, имеют малый вес монтажных элементов, но трудоемки.

Шаг балок назначают в зависимости от нагрузки: 600, 800, 1000 мм. В качестве межбалочного наката применяют пустотелые бетонные камни-вкладыши, армированные шлакобетонные или гипсобетонные плиты. Полы устраивают по лагам или по выровненному основанию. Потолки покрывают слоем штукатурки, не более 10 мм. Связь перекрытия со стенами осуществляется анкерровкой балок перекрытия. Балки чердачного перекрытия утепляют.

## **Лекция 6. Конструкции гражданских зданий**

### **1. Полы**

Общие требования, предъявляемые к полам

Полы должны:

- 1) быть прочными, т. е. обладать хорошей сопротивляемостью истиранию и ударам;
- 2) обладать малой теплопроводностью, т. е. не отнимать много тепла при соприкосновении;
- 3) быть нескользкими и бесшумными;
- 4) легко поддаваться очистке;
- 5) обладать высокой индустриальностью и быть экономичными.

В зависимости от назначения помещений предъявляются специальные требования: красивый внешний вид; негоряемость; водонепроницаемость и др.

Полы устраиваются на грунте или по междуэтажным перекрытиям. К полам на междуэтажных перекрытиях предъявляются также требования обеспечения звукоизоляции от воздушного и ударного шумов.

Конструкция пола состоит из ряда последовательно лежащих слоев. Покрытия полов разделяют по способу устройства на полы из листовых материалов, штучные и сплошные.

Гидроизоляцию устраивают под стяжкой (если защищают от грунтовых вод) или под покрытием пола (если защищают от воды, находящейся в помещении).

---

Тепло- и звукоизоляционные слои устраивают в полах на грунте (из легкобетонных плит, пенобетона, шлака) и по междуэтажным перекрытиям (упругие плитные и сыпучие прокладки или легкобетонные, пенобетонные плиты).

Звукоизоляционные слои, в зависимости от конструкции чистого пола, укладывают под всем полом или в виде ленточных прокладок.

Применение засыпок в конструкциях перекрытия значительно снижает заводскую готовность дома и повышает трудоемкость устройства перекрытий.

**Полы из листовых материалов**

К ним относятся полы из тапифлекса, линолеума, релина, полихлорвиниловых плиток, древесностружечных и древесноволокнистых плит. Безосновные — линолеум, релин; на тканевой основе — тапифлекс.

*Тапифлекс* — наиболее прогрессивная конструкция (в жилых комнатах, в номерах гостиниц и санаториев, в больничных палатах, детских яслях и садах) — ковровый пол (линолеум на войлочной основе). Обладает хорошей звукоизоляцией. Бесшумен, гигиеничен, прочен и долговечен. Крепится плинтусом по периметру комнаты. Возможно крепление на панель перекрытия при производстве, что значительно повышает заводскую готовность.

*Линолеум* применяют там же, где тапифлекс, а также в кухнях жилых зданий, в служебных административных помещениях и т. п.

Применение линолеума ускоряет и удешевляет отделку помещений, уменьшает эксплуатационные затраты.

Наклейка производится на водостойких вяжущих (битумная мастика, цементно-казеиновый клей и др.). Линолеум выпускается в рулонах шириной от 1 м до 2 м, толщиной 1,5...6 мм, длиной 12 и 20 м.

*Релин* — перспективный материал для полов. Он изнаноустойчив, прочен и долговечен. Прост в производстве. Полы упруги, эластичны, водостойки и гигиеничны. Выпускается в рулонах толщиной 3...5 мм и плитками размером 150×150, 200×200 и 300×300 мм.

*Полы из полихлорвиниловых плиток* характеризуются большим сопротивлением истиранию, продавливанию, большой упругостью и низким водопоглощением. Применяются во всех помещениях жилых домов и в общественных зданиях.

Плитки имеют размеры 150×150, 200×200, 300×300 мм, толщину 2 и 3 мм. Укладывают на специальных клеях или холодных битумных мастиках по хорошо выровненным бетонным или асфальтовым стяжкам.

Можно получить любой рисунок. Хорошо ремонтируются. Применяются *рулонные полихлоридные полы*. Натягиваются сразу на всю комнату без наклейки по волокнистому (войлочному) слою и крепятся плинтусом по периметру.

Полы из твердых древесно-волокнистых плит и плиток экономичны по стоимости и трудоемкости, но требуют постоянной натирки, окраски или покрытия стойкими лаками.

Полы из древесно-волокнистых плит прочны, эластичны, бесшумны, имеют гладкую поверхность, легко содержать в чистоте.

**Штучные и дощатые полы**

К ним относятся паркетные, дощатые, полы из керамических плиток, мозаичные и др.

Паркетная клепка изготавливается из твердых пород дерева — дуба, бука, клена.

---

Вместо стяжки под паркет применяют сборные бетонные, газобетонные, ксилитовые или фибролитовые плиты.

Паркетные полы бесшумны, красивы, теплы и сравнительно легко ремонтируются.

Однако они дороги (в 2,5...3 раза дороже дощатых полов), трудоемки в изготовлении, имеют большое количество швов и требуют значительного ухода.

Получили распространение паркетные щиты.

Они обладают малым теплоусвоением и бесшумны при ходьбе. Недостатки: высокий расход древесины, большая трудоемкость, необходимость периодической окраски.

## **Лекция 7. Конструкции гражданских зданий**

### **1. Крыши**

### **2. Кровли**

Покрытие — это наружная конструкция здания, которая выполняет несущие и ограждающие функции. Покрытие включает в себя крышу, чердачное перекрытие и пространство между ними (чердак). Крыша, в свою очередь, состоит из несущих конструкций (стропил, опорных брусьев, стоек, подкосов и т. п.) и кровли (основного гидроизоляционного слоя).

Поверхности крыши здания называются *скатами*.

Для отвода атмосферных и талых вод с крыш скаты выполняются с уклоном.

*Классификация покрытий*

Покрытия зданий классифицируются по следующим признакам:

1) по типу водоотвода:

а) покрытия с наружным водоотводом, который осуществляется с помощью желобов и водосточных труб (наружный организованный водоотвод). Покрытия с наружным водоотводом допускается применять для зданий высотой не более 5 этажей;

б) покрытия с внутренним водоотводом, который осуществляется с помощью системы ливневой канализации, состоящей из водоприемных воронок и вертикальных канализационных стояков, расположенных внутри здания.

2) по величине уклона скатов:

а) скатные покрытия с уклоном от 3 до 90°. Данный тип покрытия разделяется на два подтипа — пологие покрытия (уклон от 3 до 45°) и крутые покрытия (уклон от 45° до 90°). Количество скатов крыши может быть различным и зависит от объемно-планировочного и архитектурно-художественного решений здания, его геометрических размеров, заполнения чердачного пространства и других требований.

Несущие конструкции скатных покрытий выполняются из дерева с пропиткой антипиренами или из металла.

б) плоские покрытия с уклоном скатов от 0,6 до 3°. Уклон скатов обозначается в градусах, процентах, в долях и в виде дроби. Односкатная крыша опирается своей несущей конструкцией (системой стропил, фермой и др.) на наружные стены, находящиеся на разных уровнях.

Двускатная (щипцовая) крыша состоит из двух плоскостей, опирающихся на стены, расположенные на одном уровне. Треугольные части торцовых стен между скатами называют фронтонами или щипцами.

---

Шатровая крыша имеет четыре треугольных ската, вершины которых сходятся в одной точке.

Вальмовая (четырёхскатная) крыша образуется от соединения двух трапециевидных скатов и двух треугольных торцовых скатов, называемых вальмами.

Полувальмовая (двускатная) крыша имеет срезанные вершины над торцовыми стенами в виде треугольников (вальм).

Сводчатая крыша в поперечном сечении может быть очерчена дугой окружности или иной геометрической кривой.

Складчатая крыша образуется от соединения отдельных трапециевидных элементов — складок.

Куполообразная (купольная) крыша по очертанию представляет собой половину шара со сплошным опиранием по кольцу на цилиндрическую стену.

Крестовый свод представляет собой четыре сомкнутых арочных свода. Многощипцовая крыша образуется от соединения скатов плоскостей.

Торцы стен под двускатными плоскостями называют щипцами.

Шпилеобразная крыша состоит из нескольких крутопадающих треугольных скатов, сомкнутых к вершине.

Сферическая оболочка по очертанию подобна куполу, но с опиранием на основание в отдельных точках. Пространство между опорами обычно устраивается светопрозрачным.

Крыша из косых поверхностей состоит из нескольких пологих плоскостей, опирающихся на стены.

Крыша с внутренним водостоком широко распространена в современном промышленном и гражданском строительстве.

Плоские крыши имеют уклон до 2,5 %. Их устраивают в виде площадок и используют для профилакториев, укрытых кафе и других целей. Хотя плоские крыши обходятся дороже скатных, экономия на эксплуатационных расходах компенсирует этот недостаток.

Мансардные крыши устраивают в случаях, когда чердачные помещения используют для жилья или имеют служебное назначение.

### **Несущие конструкции скатных крыш**

Несущие конструкции скатных крыш могут быть сделаны из дерева, стали и железобетона в виде стропил, ферм и плит.

В зданиях небольшой ширины, а также имеющих внутренние опоры, устраивают наклонные стропила, основным элементом которых являются стропильные ноги, работающие на изгиб как балки с наклонной осью.

#### *Стропильные системы. Их виды.*

Кровля поддерживается специальной конструкцией, состоящей из обрешетки, непосредственно эту кровлю несущей, и стропил (стропильных ферм), передающих нагрузку от собственного веса крыши, снега, ветра на стены и внутренние опоры. Конструкция стропил зависит от формы крыши, наличия и расположения внутренних опор, величины пролета, а также действующих нагрузок.

Стропильной фермой называют такую несущую конструкцию крыши, которая состоит из системы стержней, расположенных в одной плоскости и соединенных по концам.

---

Элементы бревенчатых и брусчатых ферм соединяют в узлах врубками, болтами и скобами, дощатых — гвоздями и нагелями, стальных — сваркой и (реже) заклепками.

Шпалеобразная крыша состоит из нескольких крутопадающих треугольных скатов, сомкнутых к вершине.

Сферическая оболочка по очертанию подобна куполу, но с опиранием на основание в отдельных точках. Пространство между опорами обычно устраивается светопрозрачным.

Крыша из косых поверхностей состоит из нескольких пологих плоскостей, опирающихся на стены.

Крыша с внутренним водостоком широко распространена в современном промышленном и гражданском строительстве.

Плоские крыши имеют уклон до 2,5 %. Их устраивают в виде площадок и используют для профилакториев, укрытых кафе и других целей. Хотя плоские крыши обходятся дороже скатных, экономия на эксплуатационных расходах компенсирует этот недостаток.

Мансардные крыши устраивают в случаях, когда чердачные помещения используют для жилья или имеют служебное назначение.

### **Несущие конструкции скатных крыш**

Несущие конструкции скатных крыш могут быть сделаны из дерева, стали и железобетона в виде стропил, ферм и плит.

В зданиях небольшой ширины, а также имеющих внутренние опоры, устраивают наслонные стропила, основным элементом которых являются стропильные ноги, работающие на изгиб как балки с наклонной осью.

### **Стропильные системы. Их виды**

*Стропильной фермой* называют такую несущую конструкцию крыши, которая состоит из системы стержней, расположенных в одной плоскости и соединенных по концам.

Элементы бревенчатых и брусчатых ферм соединяют в узлах врубками, болтами и скобами, дощатых — гвоздями и нагелями, стальных — сваркой и (реже) заклепками.

Стержни, определяющие геометрическое очертание фермы, образуют ее верхний и нижний пояса, а соединяющие пояса стойки и раскосы — решетку фермы.

В зависимости от перекрываемого пролета деревянные стропильные фермы (висячие стропила) могут иметь различные конструктивные схемы.

Нижний пояс висячих стропил (затяжка) работает на растяжение, воспринимая распор от стропильных ног. Для уменьшения провисания затяжки в фермах пролетом более 8 м устраивают подвески (бабки), а для уменьшения прогиба стропильных ног — раскосы, врубаемые в подвеску. Подвеска работает на растяжение.

По верхнему поясу ферм укладывают прогоны, а к нижнему крепят подвесное чердачное перекрытие на стальных подвесках.

Часто в деревянных фермах элементы, работающие на растяжение, делают из стальных тяжей. Такие фермы называют металло-деревянными.

Главная фигура в стропильной конструкции — треугольник. Он наиболее жесток. Основным элементом любой фермы — стропильные ноги, укладываемые вдоль ската и поддерживающие обрешетку.

*Висячие стропила* опираются только на две крайние опоры (например, лишь на стены здания без промежуточных опор). Их стропильные ноги работают на сжатие и

изгиб. Кроме того, конструкция создает значительное горизонтальное распирающее усилие, которое передаётся стенам. Уменьшить это усилие помогает затяжка (деревянная или металлическая), соединяющая стропильные ноги.

*Наслонные стропила* устанавливаются в домах со средней несущей стеной или столбчатыми промежуточными опорами. Их концы опираются на наружные стены дома, а средняя часть — на внутреннюю стену или опоры. В результате их элементы работают как балки — только на изгиб. При одной и той же ширине дома крыша с наслонными стропилами получается более легкой. При установке над несколькими пролетами единой кровельной конструкции наслонные и висячие стропильные фермы могут чередоваться.

*Мауэрлат.* Стропильные ноги опираются не на сами стены, а на опорный брус — мауэрлат. В деревянных конструкциях мауэрлатом является верхний венец сруба (бревно, брус). При кирпичных стенах это специально устанавливаемый заподлицо с внутренней поверхностью стены брус (с наружной стороны он должен ограждаться выступом кирпичной кладки). Между мауэрлатом и кирпичом обязательно прокладывается слой теплоизолирующего материала (например, два слоя рубероида).

Верхние концы стропильных ног, если это необходимо, могут поддерживаться системой стоек и раскосов. Их задача — разгрузить стропильные ноги, передав нагрузку на внутренние стены или опорные столбы, а также обеспечить конструкции жесткость.

В местах отсутствия несущих стен пятки стропильных ног могут опираться на мощные продольные балки — боковые прогоны, длина которых ограничена действующей на них нагрузкой.

И еще две немаловажные детали. Если в плоскости стропильных ног жесткость обеспечивается самими стропильными фермами, то для противостояния ветровым нагрузкам, действующим, например, со стороны щипца (фронтон), в каждом скате крыши устанавливают необходимое количество диагональных связей.

### **Основные элементы конструкций крыш**

Прогоны через 3...5 м опираются на стойки, врубаемые нижним концом в лежни, которые укладывают на внутренние опоры.

Стропильные ноги могут быть изготовлены из досок, брусьев и бревен, в связи с чем (а также в зависимости от типа кровли) расстояние в осях стропил (шаг) колеблется от 1 до 2 м.

Во избежание сноса крыши ветром стропильные ноги через одну крепят проволоочной скруткой (диаметром 4...6 мм) к заделанному в стену костылю (ершу) или к железобетонным элементам чердачного перекрытия. При большой длине стропильной ноги ей придают дополнительные опоры в виде опирающихся на лежень подкосов. Если длина стропильной ноги больше стандартных длин лесоматериалов, то ее проектируют составной.

Стропильная балка (диагональная) в направлении ребра крыши опирается в коньке на коньковый прогон или прибоины. Имея значительную длину, она несет большие нагрузки и потому поддерживается дополнительными опорами в пролете в виде подкосов, стоек и шпренгелей.

Размеры сечения обрешетки, стропильных ног, прогонов, подкосов определяют расчетом.

Мауэрлаты и лежни из брусьев или отесанных на два канта бревен при редком расположении стропил могут быть в виде коротышей длиной

---

60...80 см.

Мауэрлаты из круглого леса выполняют из бревен диаметром 18...20 см, брусчатые мауэрлаты имеют сечение 140×160 или 160×180 мм.

Бабка— укрепляющий элемент стропильной системы, изготавливается из деревянного бруса, является подпоркой для стропильных ног, устанавливается перпендикулярно затяжке в соединении стропила и ригеля со стропильной ногой.

Затяжка — поперечный брус, в который врубаются нижние концы висячих стропил, деревянный брус, стальной или железобетонный стержень, располагаемый горизонтально на уровне опор (рамы или арки), предназначенный для восприятия распора.

Кобылка — отрезок доски, удлиняющий нижний конец стропильной ноги для расположения на нем свеса крыши или сплошной обрешетки, лежащей на карнизе.

Обрешетка — брусья или доски, прикрепляемые к стропилам и служащие основанием для кровельного покрытия.

При значительной ширине здания и отсутствии внутренних опор в качестве несущих конструкций крыш применяют деревянные, стальные и железобетонные стропильные фермы треугольной, полигональной и сегментной форм.

Уклоны скатов скатных крыш рекомендуется принимать одинаковыми. Линии пересечения скатов образуют ребра, ендовы (разжелобки) и коньки крыши.

Коньком называют горизонтальное ребро крыши.

Ендовы — пересечения ската, образующие желоба, внутренние или входящие в крышу углы. Западающее ребро является наиболее уязвимым местом крыши.

Разжелобки — места пересечения двух скатов, которые образуют входящий угол.

Уклон скатов зависит в основном от вида материала кровли и может быть выражен тангенсом угла наклона ската к горизонту, отношением подъема ската к его горизонтальной проекции в виде простой или десятичной дроби или в процентах.

Брандмауэр — глухая капитальная огнестойкая стена, которая разделяет здание на секции.

Парапет — сплошная стенка небольшой высоты, установленная по краю террасы, крыши, балкона, вдоль моста, набережной и т. д.

Продухи — вентиляционные отверстия в скатной кровле. Оголовок — верхняя часть дымовой или вентиляционной трубы.

Распушка — напуск кладки в кирпичных дымовых трубах комнатных печей над местом пропуска их через кровлю.

Щипец — верх торцевой стены строения, имеющий остроугольную форму и находящийся между двумя скатами крыши, но, в отличие от фронтона, не отделяющийся карнизом.

Выдра — способ кирпичной кладки с выступами для устройства гидроизоляции дымовой трубы, канавка под выступом, образованная напуском кладки или выступающим бортом.

### **Общие требования, предъявляемые к кровлям**

Кровли должны быть водонепроницаемыми, легкими, долговечными, недорогими в эксплуатации и удовлетворять требованиям огнестойкости. Кровли выполняют из различных материалов, в том числе из листовой кровельной стали, асбестоцементных листов, черепицы, рулонных материалов, стеклопластика.

---

## **Виды кровель**

Стальные кровли устраивают из листовой кровельной оцинкованной или неоцинкованной стали. Кровли эти легки, имеют сравнительно небольшие уклоны (18...24°).

Стальные листы кровли укладывают по деревянным брускам обрешетки (50×50 мм), прибиваемым через 25 см к стропильным ногам. На 70...75 см от обреза карниза, на ширину доски по обе стороны конька и в ендовах крыши делают сплошной настил из досок толщиной 50 мм.

Устройство кровли начинают с укладки листов свеса над карнизом. Соединение листов в швах, параллельных направлению стока воды, выполняют одинарным или двойным вертикальным, а в швах, перпендикулярных направлению стока воды, горизонтальным фальцем. Около конька вертикальный фальц переходит в горизонтальный.

Для устройства кровли заготавливают «картины» из нескольких листов стали, соединенных по меньшим сторонам горизонтальным (лежащим) фальцем. Длинные стороны «картин» имеют отгибы для соединения с соседним вертикальным фланцем.

Стальную кровлю крепят к обрешетке клямерами (полосками шириной 20 мм из той же кровельной стали), прикрепляемыми к обрешетке под стоячим фальцем, пропускаемыми в фальц и отгибаемыми вместе с ним. Расстояние между клямерами в зависимости от уклона кровли колеблется от 65 до 130 см.

*Кровли из волнистых асбестоцементных листов* очень распространены, так как они легки, просты в устройстве, атмосфероустойчивы, негораемы, экономичны, не требуют окраски и легко поддаются ремонту.

Под листы обыкновенного профиля обрешетку делают из досок толщиной (3...5 см) или брусков (5×6 см) с шагом 54 см.

Листы укладывают, начиная от карниза к коньку, с напуском каждого верхнего ряда на нижележащий на 12 см. Боковые грани листов заходят один на другой на одну волну.

Коньки и ендовы перекрывают специальными фигурными асбестоцементными коньковыми или лотковыми листами. Под лотки в ендове устраивают сплошную обрешетку из досок. При отсутствии коньковых или лотковых элементов конек и ендову можно покрывать кровельной сталью.

Листы к обрешетке крепят специальными гвоздями или шурупами с прокладкой шайб из оцинкованной стали и рубероида или прорезиненной ткани. В целях большей сохранности листов при эксплуатации или ремонте кровли, через 3...4 м по длине конька устраивают крючья для крепления к ним стремянок (ходов из досок).

Для организованного отвода воды устраивают настенные (как и по стальной кровле) или подвесные желоба.

*Кровлю из плоских асбестоцементных плиток* устраивают по разреженной (с зазором 10...15 мм) или сплошной обрешетке из досок. Различают плитки рядовые размером 400×400, 300×300 мм, краевые, фризковые и коньковые. Плитки к настилу крепят гвоздями.

Крепление плиток между собой осуществляют противочетными кнопками и скобами. Кровля из плоских асбестоцементных плиток не возгораемая, долговечна, легка,

но трудоемка и имеет большое количество швов, что вызывает необходимость устраивать уклон кровли не менее 27°.

*Черепичные кровли* долговечны, огнестойки, красивы, но тяжелы (35...50 кг/м) и требуют крутых уклонов (35...45°).

Наибольшее применение получила гончарная (глиняная), пазовая штампованная, пазовая ленточная черепица, пазы и гребни которых позволяют получать плотные соединения при нахлестке черепицы на черепицу.

Кроме гончарной, применяют и пазовую цементно-песчаную черепицу. Обрешетку под черепицу делают из брусков сечением 5×5 см (или 5×6 см) с расстоянием между ними, соответствующим размеру черепицы. Пазовая черепица снизу имеет выступы, которыми она закрепляется за бруски обрешетки.

*Кровлю из рулонных материалов* устраивают по дощатому или бетонному основанию. Дощатое основание делают двухслойным в виде сплошного защитного настила толщиной 19...25 мм из узких досок (50...70 мм) влажностью не более 20 % и разреженного рабочего настила из досок толщиной 25...35 мм, прибываемых к стропильным ногам параллельно коньку. Доски защитного слоя под углом 45° прибывают к рабочему настилу, образуя малодеформируемое деревянное основание, к которому на мастику крепят двух-, трехслойный гидроизоляционный ковер.

Верхний слой кровельного ковра защищает нижний (подкладочный) от разрушающих атмосферных осадков.

При уклонах 15...18 % кровлю делают двухслойной, при 8...15 % — трехслойной.

Нижний слой кровельного ковра в кровле с уклоном более 20% крепят к настилу мастикой и гвоздями. Полотнища наклеивают с напуском по следующим на предыдущие не менее 5...7 см (подкладочных) и 7...10 см — верхних.

*Эксплуатируемые кровли* — это не только своеобразные архитектурные решения, но и возможность использовать дополнительную площадь. В зависимости от площади кровли на ней могут быть размещены: бассейн, спортзал, оранжерея и даже теннисный корт. Эксплуатируемой может стать кровля, имеющая уклон до 15°.

К материалам эксплуатируемых кровель предъявляются повышенные требования.

Поскольку поверхность эксплуатируемых кровель подвержена усиленному воздействию УФ-излучения, необходимо использовать для ее покрытия только устойчивые к ультрафиолету материалы. То же самое касается и износоустойчивости покрытия крыш.

В современном варианте гидроизоляционный слой располагают под утеплительным слоем, тогда как традиционно теплоизоляция защищена от влаги сверху. Это стало возможным с появлением утеплителей, имеющих низкие водопоглощающие показатели. В таком варианте эксплуатируемые кровли более надежно защищены как от влаги, так и от холода.

Такой вид устройства кровли называется инверсионным. Теплоизоляция, размещенная над гидроизоляционным слоем, снижает температурные и ультрафиолетовые нагрузки на него, обеспечивая тем самым долговечность кровли.

Все слои кровельного пирога несут свою функцию и при пренебрежении хотя бы одним из них, теряется смысл всей конструкции.

В самом низу расположен уклонообразующий слой, представляющий собой выведенное под уровень с 0,5...3 % уклоном основание из смеси бетона и наполнителя (шлак, керамзит и т. п.). Уклонообразующий слой устраивается непосредственно по плите

перекрытия. Поверх него выполняют выравнивающую стяжку. Данный слой направляет сток воды в заданном направлении и противостоит застойным явлениям. Следующим идет гидроизоляционный слой. Материалом для гидроизоляции могут служить различные кровельные герметики, рубероид и ПВХ-мембраны. Главные требования к гидроизоляционным материалам — устойчивость к механическим нагрузкам (растяжению, сжатию, сдавливанию) и длительный срок службы (25...50 лет). Как известно, под гидроизоляционным слоем в процессе эксплуатации помещений скапливается конденсат, для чего в конструкции обычных кровель предусматривается слой пароизоляции под утеплителем, иначе увлажнение кровли спровоцирует появление грибка. В инверсивных кровельных конструкциях с этой целью применяют флюгарки или капельники. Далее идет теплоизоляционный слой. Основные требования к теплоизоляции — низкое водопоглощение, негорючесть, высокая устойчивость к механическим нагрузкам, стабильность линейных размеров и низкая теплопроводность.

Для водоотвода в кровельной конструкции предусмотрен дренажный слой. Как правило вода отводится с поверхности эксплуатируемой кровли с помощью специальных воронок и лотков. В зависимости от типа покрытия существует возможность попадания части влаги внутрь кровельного пирога. Для избегания застойных явлений с их разрушительными последствиями предназначен дренажный слой, состоящий, в свою очередь, из фильтрующего элемента и дренажного ядра.

Фильтрующий элемент выполнен из термоскрепленного геотекстиля, свойства которого препятствуют заиливанию его структуры. В толще дренажного ядра, состоящей из керамзита, гран-шлака, профилированных мембран или специальных дренажных матов, происходит концентрация и движение воды в направлении уклона. Для того чтобы остаточная влага в дренажном слое не служила источником неприятных запахов, необходима его вентиляция с помощью устройств отдушин.

Все эксплуатируемые кровли можно разделить по функциональному признаку на террасы, зеленые кровли, паркинги и пешеходные площадки с зелеными зонами.

1. Кровли-террасы имеют натуральное или синтетическое покрытие и предназначены для отдыха и спорта. Террасное покрытие укладывается на промежуточный слой, которым может служить уложенная на песчаноцементный раствор тротуарная плитка. Террасные покрытия, имеющие такие названия как палубная доска, террасная доска, уличная доска, садовый паркет. Для отвода воды в промежуточном слое располагают воронки и лотки.

2. Зеленая кровля. Для устройства ее в качестве защиты используют нетканый геотекстиль либо специальные полимерно-битумные мембраны. Для растений с сильно развитой корневой системой устраивают отдельные места с дополнительным слоем почвы. Водоотвод с поверхности покрытия осуществляется через воронки.

3. Площадка для стоянки автомобилей. Основное условие при устройстве заключается в правильном расчете нагрузок, создаваемых колесами, для подбора необходимых материалов. В остальном, это вид эксплуатируемой кровли ничем не отличается от кровель-террас.

#### **Элементы, общие для всех видов кровель**

Ограждения на крышах устраивают в зданиях высотой более двух этажей в виде парапета, балюстрады или решетки. При кровлях из черепицы или асбестоцементных

листов и плиток над карнизные свесы кровли, в зоне которых крепят ограждения, покрывают кровельной сталью.

Неорганизованный наружный водоотвод допускается в зданиях высотой до пяти этажей, однако в зданиях более трех этажей при свободном сбросе воды происходит намокание стен, что сказывается на их долговечности. Организованный водоотвод с помощью водосточных труб (наружный) и по внутренним водостокам (внутренний) обеспечивает долговечность крыш и стен зданий.

Внутренний водоотвод обеспечивает надежный отвод воды без образования наледей и ледяных пробок, так как стояки водостока располагают в теплой среде и в отдельных случаях присоединяют к ливневой канализации ниже линии промерзания грунтов.

Дымовые и вентиляционные каналы. Вытяжные каналы вентиляции и каналы для отвода горячих газов (дымоходы и газоходы) устраивают во внутренних несгораемых стенах.

Дымоходы выводят в дымовых трубах выше крыши. Вентиляционные каналы выводят в трубах выше крыши или собирают

на чердаке в меньшее количество сборных каналов (боровов) и через вентиляционную камеру выводят наружу.

Высота трубы определяется по ее положению относительно конька.

## **Лекция 8. Конструкции гражданских зданий**

### **1. Лестницы**

### **2. Пандусы**

### **3. Лифты**

Наклонные плоскости, соединяющие вместо обычных лестниц этажи или смежные помещения с разными уровнями пола, называют пандусами.

В некоторых зданиях можно встретить винтовые лестницы.

В общественных зданиях с большим людским потоком устраиваютдвигающиеся лестницы (эскалаторы).

*В зависимости от материала, применяемого для устройства лестниц, различают:*

а) деревянные лестницы; б) лестницы из отдельных каменных или железобетонных ступеней по стальным косоурам; в) железобетонные (сборные и монолитные); г) стальные лестницы.

Деревянные лестницы допускаются в зданиях не выше двух этажей и только в тех случаях, если помещения в них не пожароопасные.

### **Особенности конструкции**

#### *деревянные лестницы*

Несущими элементами деревянных лестниц служат площадки, балки и тетивы (толщиной 60...80 мм).

Для сопряжения ступеней с тетивами по боковой поверхности тетивы выбирают пазы, в которые вставляют концы досок проступей и подступенков.

При ремонте и реконструкции ранее построенных зданий можно встретить конструкции лестниц из каменных или железобетонных ступеней по косоурам и площадочным балкам из прокатных металлических профилей (швеллер или двутавр). Для

повышения огнестойкости металлических конструкций их необходимо оштукатурить по проволочной сетке.

Ограждения на лестницах устраивают обычно металлические с деревянными или пластмассовыми поручнями. Стойки ограждения приваривают к закладным деталям ступеней или заделывают на цементном растворе в гнезда, имеющиеся в ступенях.

В деревянных лестницах сопряжение ступеней с тетивой (рис. 10.5) в боковой ее грани осуществляется путем устройства в них пазов, в которые входят концы досок проступей и подступенков.

Наибольшее распространение в строительстве получили сборные *лестницы из крупноразмерных элементов* — площадок и маршей заводского изготовления (рис. 10.6) или маршей с двумя полуплощадками. Сборные элементы устанавливают на место кранами и крепят с помощью сварки закладных деталей.

Лестничные марши и площадки для жилых зданий изготовляют на заводе с чисто отделанными ступенями и поверхностями. В общественных зданиях применяют марши с накладными проступями, которые укладывают после окончания основных работ по монтажу здания. Весьма целесообразно применение сборных маршей со ступенями складчатого очертания, которые позволяют снизить расход бетона на 15%.

Лестничные площадки своими концами обычно опирают на боковые стены лестничной клетки, а в крупнопанельных зданиях — на специальные металлические элементы (столики), привариваемые к закладным деталям в стеновых панелях лестничной клетки.

#### **Пандусы и область их применения**

В общественных зданиях, когда необходимо обеспечить высокую пропускную способность коммуникационных путей между этажами, применяют пандусы. Пандусом называют гладкий наклонный эвакуационный, путь, обеспечивающий сообщение помещений, находящихся на разных уровнях. Пандусам придают уклон от 5 до 12° (1/12... 1/5). Пандусы состоят из наклонных гладких элементов и площадок. Они могут быть одномаршевыми, двухмаршевыми, прямо- и криволинейными в плане.

*Двухмаршевые* пандусы имеют косоурные и площадочные балки, по которым укладывают сборные железобетонные плиты или монолитный железобетон. *Криволинейные* пандусы обычно выполняют из монолитного железобетона.

Чистый пол пандусов должен иметь нескользкую поверхность (асфальт, цемент, релин, ковровая дорожка и др.). Ограждения пандусов выполняют так же, как для лестниц. При определении целесообразности устройства пандусов необходимо также иметь в виду, что в связи с малыми по сравнению с лестницами уклонами возникают значительные потери полезной площади здания.

#### **Специальные эвакуационные пути**

Для жилых домов в 10 этажей и более Строительные нормы и правила предъявляют дополнительные противопожарные требования. Так, для обеспечения нормальной эвакуации людей в случае пожара в таких домах необходимо предусматривать устройство не менее двух эвакуационных путей или устройство так называемых незадымляемых лестниц. Это обеспечивается созданием при входе на лестничную клетку открытой воздушной зоны (через балкон или лоджию) (рис. 10.12, в), что позволяет предотвратить распространение дыма с одного этажа на другой. При таком решении вместо двух обычных лестниц может быть запроектирована одна незадымляемая.

---

Используют также и другие приемы, обеспечивающие незадымляемость эвакуационных путей в многоэтажных зданиях: создание искусственного подпора воздуха, устройство выносных лестниц, сообщающихся через холодный шлюз, и др.

Устройство незадымляемых лестниц позволяет избежать проектирования дополнительных выходов. В остальных случаях предусматривают наружные пожарные и аварийные лестницы, которые в общественных и жилых зданиях выносят наружу. Они служат для выхода на крышу здания во время пожара (пожарные лестницы) и для эвакуации людей в аварийных условиях, если выход по основным или вспомогательным лестницам оказывается невозможным (аварийные лестницы).

Устройство специальных лестниц определяется противопожарными нормами. Пожарные лестницы на крышу делают прямыми и не доводят до уровня земли на 2,5 м (рис. 10.12, а). При высоте здания >30 м пожарные лестницы должны иметь промежуточные площадки. Ширину лестниц принимают не менее 0,6 м.

### **Лифты и эскалаторы.**

Лифты и эскалаторы относятся к механическим устройствам для организации сообщения между этажами. *Лифты* бывают периодического и непрерывного действия (патерностеры). Применение последних весьма ограничено. По назначению лифты бывают пассажирские, грузовые и *специальные*. Они отличаются друг от друга размерами кабин и грузоподъемностью. Так, грузовые имеют грузоподъемность от 100 до 5000 кг, пассажирские ~ от 320 до 500 кг. К специальным можно отнести больничные и др. Лифты применяют в жилых (прилож. 2) и общественных зданиях. Они состоят из кабины, подвешенной на стальных канатах, перекинутых через шкив подъемной лебедки, находящейся в машинном отделении.

Шахта лифта ограждается со всех сторон на всю ее высоту и внизу имеет приямок глубиной 1300 мм. В нем размещаются амортизаторы и натяжное устройство. Машинное отделение может быть расположено вверху, над шахтой, или внизу, рядом с ней. В настоящее время лифтовые шахты выполняют из железобетонных элементов толщиной 120 мм из бетона классов В15 или В20 в зависимости от этажности дома. Размещают лифты обычно вблизи лестничной клетки.

*Эскалатор* представляет собой движущуюся лестницу, расположенную под углом 30° и предназначенную для организации движения людей с одного уровня на другой (рис. 15.13). Их применяют в общественных зданиях, где одновременно находится большое число людей (универмаги, вокзалы, театры и др.). Эскалаторы обладают высокой пропускной способностью (около 10 тыс. чел.-ч). Скорость движения полотна эскалатора принимают 0,5...0,75 м/с, а ширину полотна эскалатора — от 0,5 до 1,2 м.

В последнее время в местах скопления больших масс людей (на выставках, вокзалах) широкое применение получают движущиеся тротуары, которые создают комфортные условия движения людей.

## **Лекция 9. Конструкции гражданских зданий**

### **1. Окна, двери, витражи**

### **2. Ворота**

### **3. Ограждения**

### **Классификация и конструкция окон**

---

Окна являются ограждающими элементами здания и не только обеспечивают помещения естественным освещением и вентиляцией, но и обладают соответствующими теплотехническими и акустическими качествами.

В состав заполнения оконного проема (оконного заполнения) входят: оконная коробка, вставляемые в нее переплеты, подоконная доска и наружный слив. Оконные переплеты, состоящие из открывающихся, глухих или комбинированных створок, определяют тип окна: одно-, двух- и трехстворчатое окно или окно с балконной дверью.

*Типы и размеры окон* стандартизованы и сведены в ГОСТ. Они бывают: а) одностворчатые; б) двухстворчатые;

в) окно с балконной дверью; г) разрезы по окнам с отдельной и общей коробками.

Оконная коробка является обязательным элементом окна с деревянными переплетами и состоит из боковых косяков, верхника и нижней обвязки. При больших размерах окна коробка может иметь дополнительные горизонтальные или вертикальные элементы (импосты).

Коробку в проеме крепят костылями или длинными гвоздями, забиваемыми через коробку в антисептированные деревянные пробки, специально закладываемые в стену по ходу кладки. Щель между коробкой и кладкой со стороны фасада заделывают раствором, с внутренней стороны оконные откосы штукатурят.

*Рама* — основная часть окна, которая состоит из многокамерного профиля из дерева, пластика или иного материала. Рама устанавливается непосредственно в оконный проем и должна обладать особой прочностью, чтобы выдержать вес створок со стеклопакетами.

*Створка* изготавливается из того же материала, что и рама. Створка необходима для того, чтобы в окне были открывающиеся части. Вариантов открывания может быть несколько: откидное, поворотное, поворотнооткидное.

*Импост* нужен для разделения окна на несколько секций, соединяя створки в одном окне. Его можно увидеть, если открыть двухстворчатое окно.

*Штульп* непосредственно соединяет несколько створок между собой. *Фурнитура* — внутренний механизм окна, который позволяет выполнять некоторые подвижные функции окна, например, открывать или вентилировать.

Герметичная конструкция из нескольких стекол называется *стеклопакетом*. Между стеклами находится специальная рамка с перфорацией, которая поглощает остаточную влагу. Между стеклами может быть либо воздух, либо газ (аргон).

*Резиновые уплотнители* служат для плотного соединения всей конструкции, улучшая герметичность.

*Штапиком* закрепляется стеклопакет в створке.

*Декоративные элементы* могут изменить общий вид окна, что иногда важно для стиля дизайна помещения.

*Подоконник* — плоская горизонтальная панель, обычно из ПВХ или дерева.

*Отлив* — внешний элемент окна в виде карниза или козырька. *Откосы* — панели или штукатурка, которые закрывают торцевые части стены сверху и сбоку.

### **Классификация дверей**

Заполнение дверного проема состоит из дверной коробки и одного или более дверных полотен.

Двери различают *по назначению*: наружные (входные и балконные), внутренние и шкафные

---

Также *по способу открывания*: распашные, раздвижные, вращающиеся и складчатые.

Наиболее распространены распашные двери, которые, в зависимости от числа полотен, называют однопольными, двухпольными и при двух полотнах неравной ширины — полуторными.

ГОСТ предусматривает высоту дверей от 200 до 240 см, ширину однопольных дверей 60, 70, 80 и 90 и двухпольных — от 120 до 160 см. Ширина дверей принимается в соответствии с ГОСТом.

Ширина внутриквартирных дверей принимается в зависимости от назначения комнаты. Двери, предназначенные для эвакуации людей при стихийных бедствиях, должны открываться наружу.

Дверные коробки выполняют из брусков толщиной 47, 57 и 77 мм. Они состоят из косяков, верхника и порога, в которых отобраны четверти по толщине дверного полотна. При устройстве над дверью светового проема (фрамуги) в коробках предусматривают горизонтальный импост, разделяющий дверное полотно и фрамугу.

Коробки двойных балконных дверей выполняют по типу оконных коробок. Крепление деревянных дверных коробок в каменных стенах аналогично креплению оконных коробок. Коробки к перегородкам крепят гвоздями. В гипсолитовых перегородках и в перегородках из плит коробку крепят к брускам каркаса перегородки. Примыкание коробки к перегородке закрывают наличниками.

Дверные полотна могут быть филенчатыми, щитовыми и плотничными. Полотна филенчатых и щитовых дверей могут быть глухими или остекленными, с защитой остекления стальной сеткой или без нее.

**Ворота** предназначены для ввода в здание транспортных средств, технологического оборудования и эвакуации работающих. Количество ворот, их размеры и размещение зависят от особенностей технологического процесса. Ширина и высота ворот должна быть:

- для пропуска автотранспорта 3х3: 4х3; 4х3,6; 4х4,2 м;
- для ввода железнодорожных составов 4,8х5,4 м.

В сборочных цехах тяжелого машиностроения, судостроения, авиационной промышленности размеры ворот значительно больше.

С наружной стороны ворот (за исключением железнодорожных) устраивают пандус с уклоном 1:10. Для пропуска людей в воротах устраивают калитки (двери с высоким порогом).

**Двери промышленных зданий** имеют такую же конструкцию, как двери гражданских зданий. Они отличаются от последних более простой отделкой, большим сечением обвязки и повышенной прочностью обшивки. Габариты дверных проемов по ширине 1-2,4 м, по высоте 1,8-2,4 м. Двери на путях эвакуации устраивают распашными и открывающимися по направлению движения.

Наружные двери оборудуются тамбуром, глубина которого на 0,5 м превышает ширину дверного полотна. В герметизированных помещениях двери устраивают двойными с гладкими полотнами. Металлические двери с несгораемой теплоизоляцией устраивают в противопожарных стенах и в помещениях с огнеопасным производством

**По способу открывания ворота бывают:**

- *распашные* с полотнами, закрепленными к железобетонной раме;
  - *раздвижные* на ходовых роликах, перемещающиеся по рельсам над воротами;
-

- *складывающиеся*, состоящие из узких створок, складывающихся в пакет при открывании;
- *подъемные* с полотном, поднимающимся над воротами;
- *подъемно-секционные* в виде горизонтальных полотен, сдвигаемых в пакет над воротами;
- *подъемно-поворотные*, поворачивающиеся при открывании и складывающиеся над воротами;
- *шторные*, в виде горизонтальных секций, наматываемых на барабан выше ворот;
- *откатные* (для ангаров и эллингов), состоящие из цельнометаллических секций, передвигаемых по рельсам в «карманы» или в помещения вдоль стен.

Ворота промышленных зданий для безопасной эксплуатации оборудуют ограничительными, уравнивающими и блокирующими устройствами.

## **Лекция 10. Особенности проектирования промышленных зданий**

### **1. Конструктивные схемы**

### **2. Несущие и ограждающие конструкции**

---

*Промышленными* называются здания, в которых размещаются промышленные производства. Здесь перерабатываемое сырье превращается в готовую продукцию или полуфабрикат и направляется потребителю или на дальнейшую переработку.

---

К промышленным зданиям предъявляют следующие требования:

- функциональные
- технические
- архитектурно-художественные
- экономические
- противопожарные

*Функциональные требования.* Здания должны обеспечивать нормальное функционирование размещаемого технологического оборудования и нормальный ход технологического процесса в целом. Т.е. здание должно отвечать определенным эксплуатационным требованиям и создавать в помещениях нормальные санитарно-гигиенические условия для деятельности человека. С учетом функциональных требований назначают: объемно-планировочные параметры здания исходя из необходимого состава, площадей, высот и взаимосвязи помещений; вид и материал несущих и ограждающих конструкций; тип и грузоподъемность внутрицехового транспорта и обеспечивают нормальные санитарно-гигиенические условия в помещениях (освещенность, воздухообмен и т.п.).

---

*Технические требования* заключаются в обеспечении необходимой прочности и устойчивости здания в целом и отдельных его элементов. Для этого выбирают наиболее рациональную конструктивную схему и, отдельные конструктивные элементы, а также строительные материалы с учетом их надежной работы в условиях внешней и внутренней среды.

Под внешней средой понимают географический район строительства и соответствующие климатические и гидрологические условия. Внутренние условия определяют спецификой технологии производства и агрессивностью среды, разрушающе действующей на конструкции.

---

*Архитектурно-художественные требования* заключаются в придании зданию выразительного архитектурного облика на основе фактуры и цвета поверхности ограждающих конструкций здания, пропорций отдельных его объемов и т.п.

*Экономические требования* достигаются: рациональной организацией технологического процесса; оптимальным использованием площади и объема здания; назначением соответствующих шагов колонн и ширины пролетов, этажности, материалов, использовать серийно выпускаемые промышленностью конструкции и изделия заводского изготовления; создать выразительность возводимых зданий и, наконец, снизить затраты на их возведение и т.п.

Кроме этих требований существуют еще и специальные требования, зависящие от характера производства и влияющие на конструктивные решения зданий, систему освещения, вентиляции и отопления, а также противопожарные требования, обеспечивающие заданную огнестойкость зданий.

Строительные конструкции классифицируются по пределам огнестойкости и классам пожарной опасности.

Предел огнестойкости строительных конструкций характеризуется нормируемыми по времени признаками предельных состояний по потере несущей способности (R), целостности (E), теплоизолирующей способности (I). Предельные состояния конструкций определяются по ГОСТ 30247.

По пожарной опасности строительные конструкции подразделяются на четыре класса:

K0 (не пожароопасные);

K1 (мало пожароопасные);

K2 (умеренно пожароопасные);

K3 (пожароопасные).

Класс пожарной опасности строительных конструкций определяется по ГОСТ 30403.

Здания и сооружения по функциональной пожарной опасности подразделяются на классы:

Ф3 Предприятия по обслуживанию населения (помещения этих предприятий характерны большей численностью посетителей, чем обслуживающего персонала):

Ф3.1 Предприятия торговли;

Ф3.2 Предприятия общественного питания;

Ф5 Производственные и складские здания, сооружения и помещения (для помещений этого класса характерно наличие постоянного контингента работающих, в том числе круглосуточно):

Ф5.1 Производственные здания и сооружения, производственные и лабораторные помещения, мастерские;

Ф5.2 Складские здания и сооружения, стоянки для автомобилей без технического обслуживания и ремонта, книгохранилища, архивы, складские помещения;

---

Ф5.4\* Административные и бытовые здания предприятий.

Производственные и складские помещения, в том числе лаборатории и мастерские в зданиях классов Ф1, Ф2, Ф3 и Ф4 относятся к классу Ф5.

Здания по степени огнестойкости подразделяются согласно таблице 4\*.

*Примечания:*

1 К несущим элементам здания относятся: - несущие стены, колонны, балки перекрытий, ригели, фермы,

элементы арок и рам, диафрагмы жесткости, а также другие конструкции (за исключением самонесущих стен) и связи, обеспечивающие общую устойчивость и геометрическую неизменяемость здания.. Предел огнестойкости несущих наружных и внутренних несущих стен определяется по критическим состояниям в соответствии с ГОСТ 30247.1

Промышленные здания классифицируют по назначению, степени капитальности, по особенностям строительного решения.

По *назначению* промышленные здания подразделяют на:

- основные, предназначенные для переработки сырья и производства готовой продукции (мясожировой цех, мясоперерабатывающий цех и т. п.);
- подсобно-производственные, обеспечивающие работу основного производства (ремонтно-строительные, ремонтно-механические, тарно-бондарные цехи и т. п.);
- складские — для хранения сырья, готовой продукции, полуфабрикатов и др.;
- энергетические — компрессорные станции, котельные, трансформаторные подстанции, газораспределительные установки и др.;
- транспортные — гаражи технологического и общезаводского автотранспорта, стоянки электрокаров;
- санитарно-технические — насосные станции (водопроводные и канализационные);
- вспомогательные — административно-бытовые, в которые могут входить заводоуправление, санитарно-бытовые помещения, медпункт, столовая, лаборатория и т. д.

По *степени капитальности*, которая включает долговечность, огнестойкость конструкций и стоимость технологического оборудования.

По *особенностям строительного решения* здания подразделяют:

- по числу этажей — на одноэтажные и многоэтажные;
- по количеству пролетов (пространство здания между продольными рядами колонн) — однопролетные и многопролетные;
- по наличию подъемно-транспортного оборудования — бескрановые или с подвесными кранами;
- по профилю покрытия — с фонарями и без фонарей;
- по конструктивному исполнению — бескаркасные, с неполным каркасом и каркасные; по системе отопления — неотапливаемые и отапливаемые;
- по условиям воздухообмена — с естественной вентиляцией, с искусственной и кондиционированием воздуха;
- по системе освещения — с естественным, искусственным и смешанным освещением.

---

Предприятия промышленности различают как по назначению, так и по конструктивным решениям.

Современное многообразие промышленных зданий можно разделить на две основные группы по их функциональному назначению, объемно-планировочным и конструктивным решениям. К первой группе следует отнести здания, планировочные и конструктивные решения которых в большой степени зависят от характера технологического процесса, габаритов применяемого оборудования и в ряде случаев от агрессивности производственной среды. Объемно-планировочные и конструктивные решения, а также и внешний вид зданий этой группы в большой степени определяется технологическими процессами - и носят - индивидуальный характер.

---

В промышленности распространены одноэтажные и многоэтажные здания, причем в группе многоэтажных зданий можно выделить двухэтажные, имеющие широкое распространение.

---

Одноэтажные здания представляют собой большие по размерам в плане, а иногда и по высоте сооружения с редкой расстановкой внутри помещений опор (колонн), поддерживающих покрытие (крышу). Для некоторых производств длина и ширина зданий составляют сотни и даже тысячи метров.

---

Одноэтажные здания, как более простые в конструктивном отношении, относительно дешевы, но требуют под застройку большие территории, следствием чего является большая протяженность транспортных, санитарно-технических, энергетических и других инженерных коммуникаций.

---

#### Конструктивные схемы промышленных зданий

В практике проектирования и строительства предприятий промышленности предусматривают как одноэтажные, так и многоэтажные здания рис. 10.1, рис. 10.2.

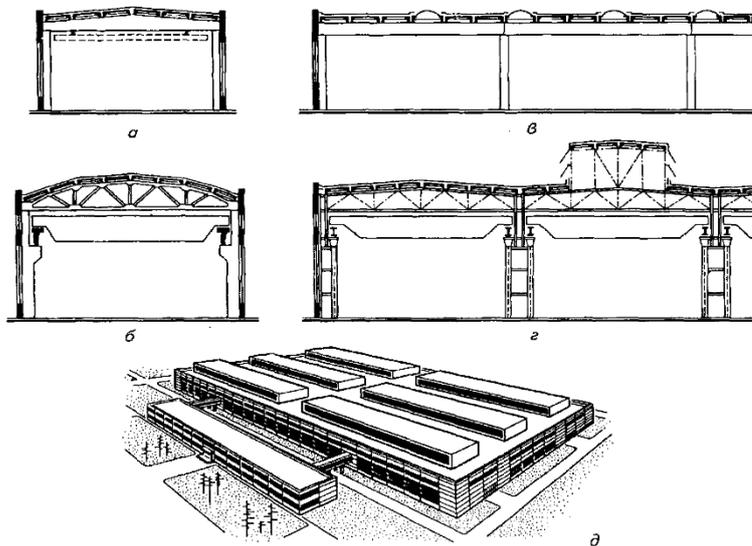


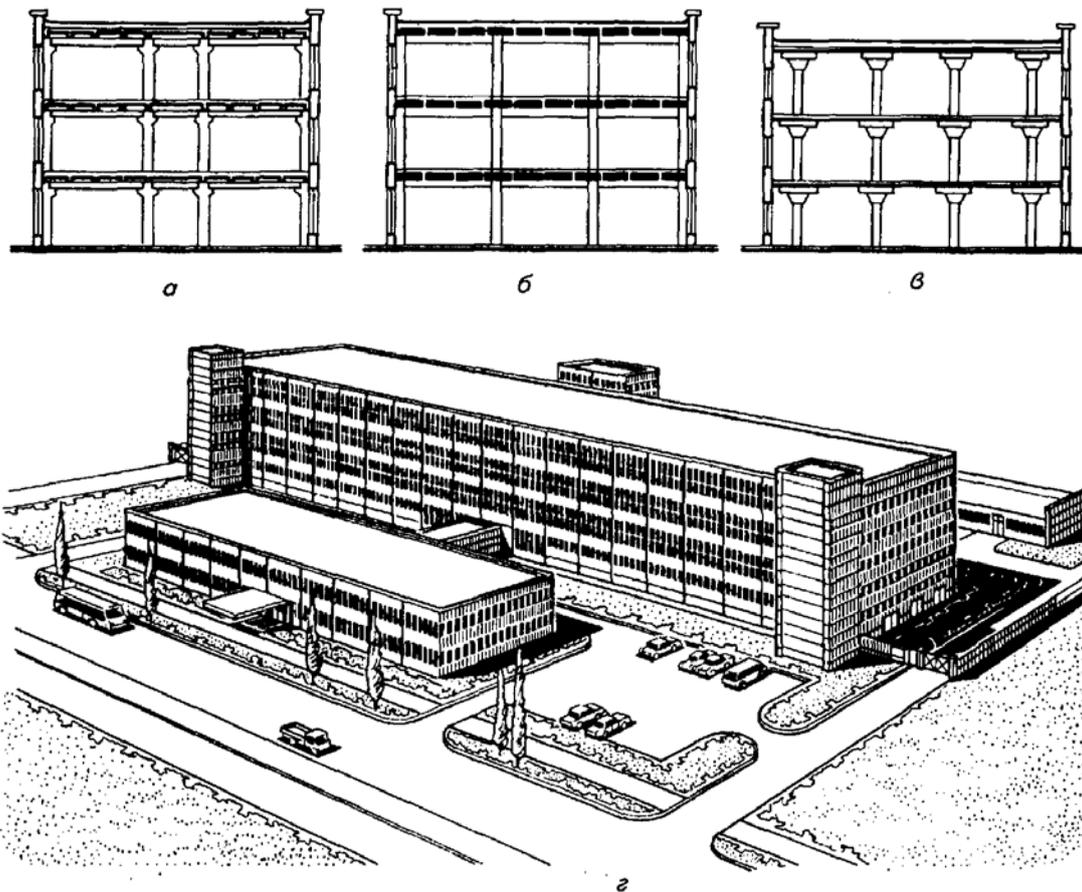
Рис. 2.5. Основные типы одноэтажных промышленных зданий:

а – однопролетное бесфонарное; б – то же, с мостовым краном; в, г – многопролетные с фонарями; д – общий вид здания

**Рисунок 10.1** – Основные типы одноэтажных промышленных зданий:

а – однопролетное бесфонарное; б- то же, с мостовым краном; в, г – многопролетные с фонарями;  
д – общий вид здания

---

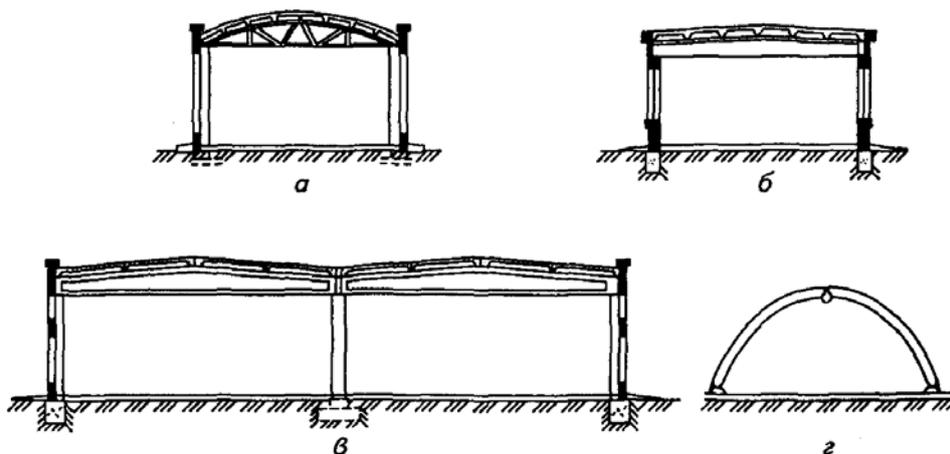


**Рис. 2.6. Основные типы многоэтажных промышленных зданий:**  
*а-в* — схемы поперечных разрезов; *г* — общий вид здания

**Рисунок 10.2 – Основные типы многоэтажных промышленных зданий:**

*а-в* –схемы поперечных разрезов; *г* – общий вид здания

В последнее время предпочтение отдают одноэтажному строительству в связи с резким сокращением производственных мощностей строящихся предприятий. Наиболее часто применяемые схемы конструктивных решений зданий приведены на рис. 2.3.



**Рисунок 10.3 - Конструктивные схемы одноэтажных промышленных зданий:**

*а* — каркасные; *б* — бескаркасные; *в* — с неполным каркасом (пилястра – кирпичный выступ ); *г* — шатровые

В бескаркасных зданиях отсутствуют колонны (см. рисунок 10.3,б). Нагрузки от собственного веса покрытия, снеговые, от грузоподъемных кранов воспринимаются наружными и внутренними стенами. В местах

опирания на стену балок (ригелей) устраивают пилястры. Стены опираются на ленточные фундаменты. В зданиях с неполным каркасом наружные стены выполняют несущими, внутри здания монтируют колонны (см. рисунок 10.3, в). В бескаркасных и в зданиях с неполным каркасом наружные стены воспринимают, кроме основной, нагрузки от покрытия, перекрытий и нагрузки от внешней среды (ветер). При сооружении на предприятиях складов могут возводиться здания шатрового типа (см. рисунок 10.3, г). В таких зданиях отсутствуют вертикальные опоры, нет наружных стен. «Шатер» опирается непосредственно на фундамент.

---

## **РАЗДЕЛ 2. III СЕМЕСТР**

### **Лекция 11. Здание как единая энергетическая система**

#### **1. Климатические зоны**

#### **2. Теплопотери здания**

#### **3. Тепловой баланс здания в теплый и холодные периоды года**

Здание как единая энергетическая система представляет собой связь элемента ограждения и инженерного оборудования.

Действие ветра, вентиляция создает перепад давления, приводящий к перетеканию воздуха из одного помещения в другое. Фильтрация через поры материала. Система отопления, вентиляции и кондиционирования определяет внутренние параметры помещения. Совокупность всех инженерных средств и устройств, обеспечивающих микроклимат называют системой кондиционирования микроклимата.

#### **1. Климатические зоны**

В основу принципов строительного-климатического районирования положено выделение зон, границы которых определяются в соответствии с географическим распределением конкретных значений климатических характеристик, влияющих на тепловой баланс зданий и биоклиматическую комфортность территории застройки: скорости ветра и температуры воздуха зимой (январь) и температуры и влажности воздуха летом (июль).

Строительно-климатическое районирование по ДСТУ определяет деление обширных территорий на климатические зоны, в пределах которых к зданиям предъявляются определенные типологические требования. Эти требования формируют представления о типе дома, объемно-планировочных решениях квартир, ориентации помещений, устройстве входных узлов, приемах застройки и др., а в части планировки населенных мест устанавливают требования по ее компактности и пешеходной доступности объектов культурно-бытового и транспортного обслуживания.

---



**Рис. 11.1. Карта-схема температурных зон Украины**

Основанием для деления Украины на температурные зоны является количество градусо-суток, исчисляемых за весь отопительный период, исходя из температуры внутреннего воздуха 18 °С. Принадлежность района строительства к температурной зоне определяется по таблице 11.1.

Таблица 11.1

**Зонирование территории Украины**

Зона	Количество во градусо-суток	Областные центры
I	больше 3501	Киев, Житомир, Ровно, Тернополь, Хмельницкий, Львов, Ивано-Франковск, Черновцы, Винница, Луцк, Черкассы, Днепропетровск, Кировоград, Чернигов, Полтава, Сумы, Харьков, Луганск, Донецк
II	меньше 3500	Ужгород, Одесса, Николаев, Херсон, Запорожье, Симферополь,

**2. Теплотери здания**

*Тепловой режим здания* — совокупность всех процессов, определяющих тепловую обстановку помещения. Для систем необходимо обеспечить расчетные тепловые условия в помещениях.

В жилых и общественных зданиях допускается кратковременные отклонения от расчетных условий. В здании периодического функционирования степень обеспеченности тепловыми условиями меньше единицы. Поэтому при проектировании должны определять не только расчетные тепловые условия, но и степень их обеспеченности.

Таблица 11.2

Характеристика основных помещений	Коэффициент обеспеченности
1. Повышенные санитарно гигиенические требования	
2. Круглосуточное пребывание людей и постоянный технологический режим	0,9
3. Ограниченное, во времени пребывания людей	0,7
4. Кратковременное пребывание людей	0,5

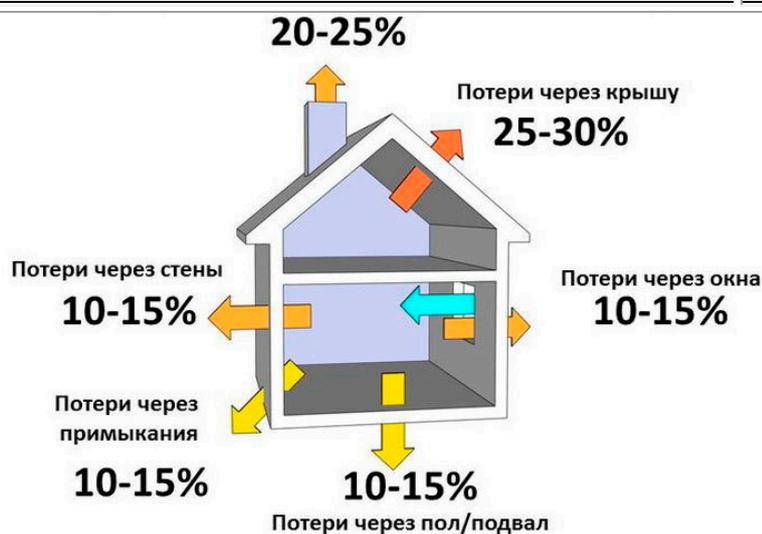


Рис. 11.2. Схема теплопотерь здания

- 1- Теплопотери через пол.
- 2- Теплопоступления от отопительных приборов.
- 3- Теплопотери через окна.
- 4- Теплопотери через наружные конструкции.
- 5- Теплопотери через крышу.
- 6- Теплопотери за счет воздухообмена (включая инфильтрацию).
- 7- Теплопоступления через стены.
- 8- Теплопоступления через окна.

Различают два вида теплопотерь:

- 1- через ограждающие конструкции;
- 2- за счет фильтрации наружного воздуха через неплотности ограждений, и определяют по формуле:

$$Q = C_v \cdot j_{\phi} \cdot (t_B - t_H) \cdot F,$$

$$Q = (I/R_0) + CB,$$

где  $C_v$  - удельная теплоемкость фильтрации воздуха;

$j_{\phi}$  - количество воздуха, проходящего за  $1\text{ м}^2$  ограничения;

F - площадь.

Данная формула используется для определения годового расхода теплоты затраченной на обогрев помещения. В зависимости от температуры самой холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 определяется продолжительность отопительного периода в сутках. При проектировании зданий с целью понижения теплопотерь и затрат на отопление необходимо уменьшить удельную площадь ограждения, повысить термическое сопротивление световых проемов.

### **3. Тепловой баланс здания в теплый и холодные периоды года**

В теплый период года теплопоступление в помещении складывается из теплоты, передаваемой через наружные ограждения за счет воздействия на них солнечной радиации и температуры наружного воздуха. Особенностью теплового баланса является нестационарность в течение суток. Для обеспечения расчетных тепловых условий необходимо устраивать вентиляцию и кондиционирование воздуха.

В холодный период года помещение теряет тепло через наружные ограждения, кроме того, теплота расходуется на нагрев наружного воздуха, проникающего через неплотности ограждений, а также на нагрев материалов, транспортных средств, одежды поступающих с улицы в помещение. Система вентиляции в помещении может подавать воздух с более низкой температурой по сравнению с воздухом помещения. С другой стороны, мы получаем тепло от оборудования, искусственного освещения, солнечного света. Учитывая поступление и расход тепла определяют дефицит или избыток тепла. Дефицит указывает на недостатки систем отопления, а избыток — на недостатки системы вентиляции.

## **Лекция 12. Теплотехнические расчеты наружных ограждений здания (практическое занятие, согласно методическим разработкам)**

### **1. Теплотехнический расчет наружной стены**

### **2. Теплотехнический расчет перекрытия**

### **Теплотехнический расчет трехслойной стены без воздушной прослойки**

Исходные данные

#### **1. Климат местности и микроклимат помещения**

Район строительства: г. Нижний Новгород.

Назначение здания: жилое.

Расчетная относительная влажность внутреннего воздуха из условия не выпадения конденсата на внутренних поверхностях наружных ограждений равна - 55% (СНиП 23-02-2003 п.4.3. табл.1 для нормального влажностного режима).

Оптимальная температура воздуха в жилой комнате в холодный период года  $t_{\text{int}} = 20^{\circ}\text{C}$  (ГОСТ 30494-96 табл.1).

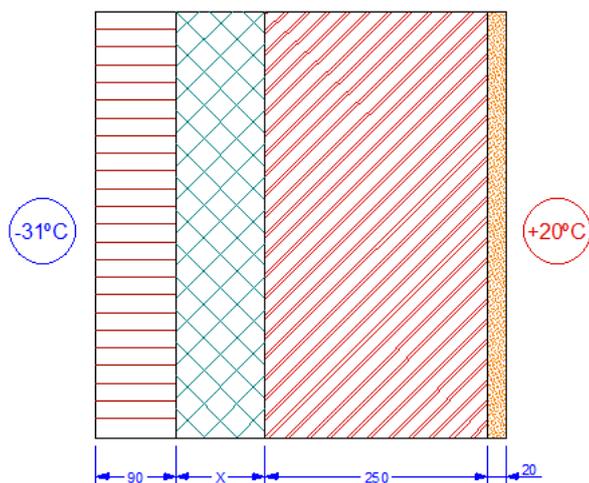
Расчетная температура наружного воздуха  $t_{\text{ext}}$ , определяемая по температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 =  $-31^{\circ}\text{C}$  (СНиП 23-01-99 табл. 1 столбец 5);

Продолжительность отопительного периода со средней суточной температурой наружного воздуха  $8^{\circ}\text{C}$  равна  $z_{\text{ht}} = 215$  сут (СНиП 23-01-99 табл. 1 столбец 11);

Средняя температура наружного воздуха за отопительный период  $t_{\text{ht}} = -4,1^{\circ}\text{C}$  (СНиП 23-01-99 табл. 1 столбец 12).

### **2. Конструкция стены**

---



Стена состоит из следующих слоев:

- Кирпич декоративный (бессер) толщиной 90 мм;
- утеплитель (минераловатная плита), на рисунке его толщина обозначена знаком "X", так как она будет найдена в процессе расчета;
- силикатный кирпич толщиной 250 мм;
- штукатурка (сложный раствор), дополнительный слой для получения более объективной картины, так как его влияние минимально, но есть.

### 3. Теплофизические характеристики материалов

Значения характеристик материалов сведены в таблицу.

№ слоя	Материал слоя	№ позиции прил. Д [3]	Толщина слоя $\delta$ , мм	Плотность, $\rho_0$ , кг/м <sup>3</sup>	Коэффициенты [3]	
					Теплопроводности $\lambda$ , Вт/(м·°С) (табл. Д1 столбец 9 [3])	Паропроницаемости $\mu$ , мг/(м·ч·Па) (табл. Д1 столбец 12 [3])
1	Кирпич декоративный (бессер) на цементно-песчаном растворе	-	90	2300	0,96	0,1
2	Утеплитель (минераловатная плита)	43	X	250*	0,085*	0,41*
3	Силикатный кирпич на цементно-песчаном растворе	209	250	1800	0,87	0,11
4	Штукатурка (сложный раствор)	228	20	1700	0,87	0,098

**Примечание (\*):** Данные характеристики можно также найти у производителей теплоизоляционных материалов.

Расчет:

#### 4. Определение толщины утеплителя

Для расчета толщины теплоизоляционного слоя необходимо определить сопротивление теплопередачи ограждающей конструкции исходя из требований санитарных норм и энергосбережения.

##### 4.1. Определение нормы тепловой защиты по условию энергосбережения

Определение градусо-суток отопительного периода по п.5.3 СНиП 23-02-2003:

$$D_d = (t_{int} - t_{ht})z_{ht} = (20 + 4,1)215 = 5182^\circ\text{C}\times\text{сут}$$

**Примечание:** также градусо-сутки имеют обозначение - ГСОП.

Нормативное значение приведенного сопротивления теплопередаче следует принимать не менее нормируемых значений, определяемых по СНиП 23-02-2003 (табл.4) в зависимости от градусо-суток района строительства:

$$R_{req} = a \times D_d + b = 0,00035 \times 5182 + 1,4 = 3,214 \text{ м}^2 \times ^\circ\text{C}/\text{Вт},$$

где:  $D_d$  - градусо-сутки отопительного периода в Нижнем Новгороде,

$a$  и  $b$  - коэффициенты, принимаемые по таблице 4 (если СНиП 23-02-2003) или по таблице 3 (если СП 50.13330.2012) для стен жилого здания (столбец 3).

#### 4.1. Определение нормы тепловой защиты по условию санитарии

В нашем случае рассматривается в качестве примера, так как данный показатель рассчитывается для производственных зданий с избытками явной теплоты более  $23 \text{ Вт}/\text{м}^3$  и зданий, предназначенных для сезонной эксплуатации (осенью или весной), а также зданий с расчетной температурой внутреннего воздуха  $12^\circ\text{C}$  и ниже приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций (за исключением светопрозрачных).

Определение нормативного (максимально допустимого) сопротивления теплопередаче по условию санитарии (формула 3 СНиП 23-02-2003):

$$R_{req} = \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{\Delta t_n \cdot \alpha_{int}} = \frac{1(20 + 31)}{4 \cdot 8,7} = 1,466 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт},$$

где:  $n = 1$  - коэффициент, принятый по

таблице 6 [1] для наружной стены;

$t_{int} = 20^\circ\text{C}$  - значение из исходных данных;

$t_{ext} = -31^\circ\text{C}$  - значение из исходных данных;

$\Delta t_n = 4^\circ\text{C}$  - нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимается по таблице 5 [1] в данном случае для наружных стен жилых зданий;

$\alpha_{int} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times ^\circ\text{C})$  - коэффициент теплопередачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимается по таблице 7 [1] для наружных стен.

#### 4.3. Норма тепловой защиты

Из приведенных выше вычислений за требуемое сопротивление теплопередачи выбираем  $R_{req}$  из условия энергосбережения и обозначаем его теперь  $R_{тp0} = 3,214 \text{ м}^2 \times ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ .

#### 5. Определение толщины утеплителя

Для каждого слоя заданной стены необходимо рассчитать термическое сопротивление по формуле:

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}$$

где:  $\delta_i$  - толщина слоя, мм;

$\lambda_i$  - расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя  $\text{Вт}/(\text{м} \times ^\circ\text{C})$ .

1 слой (декоративный кирпич):  $R_1 = 0,09/0,96 = 0,094 \text{ м}^2 \times ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ .

3 слой (силикатный кирпич):  $R_3 = 0,25/0,87 = 0,287 \text{ м}^2 \times ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ .

4 слой (штукатурка):  $R_4 = 0,02/0,87 = 0,023 \text{ м}^2 \times ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ .

Определение минимально допустимого (требуемого) термического сопротивления теплоизоляционного материала (формула 5.6 Е.Г. Малявина "Теплопотери здания. Справочное пособие"):

$$R_{ут}^{тp} = R_{тp0} - (R_{int} + R_{ext} + \sum R_i) = 3,214 - \left( \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + 0,094 + 0,287 + 0,023 \right) = 2,652 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт},$$

где:  $R_{int} = 1/\alpha_{int} = 1/8,7$  - сопротивление теплообмену на внутренней поверхности;  
 $R_{ext} = 1/\alpha_{ext} = 1/23$  - сопротивление теплообмену на наружной поверхности,  
 $\alpha_{ext}$  принимается по таблице 14 [5] для наружных стен;

$\Sigma R_i = 0,094 + 0,287 + 0,023$  - сумма термических сопротивлений всех слоев стены без слоя утеплителя, определенных с учетом коэффициентов теплопроводности материалов, принятых по графе А или Б (столбцы 8 и 9 таблицы Д1 СП 23-101-2004) в соответствии с влажностными условиями эксплуатации стены,  $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$

Толщина утеплителя равна (формула 5,7 [5]):

$$\delta_{ут}^{тп} = \lambda_{ут} \cdot R_{ут}^{тп} = 0,085 \cdot 2,652 = 0,225 м = 225 мм,$$

где:  $\lambda_{ут}$  - коэффициент теплопроводности материала утеплителя,  $Вт/(м \cdot ^\circ C)$ .

Определение термического сопротивления стены из условия, что общая толщина утеплителя будет 250 мм (формула 5.8 [5]):

$$R_0 = R_{int} + R_{ext} + \Sigma R_{т,i} = \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + 0,094 + \frac{0,25}{0,085} + 0,287 + 0,023 = 3,503 м^2 \cdot ^\circ C / Вт,$$

где:  $\Sigma R_{т,i}$  - сумма термических сопротивлений всех слоев ограждения, в том числе и слоя утеплителя, принятой конструктивной толщины,  $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$ .

Из полученного результата можно сделать вывод, что

$R_0 = 3,503 м^2 \cdot ^\circ C / Вт > R_{тp0} = 3,214 м^2 \cdot ^\circ C / Вт \rightarrow$  следовательно, толщина утеплителя подобрана **правильно**.

### **Влияние воздушной прослойки**

В случае, когда в трехслойной кладке в качестве утеплителя применяются минеральная вата, стекловата или другой плитный утеплитель, необходимо устройство воздушной вентилируемой прослойки между наружной кладкой и утеплителем. Толщина этой прослойки должна составлять не менее 10 мм, а желательно 20-40 мм. Она необходима для того, чтобы осушать утеплитель, который намокает от конденсата.

Данная воздушная прослойка является не замкнутым пространством, поэтому в случае ее наличия в расчете необходимо учитывать требования п.9.1.2 СП 23-101-2004, а именно:

а) слои конструкции, расположенные между воздушной прослойкой и наружной поверхностью (в нашем случае - это декоративный кирпич (бессер)), в теплотехническом расчете не учитываются;

б) на поверхности конструкции, обращенной в сторону вентилируемой наружным воздухом прослойки, следует принимать коэффициент теплоотдачи  $\alpha_{ext} = 10,8 Вт/(м^2 \cdot ^\circ C)$ .

**Примечание:** влияние воздушной прослойки учитывается, например, при теплотехническом расчете пластиковых стеклопакетов.

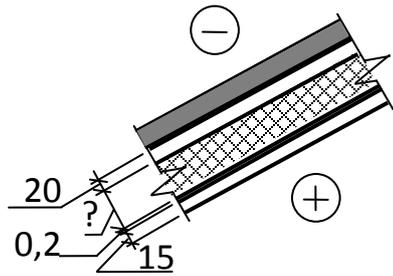
## **2. Теплотехнический расчет перекрытия**

Определить толщину утеплителя расположенного в конструкции скатной крыши мансардного жилого дома. Район строительства – Одесская область.

### **Исходные данные:**

- 1) Одесская область – II климатическая зона ;
  - 2) Расчетная температура внутреннего воздуха  $t_v = 20^\circ C$ , расчетное значение относительной влажности  $\phi_v = 55\%$  (по табл. 4.8 для жилых зданий), что соответствует нормальному влажностному режиму помещений (по табл. 4.7) и условиям эксплуатации – Б (по табл. 4.9).
  - 3) Расчетная температура наружного воздуха  $t_n = -19^\circ C$
-

4) Крыша скатная следующей конструкции (снизу вверх) :



**Расчетная схема ограждающей конструкции**

- обшивка из гипсокартона толщиной 10 мм;
- пароизоляция (диффузионная пленка) “ISOVER” – 0,2 мм;
- утеплитель “ISOVER” OL-K;
- воздушная прослойка – 20 мм;
- ветробарьер (пленка);
- металлочерепица.

5) Коэффициенты теплопередачи внутренней и наружной поверхностей  $\alpha_{в} = 8,7$  Вт/(м<sup>2</sup>·К),  $\alpha_{н} = 23$  Вт/(м<sup>2</sup>·К) (по табл. 4.4).

6) Коэффициенты теплопроводности материалов (по приложению А):

- обшивка из гипсокартона –  $\delta_1 = 0,01$  м;  $\lambda_1 = 0,21$  Вт/(м·К);
- пароизоляция (диффузионная пленка) “ISOVER” –  $\delta_2 = 0,0002$  м;  $\lambda_2 = 0,17$  Вт/(м·К);
- утеплитель минеральная вата “ISOVER” OL-K плотностью  $\rho = 130$  кг/м<sup>3</sup> –  $\lambda_3 = 0,038$  Вт/(м·К);
- воздушная прослойка  $\delta_4 = 0,02$  м;  $R_4 = 0,15$  м<sup>2</sup>·К/Вт (согласно табл. 4.5 при горизонтальном размещении прослойки, при потоке тепла снизу вверх и средней температуре воздуха в прослойке  $< 0^\circ\text{C}$ );
- ветробарьер и металлочерепица – в расчете не учитываются.

**Порядок расчета:**

1. Минимально допустимое сопротивление теплопередачи непрозрачной ограждающей конструкции  $R_{q \min} = 4,5$  м<sup>2</sup>·К/Вт (по табл. 4.2).

2. Толщина теплоизоляционного слоя (4.4):

$$\delta_3 = \left( R_{q \min} - \frac{1}{\alpha_{в}} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_2}{\lambda_2} - R_4 - \frac{1}{\alpha_{н}} \right) \cdot \lambda_3 =$$

$$= \left( 4,5 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,01}{0,21} - \frac{0,0002}{0,17} - 0,15 - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,038 = 0,157 \text{ м.}$$

С учетом унификации размеров материалов принимаем толщину теплоизоляции из двух слоев утеплителя – 100+60 = 160 мм.

**Лекция 13. Воздухообмен помещений**

**1 Вентиляция и кондиционирование**

**2. Классификация систем вентиляции**

Газовая оболочка земли состоит из азота (75,55%), кислорода <3,1 % и инертных газов (1,45%).

Кроме того, в ее состав входят пары воды и вредные вещества. Последние в основном появляются в производственных зданиях (помещениях) и являются предметом

организации воздухообмена с целью исключения вредного действия этих веществ на человека.

Человек чувствует себя нормально, если вдыхаемый им воздух не содержит вредных для организма паров, газов и пыли.

Все эти вещества появляются в производственных помещениях, но если их содержание становится больше предельно допустимой концентрации (ПДК), то это становится вредно и требуется удаление их, посредством вентиляции. Концентрация вредных веществ обычно контролируется на предприятиях непрерывно или периодически. Исходя из этого, организуется воздухообмен в помещениях с помощью вентиляции.

Воздухообмен предполагает также удаление избыточного тепла и снижение температуры воздуха до нормативных параметров.

Организация воздухообмена и вентилирования помещений производственных предприятий сложный специфический вопрос, требующий выявления возможных вредностей, установления концентрации, соответствия их концентрации ПДК с разработкой систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

В задачу вентилирования воздушной среды помещений входит удаление вредных веществ за пределы здания, подача свежего (незагрязненного) воздуха в помещение с целью разбавления его и снижения концентрации вредных веществ до уровня ПДК. И в том и другом случае необходимо перемещение воздуха, то есть происходит воздухообмен или вентиляция.

### 1. Вентиляция и кондиционирование

Вентиляция осуществляет постоянный обмен воздуха помещения для удаления избытка тепла, влаги, вредных веществ. По способу подачи свежего и удаления загрязненного воздуха, вентиляции делится на:

- естественную
- принудительную
- смешанную

Движение воздушных потоков нанесено на схеме, рис. 13.1

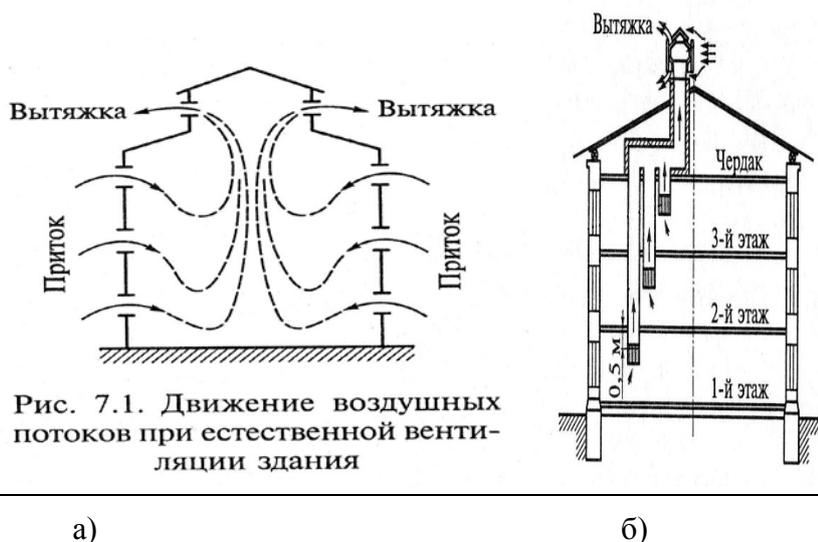


Рис. 7.1. Движение воздушных потоков при естественной вентиляции здания

Рис. 7.6. Канальная система вытяжной вентиляции с естественным побуждением:

1 – вытяжная решетка; 2 – вертикальный канал; 3 – горизонтальный утепленный канал; 4 – утепленная вытяжная шахта; 5 – дефлектор

### Рис. 13.1 Виды естественной вентиляции

а – вентиляция с использованием проемов в ограждениях; б – канальная вытяжная вентиляция

Естественная вентиляция создает необходимый воздухообмен. За счет этого создается поток воздуха снизу-вверх. Удаление при естественной вентиляции происходит через специальные каналы в стенах или короба у стен. Эта система проста и дешева, но она только удаляет теплый воздух, не очищает его, загрязняя атмосферу. В целях усиления движения воздуха вверху делают дефлекторы – специальные насадки, создающие дополнительное давление (в виде отсоса). Принудительная (механическая) вентиляция обеспечивает поддержание постоянного воздухообмена, который осуществляется с помощью механических вентиляторов, воздуховодов, воздухопроводов, воздухопроводов, воздухопроводов. Она может быть: приточной, когда воздух забирается за пределами здания (снаружи), фильтруется, подогревается и подается в помещение вентилятором, и вытяжкой, когда загрязненный воздух из помещения отсасывается.

На рис. 13.2 показаны схемы таких систем.

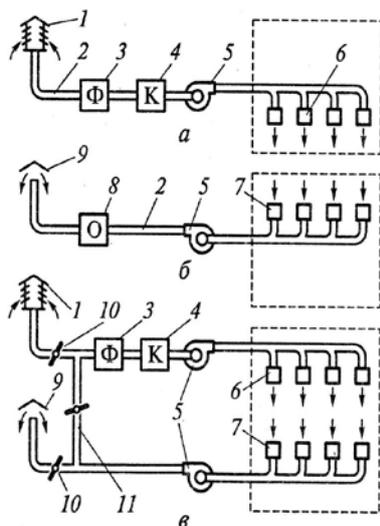


Рис. 7.2. Схемы механической вентиляции:

а – приточной; б – вытяжной; в – приточно-вытяжной с рециркуляцией:  
 1 – воздухоприемник; 2 – воздуховод; 3 – фильтр; 4 – калорифер; 5 – вентилятор; 6 – приточное отверстие (насадка); 7 – вытяжная решетка или насадка; 8 – устройство очистки воздуха от пыли; 9 – устройство для выброса воздуха (вытяжная шахта); 10 – заслонки для регулирования притока и вытяжки воздуха; 11 – рециркуляционный воздухопровод

**Рис. 13.2 Схемы механической вентиляции**

а – приточная система; б – вытяжная система; 1 – воздухоприемник; 2 – воздуховод; 3 – фильтр; 4 – калорифер; 5 – вентилятор; 6 – приточное отверстие (насадка); 7 – вытяжная решетка или насадка; 8 – устройство для выброса воздуха от пыли; 9 – устройство для выброса воздуха (вытяжная шахта); 10 – заслонки для регулирования притока и вытяжки воздуха; 11 – рециркуляционный воздухопровод

Также есть приточно-вытяжная система, она совмещает обе системы в одной и позволяет делать рециркуляцию, то есть разбавлять систему воздухом (свежим), см. рис. 13.3

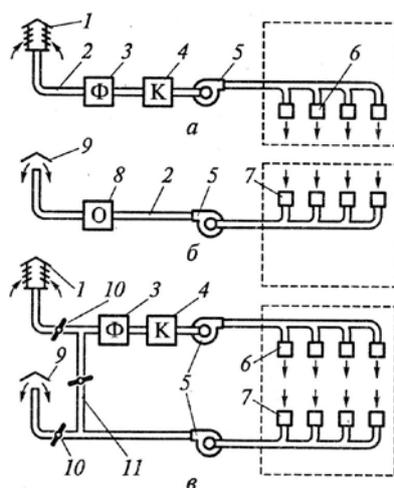


Рис. 7.2. Схемы механической вентиляции:

*а* – приточной; *б* – вытяжной; *в* – приточно-вытяжной с рециркуляцией; 1 – воздухоприемник; 2 – воздуховод; 3 – фильтр; 4 – калорифер; 5 – вентилятор; 6 – приточное отверстие (насадка); 7 – вытяжная решетка или насадка; 8 – устройство очистки воздуха от пыли; 9 – устройство для выброса воздуха (вытяжная шахта); 10 – заслонки для регулирования притока и вытяжки воздуха; 11 – рециркуляционный воздуховод

**Рис. 13.3** Схема механической приточно-вытяжной вентиляции с рециркуляцией;

1 – воздухоприемник; 2 – воздуховод; 3 – фильтр; 4 – калорифер; 5 – вентилятор; 6 – приточное отверстие (насадка); 7 – вытяжная решетка или насадка; 8 – устройство для выброса воздуха от пыли; 9 – устройство для выброса воздуха (вытяжная шахта); 10 – заслонки для регулирования притока и вытяжки воздуха; 11 – рециркуляционный воздуховод

Используя заслонки (10) можно создавать приток или вытяжку воздуха. Дополнительный трубопровод (11) позволяет делать рециркуляцию, т.е. менять направление воздуха потоков в системах. При концентрированном выделении вредных веществ на рабочем месте (например, над варочной печью на кухне) используется местная вентиляция с устройством зондов над источником вредности. Местная вентиляция в отличие от общей обеспечивает отсос воздуха у рабочего места, а не в целом из помещения. Она влияет на микроклимат непосредственно у рабочего места.

Система вентиляции способствует воздухообмену, то есть замене отработанного воздуха свежим. Этот процесс характеризует кратность обмена, то есть отношением объема воздуха замененного по отношению к объему помещения. Он позволяет, за счет замены отработанного воздуха новым, регулировать:

1. Избыток тепловыделения
2. Удалять избыток вредных газов
3. Удалять избыток влаги и пыли

Количество избыточной теплоты, влаги, газов, пыли, определяют в технологической части проекта или по нормам. В ряде случаев нормами устанавливаются нормы обмена воздуха в помещении. Под обменом при этом понимается замена загрязненного воздуха чистым. Обычно этот процесс характеризуется кратностью воздухообмена измеряемой отношениями объема поданного или удаленного к объему помещения за 1 час.

Для предприятий общественного питания установлены нормы кратности для цехов мясного, рыбного, подготовки яиц – трех кратный обмен; молочных, овощных, фруктовых – 4-кратных. Для помещений раздаточной, горячих цехов обмен не менее 80м<sup>3</sup>. На человека в час. Система вытяжной вентиляции проектируется отдельно для посетителей и производственных помещений, местных отсосов от посудомоечных машин, уборных, душевых, камер пищевых отходов, охлаждаемых камер фруктов, овощей.

Для более конкретного решения вентиляционных систем и кондиционирования (приготовления воздушной смеси с требуемым параметрами температуры, влажности). технологами производится специальные расчеты, которые требуют специальных навыков и знаний.

## **2. Классификация систем вентиляции**

По способу подачи в помещение свежего воздуха и удалению из него загрязненного системы вентиляции подразделяют на три группы: *естественную, механическую и смешанную*. Вентиляцию с *естественным* побуждением (в том числе периодическое проветривание) проектируют, если она допустима по условиям ведения технологического процесса или пребывания людей, а также хранения изделий или материалов. Вентиляцию с *механическим* побуждением следует проектировать, если требуемые метеорологические условия и чистота воздуха в помещениях не могут быть обеспечены вентиляцией с *естественным* побуждением. *Смешанную вентиляцию* проектируют, если допустимо и возможно частичное использование вентиляции с *естественным* побуждением для притока или удаления воздуха.

По назначению системы вентиляции подразделяют на *рабочие* и *аварийные*. *Рабочие системы* постоянно создают необходимые метеорологические, санитарно-гигиенические, пожаро- и взрывобезопасные условия. *Аварийные системы* вентиляции включают в работу только при отключении рабочей вентиляции, нарушении герметизации или внезапном поступлении в воздух производственного помещения опасных токсических или взрывоопасных веществ, а также при загрязнении воздуха парами и газами 1-го и 2-го классов опасности (ГОСТ 12.1.005 и ГОСТ 12.1.007).

По способу воздухообмена системы вентиляции можно подразделить на *общеобменные* и *местные*. Общеобменная вентиляция характеризуется подачей или удалением воздуха по бесканальной системе или по системе каналов, расположенных в вентилируемом помещении. Такую вентиляцию устраивают, если нет необходимости по токсичности ограничить распространение выделяющихся вредностей определенными участками помещений, а также, если вредности выделяются равномерно по всему помещению. Эта система вентиляции вне зависимости от применяемого способа подачи или удаления воздуха предназначена для разбавлений в помещении вредных выделений (тепла, влаги, паров, газов и пыли) до безвредной предельно-допустимой концентрации. Она обеспечивает поддержание общих метеорологических и санитарно-гигиенических воздушных условий во всем объеме производственного помещения, в любой его точке.

Местная вентиляция характеризуется тем, что при ней создаются специальные метеорологические и санитарно-гигиенические и взрывобезопасные условия на рабочем месте. Это достигается удалением загрязненного воздуха местной вытяжной вентиляцией и подачей чистого воздуха к рабочему месту местной приточной вентиляцией.

## **Лекция 14. Отопление зданий**

### **1. Классификация систем отопления**

### **2. Отопительные приборы**

### **3. Системы отопления в интерьере**

### **1. Классификация систем отопления**

---

Каждая отопительная система состоит из источника тепла, трубопровода и нагревательных приборов. Требования к системе отопления:

- 
- 1) санитарно-гигиенические обеспечивают микроклимат в помещении;
  - 2) технико-экономические требования обеспечивают отопительные характеристики здания;
  - 3) строительно-архитектурные - привязка системы отопления к конструкциям здания;
  - 4) эксплуатационные - пожаро-безопасность, удобство и простота ремонта.
- 

Классификация систем отопления:

- 
- по месту размещения генератора тепла (местное и центральное);
  - по виду теплоносителя (паровое, водяное, воздушное);
  - по параметрам теплоносителя (водяные системы  $t$  воды до  $100^{\circ}\text{C}$ , паровые высокого и низкого давления);
  - по передаче тепло отапливаемого помещения (конвективный, панельно - лучистый);
  - по способу циркуляции (естественная, искусственная);
  - по конструктивным особенностям (схема прокладки трубопровода и стояков).
- 

Теплоносителем в системе может быть пар, вода и воздух. Достоинством паровой системы является высокая теплопередача, малый расход металла и небольшая поверхность нагревательного прибора. Достоинство: работа с перерывом. Недостаток: низкое гигиеническое качество, то есть при температуре более  $100^{\circ}\text{C}$  пыль пригорает к отопительному прибору, невозможность регулировать теплоотдачу прибора.

Система воздушного отопления производит обогрев и вентиляцию помещения, при этом стоимость выше остальных систем.

Самая распространенное - водяное отопление, оно делится по способу перемещения воды и по конструктивному решению. По способу перемещения воды: с естественной циркуляцией - этот способ основан на разности нагретой и охлажденной воды. При этом чем дальше потребитель от генератора тепла, тем больше потери тепла на трубопроводе, так же осуществляется потеря тепла на нагрев крана, труб, отводов. Недостаток: большой диаметр труб. Более экономичной является система с искусственной циркуляцией. Насос создает необходимое давление при этом присутствует и естественное побуждение. Достоинство: одна котельная обслуживает весь микрорайон. По конструктивному решению система водяного отопления делится по месту прокладки подающей магистрали:

- 
- с нижней разводкой;
  - с верхней разводкой.
- 

По схеме присоединения нагревательного прибора при прокладке подающей магистрали с верхней разводкой предусматривается прокладка на опорах по чердаку или подвешена к стропилам. При нижней разводке магистраль прокладывается под полом, в тех - подполье, или в специальных каналах.

## **2. Отопительные приборы**

Требования, предъявляемые к отопительным приборам.

---

Отопительные приборы – один из основных элементов систем отопления, предназначенный для теплопередачи от теплоносителя в обогреваемые помещения.

Тепловой нагрузкой отопительного прибора называется суммарная теплоотдача в помещение, необходимая для поддержания заданной температуры.

#### **Требования, предъявляемые к отопительным приборам:**

---

- *Санитарно-гигиенические.* Относительно пониженная температура поверхности, ограничение площади горизонтальной поверхности приборов для уменьшения отложения пыли, доступность и удобство очистки от пыли поверхности приборов и пространства вокруг них.
- *Экономические.* Относительно пониженная стоимость прибора, экономный расход металла на прибор, обеспечивающий повышение теплового напряжения металла.
- *Архитектурно-строительные.* Соответствие внешнего вида отопительных приборов интерьеру помещений, сокращение площади помещений, занимаемой приборами, Приборы должны быть достаточно компактными, т.е. их строительная глубина и длина, приходящаяся на единицу теплового потока, должна быть наименьшими.
- *Производственно-монтажные.* Механизация изготовления и монтажа приборов для повышения производительности труда. Достаточная механическая прочность приборов.
- *Эксплуатационные.* Управляемость теплоотдачи приборов, зависящая от их тепловой инерции. Температурная устойчивость и водонепроницаемость стенок при предельно допустимом в рабочих условиях (РАБОЧЕМ) гидростатическом давлении внутри приборов.
- *Теплотехническое.* Обеспечение наибольшего теплового потока от теплоносителя в помещение через единицу площади прибора при прочих равных условиях (расход и температура теплоносителя, температура воздуха, место установки).

#### **Классификация отопительных приборов:**

---

##### **1) по преобладающему способу теплоотдачи:**

---

- **радиационные приборы**, передающие излучением не менее 50% общего теплового потока, (потолочные отопительные панели и излучатели)
  - **конвективно-радиационные приборы** передающие конвекцией от 50 до 75% общего теплового потока. (радиаторы секционные, панельные, гладкотрубные приборы, напольные отопительные панели.)
  - **конвективные приборы**, передающие конвекцией не менее 75% общего теплового потока (конвекторы и ребристые трубы)
- 

##### **2) по используемому материалу:**

---

- **металлические приборы** выполняют в основном из серого чугуна и стали, применяют также медные трубы, листовой и литой алюминий и другой металл.
- **комбинированные приборы** используют теплопроводный материал (бетон и керамику) в который заделывают стальные или чугунные греющие

элементы (панельные радиаторы). Оребренные металлические трубы помещают в неметаллический кожух (конвекторы).

- **неметаллические приборы**, бетонные панельные радиаторы, потолочные и напольные панели с заделанными пластмассовыми греющими трубами или с пустотами без труб, а также керамические, пластмассовые и тому подобные радиаторы.

---

**3) По высоте:**

---

- **Высокие** высотой более 650 мм
- **Средние** от 400 до 650 мм
- **Низкие** от 200 до 400 мм
- Приборы высотой 200 мм и менее называют **плинтусными**.

---

**4) По глубине:**

---

- **Малой глубины** до 120мм
- **Средней глубины** от 120 до 400 мм
- **Большой глубины** более 400 мм

---

**5) По величине тепловой инерции:**

---

- **Малой тепловой инерции** относят приборы имеющие небольшую массу материала и вмещаемой воды (конвекторы)
- **Большой тепловой инерции** массивные приборы, вмещающие значительное количество воды

Отопительные приборы выбираются, как и котел, по тепловой мощности. Здесь действует все та же формула — 1 кВт примерно (!) на 10 м<sup>2</sup> хорошо утепленного помещения с высотой потолка до 3 м. Кроме того, важным параметром (в основном при применении в городских квартирах) является давление на которое отопительный прибор рассчитан. Если учесть, что это один из немногих элементов системы отопления, который вы всегда будете видеть в своем интерьере, в отличие от котла, насоса и др., то немаловажен и его дизайн. Какие же бывают отопительные приборы.

*Традиционные радиаторы* (имеют относительно большой объем и, соответственно, содержат много горячего теплоносителя и весьма инерционны). За счет этого, они отдают тепло, главным образом, в виде излучения.

*Конвекторы* (отдают тепло преимущественно за счет циркуляции воздуха через них). Внутри конвектора расположена труба, по которой движется теплоноситель, нагревая разветвленную поверхность «гармошки», надетой на трубу. Воздух проходит сквозь конвектор снизу-вверх, нагреваясь от многочисленных теплых оребрений.

*Панельные радиаторы* (комбинированные отопительные приборы, сочетающие в себе свойства радиаторов и конвекторов).

Теперь несколько слов о материалах, из которых изготовлены отопительные приборы, их плюсах и минусах. Скорее всего, *чугунные радиаторы*, которые установлены в большинстве старых российских домов, вам достаточно хорошо известны. Их основные плюсы — хорошо отдают тепло и сопротивляются ржавчине, выдерживают достаточно высокое давление. Минусы чугунных радиаторов — трудоемкость монтажа, не самый привлекательный внешний вид и большая тепловая инерция. Традиционный плюс отечественных чугунных радиаторов — низкая цена. Но надо иметь в виду, что часто это достоинство может быть практически сведено к нулю более высокой стоимостью их

монтажа. Нередко, в случае, если вы захотите сделать систему отопления из отечественных чугунных радиаторов и дешевых стальных труб, то стоимость монтажа будет примерно на 30-40 % выше, чем установка легких, чистых и удобных в монтаже пластиковых труб и стальных или алюминиевых радиаторов.

*Алюминиевые радиаторы* имеют очень хорошую теплоотдачу, низкую массу и привлекательный дизайн, выдерживают достаточно высокое давление. Минус — дорогие. Кроме того, алюминиевые радиаторы подвержены коррозии. Коррозия усиливается при образовании в системе отопления гальванических пар алюминия с другими металлами. В случае использования алюминиевых радиаторов желательно проведение противокоррозионных мероприятий, что вполне реально осуществить в частном доме. Стоит упомянуть и повышенную тепловую инерцию, присущую этому типу радиаторов. *Биметаллические радиаторы* (имеющие алюминиевый корпус и стальную трубу, по которой движется теплоноситель) сочетают в себе все плюсы алюминиевых радиаторов — высокая теплоотдача, низкая масса, хороший внешний вид и, кроме того, при определенных условиях имеют более высокую коррозионную стойкость и обычно рассчитаны на большее давление в системе отопления. Опять же, их основной минус — высокая цена. Использование таких радиаторов для частного загородного дома, как правило, не оправдано, так как высокого давления в этом случае быть не должно и нет смысла платить за это дополнительные деньги.

*Стальные трубчатые радиаторы* — обычно, наиболее дорогой тип радиаторов (в пересчете на 1 кВт). На российском рынке предлагается достаточно большое количество трубчатых радиаторов разных форм и расцветок. Эти радиаторы нередко используются не просто как элемент системы отопления, но и как элемент дизайна помещения. Разновидностью трубчатых радиаторов являются радиаторы для ванной комнаты. Такие радиаторы могут подсоединяться в систему отопления или, кроме этого, оснащаться дополнительным электрическим нагревательным элементом. *Стальные панельные радиаторы* — наиболее часто используются для установки в коттеджах. Они не рассчитаны на очень высокое давление, но это и не нужно, так как в загородном доме высокого давления в системе быть не должно. При этом они имеют хорошее соотношение цены и качества, высокую теплоотдачу. Стальные панельные радиаторы обладают относительно небольшой тепловой инерцией, а значит, с их помощью легче осуществлять автоматическое регулирование температуры в помещении.

Бывает два типа панельных радиаторов — с *нижним* и *боковым подключением*. В радиаторы с нижним подключением встроен термостатический вентиль, на который можно установить терморегулятор, для поддержания заданной температуры в помещении. Как следствие, стоимость радиаторов с нижним подключением выше, чем аналогов с боковым подключением. Отопительные приборы, независимо от их типа и материала, предпочтительнее располагать под окном. Это делается для того, чтобы поднимающийся от них теплый воздух блокировал движение холодного воздуха от окна. Если у вас, как дизайнера, возникает желание закрыть отопительный прибор декоративной панелью или решеткой, то следует помнить, что при этом теряется большое количество тепла, то есть вы рискуете остаться в "недогретом" помещении и потратить больше денег на топливо.

## **Лекция 15. Энергоснабжение зданий**

### **1. Традиционные источники энергии**

### **2. Альтернативные источники энергии**

### **3. Газоснабжение**

---

## **1. Традиционные источники энергии**

Широкое практическое использование электроэнергии в сравнении с другими видами энергии объясняется относительной легкостью ее получения и возможностью передачи на большие расстояния. Традиционные источники электрической энергии: *тепловая ТЭС, энергия потока воды - ГЭС, атомная энергия - АЭС.*

*Тепловые электростанции (ТЭС)* вырабатывают электроэнергию в результате преобразования тепловой энергии, которая выделяется при сжигании органического топлива (угля, нефти, газа). Невосполнимость этих природных ресурсов заставляет задуматься о рациональном их применении и замене более дешевыми способами получения электроэнергии. *Гидроэлектростанция (ГЭС)* — комплекс сооружений и оборудования, посредством которых энергия потока воды преобразуется в электрическую энергию. При их сооружении также наносится вред окружающей среде: перегораживаются реки, меняется их русло, затопляются долины рек. Важнейшая особенность гидротехнических ресурсов в сравнении с топливно-энергетическими — их непрерывная возобновляемость. *Атомная электростанция (АЭС)* — электростанция, в которой атомная (ядерная) энергия используется для получения электрической. Генератором энергии здесь является атомный реактор. Тепло, выделяемое в нем в результате цепной реакции деления ядер некоторых тяжелых элементов, преобразуется в электроэнергию. АЭС работают на ядерном горючем (уран, плутоний и др.), мировые запасы которого значительно превышают запасы органического топлива.

## **2. Альтернативные источники энергии**

**Нетрадиционные источники электрической энергии**, где невозполняемые энергоресурсы практически не тратятся: *ветроэнергетика, приливная энергетика, солнечная энергетика.*

*Ветроэнергетическая* установка способна превращать энергию ветра в электроэнергию. Запасы ветровой энергии на территории нашей страны огромны, так как во многих районах среднегодовая скорость ветра составляет 6 м/с. Устройство ветроэнергетической установки достаточно простое: вал ветряного колеса, способного вращаться под действием ветра, передает вращение ротору генератора электрической энергии. Стоимость производства электроэнергии на ветровых электростанциях ниже, чем на любых других. Кроме того, ветроэнергетика экономит богатства недр. Недостатки ветроэнергетических установок — низкий коэффициент полезного действия, небольшая мощность. Они применяются там, где нет стабильного обеспечения электроэнергией — на нефтяных разработках, горных пастбищах, в пустынях и т. п.

*Приливная энергетика* использует для производства электроэнергии энергию прилива и отлива Мирового океана. Два раза в сутки уровень океана то поднимается, то опускается. Это происходит под действием гравитационных сил Солнца и Луны, которые притягивают к себе массы океанской воды. У берега моря разности уровней воды во время прилива и отлива могут достигать более 10 м. Если в заливе на берегу моря в устье реки сделать плотину, то в таком водохранилище во время прилива можно создать запас воды, которая при отливе будет спускаться в море и вращать гидротурбины. В нашей стране уже созданы и работают приливные электростанции. Основными недостатками такого способа производства электроэнергии являются неравномерность выработки электроэнергии во времени и необходимость сооружения дорогостоящих плотин и резервуаров для воды.

---

*Гелиоэнергетика (энергия Солнца):* В настоящее время получение электроэнергии от гелиоустановок осуществляется с помощью солнечных батарей. Основу таких батарей составляют фотоэлементы — кристаллы кремния, покрытые тончайшим, прозрачным для света слоем металла. Поток фотонов — частиц света, проходя сквозь слой металла, выбивает электроны из кристалла. Электроны при этом начинают концентрироваться в слое металла, поэтому между слоем металла и кристаллом возникает разность потенциалов. Если тысячи таких фотоэлементов соединить параллельно, то получается солнечная батарея, способная питать электроэнергией электронную аппаратуру на космических кораблях, спутниках. В южных районах, где много солнечных дней в году, размещение на крышах домов солнечных батарей может частично обеспечить потребность в необходимой электроэнергии. Такие батареи используют и для питания электронных часов, калькуляторов и других устройств.

*МГД-генераторы:* Основу современной электроэнергетики, как было уже отмечено, составляют теплоэлектростанции и гидроэлектростанции, в которых очень велики потери при преобразовании тепловой энергии (от сжигания топлива на ТЭС) или механической энергии (на ГЭС) в электрическую. Техническим устройством, в котором таких потерь практически нет, является магнетогидродинамический генератор (МГД-генератор). Его действие основано на явлении электромагнитной индукции: в проводнике, движущемся в магнитном поле, возникает электрический ток. В МГД-генераторе происходит преобразование энергии, движущейся в магнитном поле плазмы, — раскаленного до очень высокой температуры газа — непосредственно в электроэнергию. Электрический ток, образованный свободными электронами и положительными ионами, возникает непосредственно в плазме и отдается во внешнюю цепь. Основная техническая проблема при создании МГД-генераторов — получение высоких температур (несколько тысяч градусов), необходимых для образования плазмы — газообразной смеси из свободных электронов, положительных ионов и нейтральных атомов. В условиях все возрастающих тарифов на оплату энергоресурсов — топлива, тепловой и электрической энергии, а также воды — экономия и финансовые затраты на их оплату являются актуальной задачей для учреждений образования. Альтернативой традиционному централизованному энергоснабжению является поиск и использование нетрадиционных и низкопотенциальных видов энергии для системы теплоснабжения и электроснабжения образовательных учреждений.

Использование энергии нетрадиционных, возобновляемых источников дает возможность экономить органическое топливо, снизить загрязнения окружающей среды, удовлетворить нужды потребителей как вдали от централизованной системы энергоснабжения, так и вблизи от них, снимая дефицит финансовых затрат по оплате за энергопотребление.

### **3. Газоснабжение**

Многоступенчатая распределительная система газоснабжения крупных городов, поселков, областей представляет собой сложный комплекс сооружений, который включает в себя следующие основные элементы: газовые сети низкого, среднего и высокого давления, газораспределительные станции, газорегуляторные пункты и установки. В указанных станциях и установках давление газа снижают до необходимой величины и автоматически поддерживают постоянным. Они оборудованы автоматическими предохранительными устройствами, которые исключают возможность повышения давления газа в сетях сверх нормы. Для управления и эксплуатации этой

системы имеется специальная служба с соответствующими средствами, обеспечивающими возможность осуществлять бесперебойное газоснабжение. Проектная документация газоснабжения разрабатывается на основе схем перспективных потоков газа, схем развития и размещения отраслей народного хозяйства и проектов районных планировок, генеральных планов городов с учетом их развития на перспективу. Система газоснабжения должна обеспечивать бесперебойную подачу газа потребителям, быть безопасной в эксплуатации, простой и удобной в обслуживании, должна предусматривать возможность отключения отдельных ее элементов или участков газопроводов для выполнения аварийно-восстановительных и ремонтных работ. Сооружения, оборудование и узлы в системе газоснабжения следует применять однотипные. Принятый вариант системы должен быть максимально экономически эффективным и предусматривать строительство и ввод в эксплуатацию системы газоснабжения поэтапно.

Основным элементом городских систем газоснабжения являются газопроводы, которые классифицируют по давлению газа и назначению. В зависимости от максимального давления газа городские газопроводы разделяют на следующие группы:

- 1) газопроводы низкого давления с давлением газа до 0,005 МПа (500 мм вод. ст.);
- 2) газопроводы среднего давления с давлением от 0,005 до 0,3 МПа (до 3 кгс/см<sup>2</sup>);
- 3) газопроводы высокого давления II категории с давлением от 0,3 до 0,6 МПа (от 3 до 6 кгс/см<sup>2</sup>);
- 4) газопроводы высокого давления I категории для природного газа и газозвудушных смесей от 0,6 до 1,2 МПа (от 6 до 12 кгс/см<sup>2</sup>), для сжиженных углеводородных газов до 1,6 МПа (до 16 кгс/см<sup>2</sup>).

Газопроводы низкого давления служат для транспортирования газа в жилые, общественные здания и предприятия бытового обслуживания. В газопроводах жилых зданий разрешается давление до 3 кПа; в газопроводах предприятий бытового обслуживания непромышленного характера и общественных зданий — до 5 кПа.

Газопроводы среднего и высокого давления (II категории) служат для питания городских распределительных сетей низкого и среднего давления через газорегуляторные пункты (ГРП). Они также подают газ через ГРП и местные газорегуляторные установки (ГРУ) в газопроводы промышленных и коммунальных предприятий. По действующим нормам максимальное давление для промышленных предприятий, а также расположенных в отдельно стоящих зданиях отопительных и производственных котельных, коммунальных и сельскохозяйственных предприятий допускается до 0,6 МПа. Для предприятий бытового обслуживания производственного характера, пристроенных к производственным зданиям, давление газа допускается до 0,3 МПа.

Городские газопроводы высокого (I категории) давления являются основными артериями, питающими крупный город, их выполняют в виде кольца, полукольца или в виде лучей. По ним газ подают через ГРП в сети среднего и высокого давления, а также промышленным предприятиям, технологические процессы которых нуждаются в газе давлением свыше 0,6 МПа. В систему газоснабжения здания входят следующие элементы: ввод, распределительный газопровод, стояки, поэтажные подводки, запорная арматура, газовые приборы, в отдельных случаях – контрольно-измерительные устройства.

Внутри здания газопровод прокладывают, как правило, открыто и монтируют из стальных труб на сварке с разъемными резьбовыми или фланцевыми соединениями в местах установки запорной арматуры и газовых приборов, регуляторов давления. В производственных зданиях допускается скрытая прокладка участков труб в полу с

заделкой их цементным раствором после окраски водостойкими красками или в каналах, засыпанных песком и перекрытых плитами.

Ввод газопровода устраивают в нежилое помещение (коридоры, лестничные клетки, подвалы, технические подполья).

Газовые стояки прокладывают в коридорах, кухнях, лестничных клетках.

При пересечении газопроводом междуэтажных перекрытий предусматривается установка металлической гильзы (футляры, отрезок трубы большего диаметра) с заделкой прозора просмоленной прядью и цементом или битумом. Трубопровод ввода заделывают в стену аналогично. Заделка стыков трубопроводов в строительные конструкции не допускается.

Прокладку газопроводов в помещениях осуществляют на высоте не менее 2 м, на расстоянии не менее 200 мм от других коммуникаций (водопровода, канализации и др.).

На рис. 15.1 приведена схема газоснабжения здания. Как видно из схемы, на газопроводах устанавливают отключающие устройства (краны, задвижки) на вводе, у газового счетчика, перед каждым газовым прибором. Если распределительные стояки обслуживают два и более этажей, то у основания этих стояков устанавливают отключающее устройство.

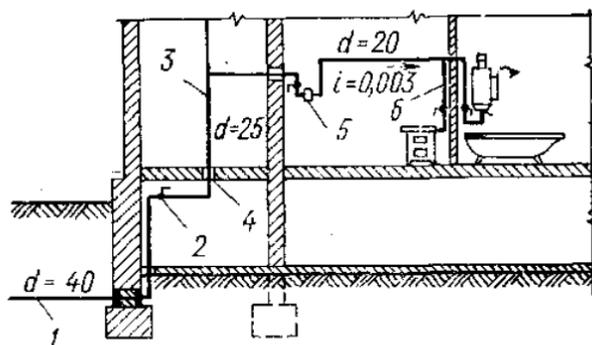


Рис. 95. Схема внутреннего газоснабжения здания:

1 — ввод; 2 — запорная арматура; 3 — распределительный стояк; 4 — футляр; 5 — газовый счетчик; 6 — подводка к газовым приборам (потребителям газа)

### Рис. 15.1. Схема внутреннего газоснабжения здания:

1 — ввод; 2 — запорная арматура; 3 — распределительный стояк; 4 — футляр; 5 — газовый счетчик; 6 — подводка к газовым приборам (потребителям газа)

Для учета расхода газа применяют бытовые и промышленные объемные газовые счетчики (мембранные, барабанные и ротационные).

Запорную арматуру внутри зданий устанавливают на вводе, на ответвлениях к каждому газовому прибору или агрегату, перед газовыми горелками и запальниками, на продувочных трубопроводах, внизу каждого стояка, обслуживающего пять и более этажей. Для присоединения переносных и передвижных газовых приборов после отключающей арматуры допускается применение резиноканевых шлангов.

Газопроводы крепят к стенам зданий с помощью хомутов, крючьев, подвесок, кронштейнов на расстоянии, обеспечивающем монтаж, ремонт и осмотр трубопроводов.

На вводе вблизи распределительного трубопровода устанавливают главную отключающую запорную арматуру — пробковый кран или задвижку.

Трубопровод ввода прокладывают с уклоном не менее 0,002 в сторону, противоположную направлению движения газа.

Стояки проходят в кухнях, коридорах, лестничных клетках, нежилых помещениях. В жилых помещениях, санузлах, ванных комнатах их прокладка запрещена.

Перед каждым газовым прибором должен быть установлен отключающий кран и прибор учета расхода газа.

## **Лекция 16. Водоснабжение и канализация**

### **1. Холодное водоснабжение**

### **2. Горячее водоснабжение**

### **3. Водоочистка (фильтры)**

### **4. Канализация**

#### **1. Холодное водоснабжение**

*Холодное водоснабжение* — совокупность мероприятий, направленных на обеспечение разных потребителей водой в необходимом объеме. *Система водоснабжения* (привычное название – *водопровод*) — это инженерные сооружения, непосредственно предназначенные для решения типичных задач водоснабжения.

Вода необходима различным категориям пользователей для удовлетворения их потребностей. Их можно разделить на 3 основные группы:

- 
- Для нужд хозяйственно-питьевого характера (питье, приготовление пищи, стирка, гигиенические процедуры, уборка)
  - Для производственных нужд (промышленности, энергетики, транспорта, сельского хозяйства)
  - Для пожаротушения.
- 

Основное требование к воде — качество. Для обеспечения соответствия качества воды установленным нормам используется водоподготовка.

#### *Строение системы*

Системы подачи воды, независимо от категории пользователей, для которых она предназначена, должны обеспечивать забор воды из природных источников, ее обязательную предварительную очистку и подачу потребителям. Для выполнения этих задач необходим ряд специальных сооружений, в совокупности составляющих систему водоснабжения. К ним относятся:

- 
- водозаборные сооружения, необходимые для приема воды из природных источников;
  - насосные станции, подающие воду к местам очистки, хранения либо потребления;
  - система очистных сооружений для приведения воды в соответствие с санитарно-гигиеническими нормами;
  - водопроводные сети, обеспечивающие подачу воды потребителям;
  - башни или резервуары для создания запаса воды.
- 

В зависимости от особенностей местности, характера потребления воды, экономических соображений схема водоснабжения, ее составляющие элементы могут значительно варьироваться. Существенное влияние на построение водопровода имеет источник водоснабжения. Определяющими характеристиками являются характер, качество содержащейся в нем воды, мощность, расстояние до требуемого объекта. Иногда для обеспечения водой объекта используются несколько природных источников.

---



**Рис. 16.1** Пример разводки воды

### Типология систем водоснабжения

Системы, обеспечивающие холодное водоснабжение различаются на основании нескольких характеристик.

По целевому использованию:

- 
- для обеспечения водой населенных пунктов;
  - для производственного водоснабжения;
  - для водоснабжения сельскохозяйственных предприятий;
  - для противопожарных целей
  - комбинированная система водоснабжения.
- 

По типу используемых в построении системы труб: из чугуна, стали, стеклопластика, пластика.

Пластиковые трубы наиболее предпочтительны, их выделяет максимальная надежность, экологичность и долговечность.

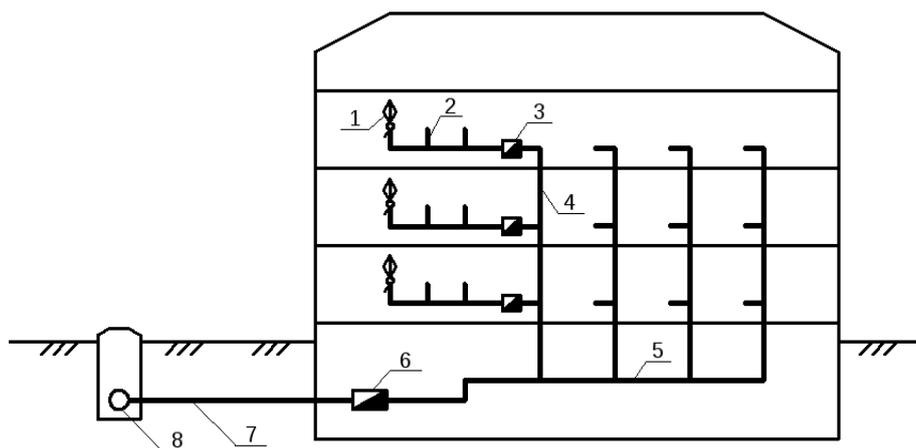
Наружные сети водоснабжения монтируются в основном из полиэтиленовых или поливинилхлоридных труб.

Современные материалы пользуются большой популярностью за счет их качества, долговечности, небольшого веса, гибкости.

В зданиях, представляющих повышенную пожарную опасность, в том числе в жилых зданиях высотой 12 м. и более этажей применяется объединенная система хозяйственно-питьевого и противопожарного водоснабжения. При меньшей этажности жилых зданий и в зданиях, не включенных в этот перечень, – только система хозяйственно-питьевого водоснабжения, которая в производственных зданиях обычно объединяется с системой технологического водоснабжения.

Внутренний водопровод включает в себя следующие элементы: ввод в здание, водомерный узел, разводящую сеть (магистральные трубопроводы, стояки, водомеры на ответвлениях к отдельным потребителям, подводы к санитарным приборам), водоразборную, смесительную, запорную и регулирующую арматуру. Кроме того, система водоснабжения здания может иметь насосную станцию подкачки и регулирующую емкость (водонапорный бак или гидropневматический бак).

---



**Рис. 16.2. Простая схема водоснабжения здания:**

1 – водоразборная арматура; 2 – подводки к приборам; 3 – квартирный счетчик воды (водомер); 4 – стояк; 5 – магистральный трубопровод; 6 – водомерный узел здания; 7 – ввод; 8 – трубопровод наружной водопроводной сети

## **2. Горячее водоснабжение**

Горячее водоснабжение – это обеспечение населения, в том числе его бытовых нужд, а также производственных потребностей, водой высокой температуры (до +75 градусов Цельсия). Оно является важным показателем уровня и качества жизни, а также условием соблюдения санитарно-гигиенических норм. Система горячего водоснабжения состоит из специального оборудования, функционирующего в совокупности, которое служит для разогрева воды до нужной температуры, а также для подачи ее к водозаборным точкам.

**Чаще всего данная система состоит из следующих элементов:**

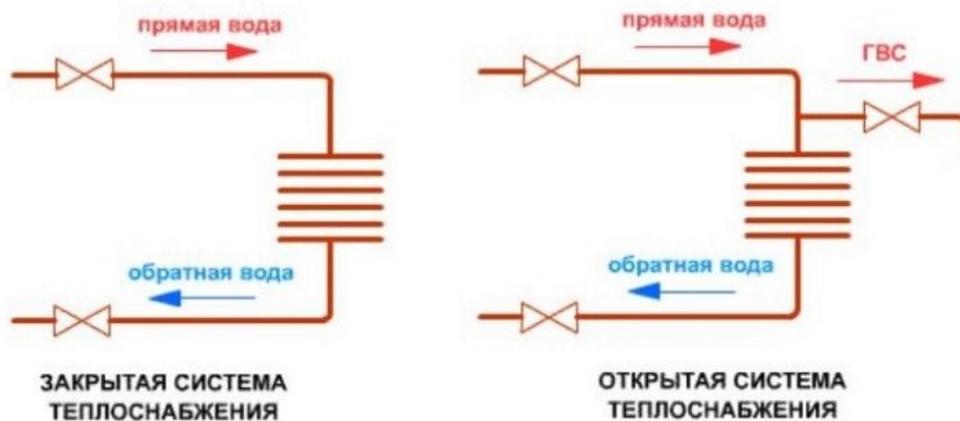
- водонагревателя;
- насоса;
- труб;
- арматуры для подачи воды.

### **Виды устройств**

Система горячего водоснабжения может быть двух видов:

**1) Открытая система имеет теплоноситель.** Вода подается из центральной отопительной системы. Она названа так потому, что подача происходит из отопительной системы. Такую систему обычно используют в многоквартирных домах. Что касается частных домов, то открытая система там окажется слишком дорогостоящей.

**2) Закрытая система функционирует по-другому и имеет свои отличия.** Сначала холодная питьевая вода забирается из центрального водопровода или наружной сети, затем она нагревается в теплообменнике и только после этого подается к водозаборным точкам. Такую воду можно использовать для приготовления пищи, так как в ней нет вредных для здоровья элементов.



**Рис. 16.3. Виды систем горячего водоснабжения**

А также существует независимая система горячего водоснабжения. Вода нагревается в котельной или тепловом пункте, затем подается в дом. Она называется независимой, поскольку функционирует отдельно и не связана с системой теплоснабжения. Она используется в частных домах или коттеджах.



**Рис. 16.4. Независимая система теплоснабжения**

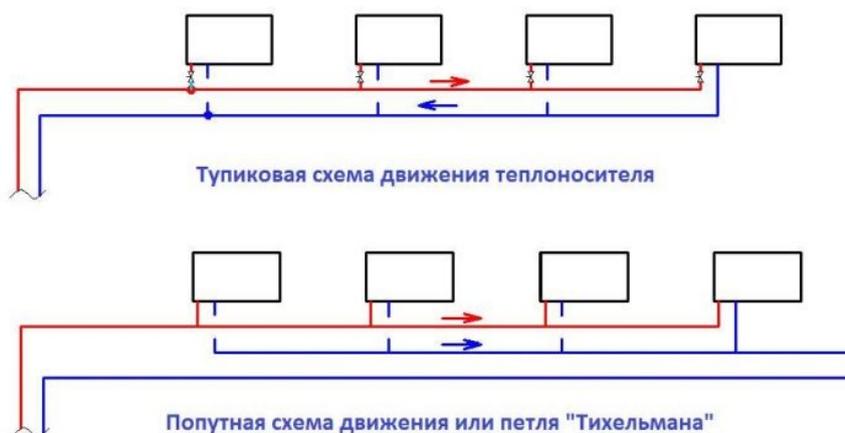
Что касается водонагревателей, то они подразделяются на два вида.

**Их выбор зависит от бытовых условий помещения:**

- *Проточные.* Они не накапливают воду, а нагревают ее по мере необходимости пользования. Такой нагреватель приводится в действие моментально, как только включается вода. Они могут быть электрическими либо газовыми.
- *Накопительные.* Такие водогрейные котлы собирают воду в специальном баке и нагревают ее. Горячей водой можно пользоваться в любое время. Электроды имеют большие габариты.

Система горячего водоснабжения может быть тупиковой или циркуляционной. Тупиковая схема используется при постоянном использовании горячей воды. При непостоянном водозаборе вода в трубах остывает и поступает уже не слишком горячей. Для того чтобы получить воду необходимой горячей температуры, придется довольно долго ее сливать, что не слишком удобно. При циркуляционной схеме вода всегда подается горячей, но такая система стоит дороже. Такая схема хорошо подходит в случаях

периодического водозабора. Температура воды постоянно поддерживается, а пользователи получают горячую воду.



**Рис. 16.5. Виды систем горячего водоснабжения**

**Система циркуляции в таких системах может быть двух видов.**

- *Принудительная.* При этом типе используются насосы, как при системе отопления зданий. Принудительные системы применяют в многоэтажных постройках, высотой от двух этажей.
- *Естественная.* В одно- и двухэтажных домах применяется обустройство естественной циркуляции, так как протяженность трубопроводов небольшая. Она функционирует по системе циркуляционных труб, основываясь на разности массы воды при разных температурах. Этот способ такой же, как и способ водяного отопления с использованием естественной циркуляции.

**Горячее водоснабжение состоит из следующих элементов:**

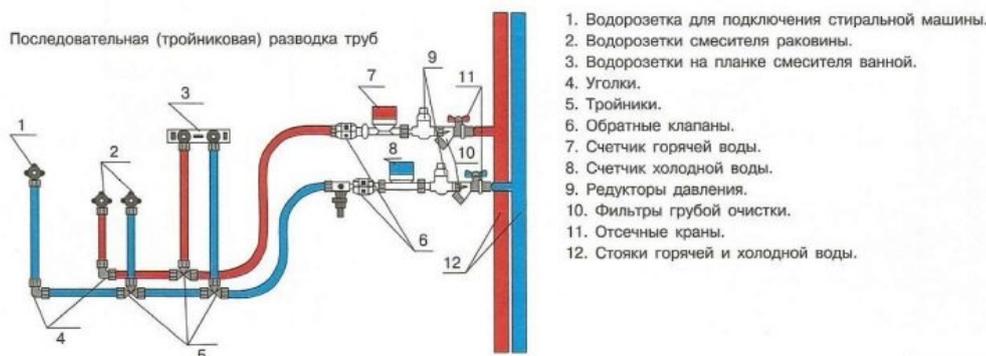
- водонагревателя или генератора;
- трубопровода;
- водозаборных точек.

**Генераторами могут быть водонагреватели нескольких типов:**

- *Скоростные водо-водяные нагреватели* работают на основе того, что горячая вода, которая поступает либо из котельной, либо из центрального теплоснабжения, проходит по латунным трубам. Они находятся внутри стальных труб, а пространство между ними наполнено нагреваемой водой. Таким образом, происходит подогрев.
- *Пароводяной водонагреватель* функционирует за счет пара, поступающего в нагреватель. Вода нагревается, проходя по латунным трубам, расположенным внутри. Такие системы применяют в жилищах с постоянным расходом воды и большим ее потреблением.
- В домах с периодическим и низким водопотреблением используются *накопительные водонагреватели*. Они не только нагревают, но и аккумулируют горячую воду.

Трубопроводы и горячего, и холодного водоснабжения являются единой системой, они укладываются параллельно. На водозаборных точках устанавливаются смесители, которые позволяют получать разную температуру (от +20 до +70 градусов Цельсия) благодаря перемешиванию горячей и холодной воды. В системе горячего водоснабжения

лучше использовать оцинкованные или пластиковые трубы для того, чтобы не возникало коррозии. Трубопроводы и стояки лучше теплоизолировать во избежание лишней потери тепла. В современных домах на горячую и холодную воду устанавливаются счетчики для учета расхода воды, что позволяет не переплачивать за потребление, а платить только за расходуемую воду.



**Рис. 16.6. Схема расположения трубопроводов ХВС и ГВС**

#### 4. Канализация

*Канализация* представляет собой комплекс инженерных сооружений и мероприятия, предназначенных для следующих целей:

- а) приема сточных вод в местах их образования и транспортирования их к очистным сооружениям;
- б) очистки и обеззараживания сточных вод;
- в) утилизации полезных веществ, содержащихся в сточных водах и их осадке;
- г) выпуска очищенных вод в водоем.

Вода, которая была использована для различных нужд и получила при этом дополнительные примеси (загрязнения), изменившие ее химический состав или физические свойства, называется **сточной жидкостью**.

В зависимости от происхождения сточные воды подразделяются на бытовые (хозяйственно-фекальные), производственные (промышленные) и атмосферные.

Бытовые сточные воды при природе загрязнения делятся на фекальные, поступающие из уборных и загрязненные в основном физиологическими отбросами, и хозяйственные, поступающие из раковин, умывальников, ванн, трапов, а также из бань, прачечных, душей, после мытья помещения и др.

Состав бытовых сточных вод более однообразен. Он характеризуется содержанием в основном органических загрязнений в нерастворенном, коллоидном и растворенном состояниях. Концентрация загрязнений зависит от степени разбавления их водопроводной водой, то есть от нормы водопотребления.

Производственные сточные воды образуются в результате загрязнения водопроводной воды в процессе использования ее в производстве. Производственные сточные воды делятся на загрязненные и условно чистые.

Загрязненные производственные сточные воды могут быть подразделены на содержащие в основном органические загрязнения и содержание в основном минеральные загрязнения. Условно чистые воды, содержащие весьма малое количество загрязнений, можно спускать в водоем без очистки.

Атмосферные сточные воды образуются в результате выпадения дождей и таяния снегов и делятся соответственно на дождевые и талые.

Атмосферные сточные воды содержат преимущественно минеральные загрязнения и в меньшем количестве органические загрязнения. Атмосферные сточные воды, образующиеся на территориях промышленных предприятий, содержат отходы и отбросы соответствующих производств.

Существуют два вида канализации: *вывозная* и *сплавная*.

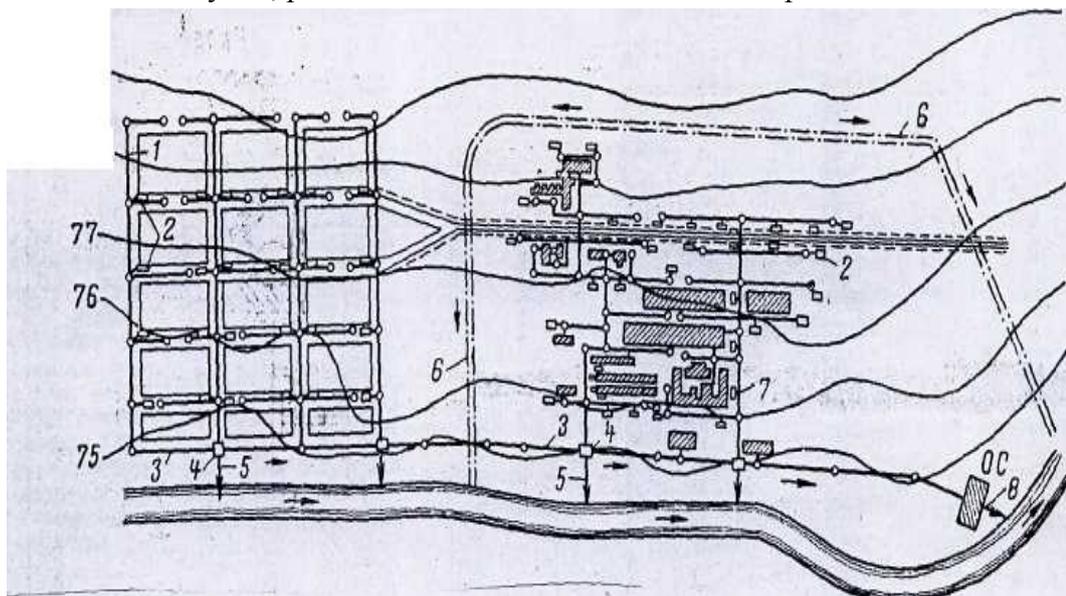
При *вывозной* канализации жидкие загрязнения собирают в приемники – выгребы – и периодически вывозят гужевым или автомобильным транспортом на поля ассенизации для обработки. Вывозная канализация не обеспечивает должного санитарного состояния территории и нецелесообразна экономически, поэтому ее устраивают только в небольших населенных местах.

При *сплавной* канализации сточные воды по подземным трубопроводам транспортируют на очистные сооружения, где их подвергают весьма интенсивной очистке преимущественно в искусственно созданных условиях. Очищенные сточные воды спускают с ближайшие водоемы. Для устройства сплавной канализации необходимо наличие внутреннего водопровода в зданиях.

В зависимости от того, как отводятся отдельные виды сточных вод -совместно или раздельно, *системы канализации* подразделяют на:

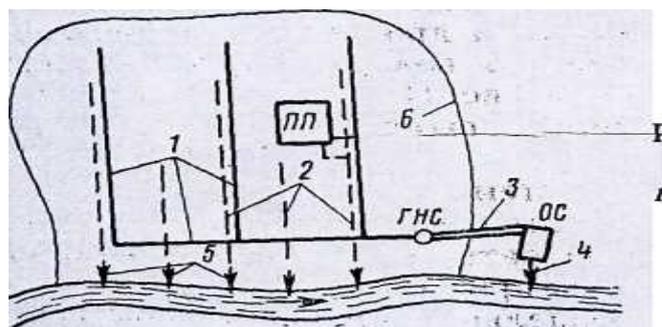
- общесплавные
- раздельные (полные или неполные)
- полураздельные

*Общесплавной* называется такая система канализации, у которой все виды сточных вод отводятся к очистным сооружениям или в водоем единой канализационной сетью. В период сильных дождей расход сточных вод, следующих на очистные сооружения, очень велик, время концентрации загрязнений их мала, часть смеси сточных вод сбрасывается в водоем без очистки через специальные устройства – ливнеспуски, располагаемые на главном коллекторе вблизи водоема.



**Рис.16.6. Схема общесплавной системы канализации**

1- уличная сеть; 2 -дождеприемник; 3 - главный коллектор; 4 - ливнепуск; 5 - ливнеотвод; 6 - нагорная канава; 7 - заводская сеть; 8 – выпуск



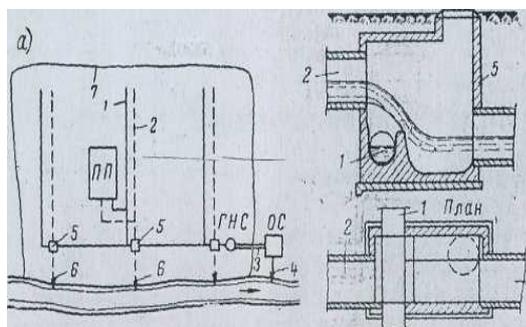
**Рис.16.7. Схема полной раздельной системы канализации**

1 - бытовая сеть; 2 - производственно-дождевая сеть; 3- напорные трубопроводы; 4 - выпуск очищенных бытовых и производственных сточных вод; 5 -выпуски атмосферных и условно чистых производственных сточных вод; 6 - граница города; ГНС - главная насосная станция; ОС - очистные сооружения; ПП -промышленное предприятие

*Раздельной:* называется такая система канализации, у которой отдельные виды сточных вод, содержащих загрязнения различного характера, отводятся по самостоятельным канализационным сетям. При полной раздельной системе канализации устраивается не менее двух сетей. Сеть для отвода бытовых сточных вод называется бытовой. Сеть для отвода атмосферных сточных вод называется дождевой или водосточной. Единая сеть для отвода атмосферных и условно чистых производственных сточных вод называется производственно-дождевой. Производственные сточные воды, загрязнения которых аналогичны загрязнениям бытовых сточных вод, отводятся по бытовой сети.

Если характер загрязнений производственных сточных вод таков, что совместная очистка их с бытовыми сточными водами невозможна, они отводятся по самостоятельным сетям.

Неполная раздельная система канализации является промежуточной стадией строительства полной раздельной системы канализации. При неполной раздельной системе дождевая сеть не устраивается. Атмосферные сточные воды стекают в водоемы по лоткам, кюветам и канавам.



**Рис.16.8. Схема полураздельной системы канализации**

а - схема системы канализации; б - водосбросная камера; 1 - бытовая сеть; 2 – производственно-дождевая сеть; 3 - напорные трубопроводы; 4 - выпуск очищенных сточных вод; 5- водосбросные камеры; 6 - ливнеотводы; 7 - граница города; ГНС - главная насосная станция; ОС - очистные сооружения; ПП - промышленное предприятие

*Полураздельной* (рис.16.8) называется такая система канализации, у которой в местах пересечения самостоятельных канализационных сетей для отвода различных видов сточных вод имеются водосбросные камеры, позволяющие перепускать наиболее загрязненные дождевые воды при малых расходах в бытовую сеть и отводить их по единому коллектору на очистные сооружения, а при ливнях сбрасывать сравнительно чистые воды непосредственно в водоем.

*Канализация состоит из следующих основных элементов:* внутренних канализационных устройств здания, наружной внутриквартальной (дворовой) канализационной сети, наружной уличной канализационной сети, насосных станции и напорных трубопроводов, очистных сооружений и устройств для выпуска очищенных сточных вод в водоем.

*Наружные уличные канализационной сети,* представляет собой систему подземных трубопроводов, принимающих сточные воды от внутриквартальных (дворовых) сетей и транспортирующих их к насосным станциям, очистным сооружениям и в водоем.

Канализационные сети строят преимущественно самотечными. Для этого их прокладывают соответственно рельефу местности, разделяя всю канализуемую территорию населенного места на *бассейны канализования*. *Бассейном канализования* называют часть территории, ограниченной водоразделами.

Участки канализационной сети, собирающие сточные воды с одного или нескольких бассейнов канализования, называют коллекторами. Коллекторы крупных размеров часто называют каналами.

Коллекторы подразделяют на следующие виды:

- 1) коллекторы бассейнов канализования, собирающие сточные воды с отдельных бассейнов;
- 2) главные коллекторы, принимающие и транспортирующие сточные воды двух или более коллекторов бассейнов канализования;
- 3) загородные коллекторы, отводящие сточные воды транзитом за пределы объекта канализования к насосным станциям, очистным сооружениям или к месту их выпуска в водоем.

Для осмотра, промывки и прочистки от засорения канализационной сети на ней устраивают смотровые колодцы. Для приема атмосферных сточных вод с проездов применяют дождеприемники, представляющие собой круглые или прямоугольные в плане колодцы с металлической решеткой сверху.

Пересечение коллекторов с реками, оврагами и железными дорогами выполняют путем устройства дюкеров, эстакад и др.

Коллекторы трассируют по пониженным участкам местности для обеспечения прокладки присоединяемых к ним вышележащих участков уличной сети с минимальной глубиной. При большой глубине заложения коллекторов и отсутствии из-за этого возможности самотечного транспортирования сточных вод к очистным сооружениям или в водоем прибегают к устройству насосных станций перекачки, подающих воду к очистным сооружениям по напорным трубопроводам.

*Очистными* называют сооружения, предназначенные для очистки сточных вод и переработки их осадка.

Очистные сооружения должны располагаться ниже по течению реки относительного населенного места или промышленного предприятия. Благодаря этому исключается опасность загрязнения водоема в пределах канализуемого объекта.

---

После очистки сточные воды через устройства, называемые, выпусками, сбрасываются в водоем.

*Схемой канализации* называется план канализуемого объекта с нанесенными на нем элементами канализации (сетями, насосными станциями, очистными сооружениями и др.).

## **Лекция 17. Сантехническое оборудование**

### **1. Виды, особенности размещения**

### **2. Сантехническое оборудование в интерьере**

*Санитарно-техническое оборудование* (сантехника) — это устройства (приборы), устанавливаемые в уборных (туалетах), ваннных комнатах, комнатах личной гигиены (на производстве и учреждениях), на кухнях.

Перечень этих устройств включает в себя следующие изделия: умывальник, раковина, мойка (кухонная), унитаз и смывное устройство (бачок), люфт-клозет, биде, писсуар (настенный, напольный), ванна, поддон душевой, душевая кабина.

Оборудование ванной комнаты во многом определяет уровень комфорта жилища.

Основными функциями ванной комнаты городской квартиры являются: мытье и купание, а также хранение всех предметов, для этого необходимых. При расширении функций ванная может служить в качестве туалета (прическа, бритье, косметика), местом домашней стирки, местом хранения грязного белья, средств бытовой химии, аптечки и пр., а также для установки стиральной машины.

К ванной комнате предъявляются следующие требования:

оборудование должно удовлетворять потребностям личной гигиены;

предоставлять возможность пользоваться гигиеническими процедурами и располагать к отдыху (прохладный душ в жаркий день, горячий после работы или занятий спортом, теплая ванна перед сном);

иметь рациональную планировку, при которой было бы удобно пользоваться приборами и поддерживать чистоту.

Основными приборами, составляющими оборудование санитарного узла, являются: ванна, душ, умывальник, унитаз, биде.

Традиционным является объединение ванны, душа и умывальника. Установка унитаза в ванной комнате возможна лишь в квартире, рассчитанной на одного—двух человек, или в том случае, когда второй унитаз расположен в другом помещении.

Наиболее комфортабельным оборудованием ванной комнаты считается ванна, обеспечивающая отдых и прием процедур в лежащем положении. Современные сантехнические изделия предоставляют широкие возможности для удовлетворения персональных требований к форме, функциям и дизайну оборудования.

Материалом для изготовления ванн служат эмалированный чугун, сталь, фаянс, синтетические материалы. Новый искусственный материал акрил имеет ряд преимуществ: долго удерживает тепло, приятен на ощупь, при легкости и изяществе изделие достаточно прочно, позволяет воспроизводить антропометрию тела, обеспечивая большую эргономичность.

Формы и размеры душевых кабин и ванн дают широкие планировочные возможности для их использования как в небольших затесненных пространствах, так и в больших пространствах ваннных комнат. Глубина ванны может варьироваться от 44 до 47

см, высота — от 57 до 69 см, длина — от 120 до 180 см. Ванна длиной 1 500 мм обеспечивает комфорт для людей ростом не выше 1 600 мм.

Основные характеристики некоторых типовых моделей ванн и душевых кабин итальянской фирмы «Теисо» (рис. 66) и немецкой фирмы «Нирре» (рис. 67) приведены ниже.

Двойная ванна (мод. 260) имеет опору для проведения шейного массажа, может комплектоваться оборудованием для двенадцатиструйного гидромассажа.

Прямоугольная ванна (мод. 241) имеет оригинальный дизайн, гарантирующий обширное внутреннее пространство при экономии места. Возможен вариант с гидромассажем.

Круглая ванна (мод. 206) — большая и роскошная, имеются боковые сидения, полочка для мыла и прочих принадлежностей.

Угловая ванна (мод. 229) небольших размеров, но с большим внутренним пространством, полочкой для принадлежностей, сидением и дном, предохраняющим от скольжения.

Высота раковины принимается до 86 см, она может быть простой, угловой, двойной, с боковыми крылышками, подвесной, опирающейся на напольный шкаф и иметь нестандартные размеры.

Необходимым дополнением современной ванны был и остается удобный душ, конструкции которого постоянно совершенствуются. Современное сантехническое оборудование выполняет не только гигиенические функции, но и помогает взбодриться утром и расслабиться вечером, являясь эффективным средством релаксации. Популярными стали специальные душевые кабины (рис. 68). Многофункциональные душевые кабины сочетают в одном объеме несколько функций: сауну, душ (центральный и ручной, поднимающийся и опускающийся), различные виды водного массажа, распылители ароматов, солярий, музыкальное сопровождение. Паровая баня оборудована смесителем, душем, сиденьем, паровой форсункой, парогенератором, колпаком. Паровая форсунка дает возможность использовать ароматизаторы. Таймер парогенератора устанавливает сеанс процедуры (рекомендуемый — около 30 мин).

Даже в обычном ручном душе для ванной появились дополнительные элементы, обеспечивающие удобство и простоту в применении. Такие дополнения, как механизм легкого разъединения душа и шланга; устройство, предохраняющее шланг от перекручивания; подъемное устройство, с помощью которого душ легко устанавливается на необходимую высоту; различные виды насадок значительно расширили возможности душа и максимально приспособили его для использования (например, многофункциональный душ: экономный, нормальный, массажный, душ воздушной струи). Гидромассаж оказывает благоприятное воздействие на человека (снимает напряжение, тонизирует мышцы, осуществляет глубокий точечный массаж и т.п.).

Одним из требований к сантехническому оборудованию является легкость уборки и поддержания его чистоты — одни из ключевых для облегчения домашней работы. Так, возможность развернуть душевые экраны для ванн наружу позволяет осуществлять их уборку снаружи, а отдельные элементы дверок могут быть сняты с петель на время уборки. Чем меньше у душа каркасных профилей, тем меньше возможностей накапливаться извести и мыльной пене.

Предусматриваются специальные особенности конструкций, так, например, в душевых кабинках и ограждающих стенках в ваннах могут быть предусмотрены:

отклонение дверок; магнитный замок от брызг; откатные душевые поддоны на колесиках с подсоединением на мягких шлангах; самоочищающийся душ; фронтальная панель ванны может быть съемной или ее нижняя часть складной для удобства уборки; на душевых поддонах используются специальные уголки от протечек; унитазы оборудуются съемными сиденьями. Большое пространство раковины уменьшает разбрызгивание и расплескивание воды, скошенная передняя панель раковин защищает от брызг дверцы шкафов. Особенности сантехнического оборудования

В современном сантехническом оборудовании заложен целый ряд требований к изделиям, которые объединяют эргономические, экологические, объемно-пространственные и прочие решения.

Среди них:

механизм «большого» (4—6 л) слива и наличие «экологической кнопки» для экономного режима слива и подачи воды в кране (60% = 2 л);

реостат для поддержания постоянной температуры даже при ее перепадах в водопроводной сети (разница температуры в 2 °С вызывает неприятные ощущения);

мягкие или жесткие крышки унитазов;

подлокотники для унитазов;

моечно-сушильная установка для унитаза;

ванна с переливом;

умывальник—столешница (керамическая или из литого мрамора);

душевая штанга с подъемным устройством на любую высоту, с мыльницей и пр.;

сидение, верхний купол, паронагреватель в душевой кабине;

душевой поддон с передним съемным обрамлением и регулируемыми ножками;

цоколь с уплотнением;

душевая полка с вращающейся дверцей;

смесители с экономным расходом воды.

Мебель для ванных комнат

Обтекаемые формы мебели и сантехнического оборудования предоставляют большие возможности для использования пространств ограниченной площади. Основное требование к мебельным покрытиям — их водонепроницаемость. Встречаются напольные и навесные, угловые и вертикальные пеналы, в которых верхние и нижние полки оснащены галогенными лампами с защитными стеклами; они дают мягкий естественный свет, который создает ощущение свежести. Встречаются металлические полки и блоки освещения с антикоррозийным покрытием и лакировкой. Мебель может иметь различную внутреннюю комплектацию: самозакрывающимися ящиками на направляющих, корзинами для белья, ящиками с прозрачным дном, аптечкой на замке и т.п. Раздвижные дверцы навесных шкафчиков могут быть выполнены из безосколочного сантехнического зеркала. Шкафчики могут быть оборудованы встроенными розетками, а все размещаемые розетки, предусмотренные для помещений с повышенной влажностью, должны иметь защитную крышку.

Встречаются решения потолочных плит, в которых размещен динамик, подключенный к домашней стереосистеме, обеспечивающий музыкальное сопровождение ванных процедур.

Аксессуары ванных комнат обеспечивают дополнительный комфорт и группируются в зонах тяготения к основному сантехническому оборудованию, учитывая оптимальную доступность. Среди них: перекладина для полотенец, держатель туалетной

бумаги, мыльница, держатель зубных щеток (со стаканчиком); вешалка для полотенец — крючки, полочки, кольца для полотенец, щетка для унитаза и т.д.

Существенной деталью интерьера ванных комнат является полотенцесушитель, который дает дополнительное тепло. Его температура может регулироваться термостатом до +55°C.

## **Лекция 18. Электроснабжение и электрооборудование зданий**

### **1. Электрические сети в зданиях.**

### **2. Потребители электричества**

#### **1. Электрические сети в зданиях.**

Схемы электрических сетей жилых домов выполняют, исходя из следующего:

- питание квартир и силовых электроприёмников, в том числе лифтов, должно, как правило, осуществляться от общих секций ВРУ. Раздельное их питание выполняют только в случаях, когда величины размахов изменения напряжения на зажимах ламп в квартирах при включении лифтов выше регламентируемых ГОСТ 13109-98;

- распределительные линии питания вентиляторов дымоудаления и подпора воздуха, установленных в одной секции, должны быть самостоятельными для каждого вентилятора или шкафа, от которого питаются несколько вентиляторов, начиная от щита противопожарных устройств ВРУ.

Освещение лестниц, поэтажных коридоров, вестибюлей, входов в здание, номерных знаков и указателей пожарных гидрантов, огней светового ограждения и домофонов питается линиями от ВРУ. При этом линии питания домофонов и огней светового ограждения должны быть самостоятельными. Питание усилителей телевизионных сигналов осуществляют от групповых линий освещения чердаков, а в бесчердачных зданиях – самостоятельными линиями от ВРУ.

Для питания электроприёмников жилых домов высотой 9-16 этажей применяют как радиальные, так и магистральные схемы. На рис. 18.1 дана магистральная схема с двумя переключателями на вводах. При этом одна из питающих линий используется для присоединения электроприёмников квартир и общего освещения общедомовых помещений; другая – для подключения лифтов, противопожарных устройств, эвакуационного и аварийного освещения и т.д. Каждая линия рассчитана с учётом допустимых перегрузок при аварийном режиме. Перерыв в питании по этой схеме не превышает 1 часа, что достаточно электромонтёру для нужных переключений на ВРУ.

Учёт электроэнергии, расходуемый общедомовыми потребителями, осуществляется с помощью трёхфазных счетчиков, которые устанавливают на ответвлениях и присоединяют к соответствующим секциям шин.

---

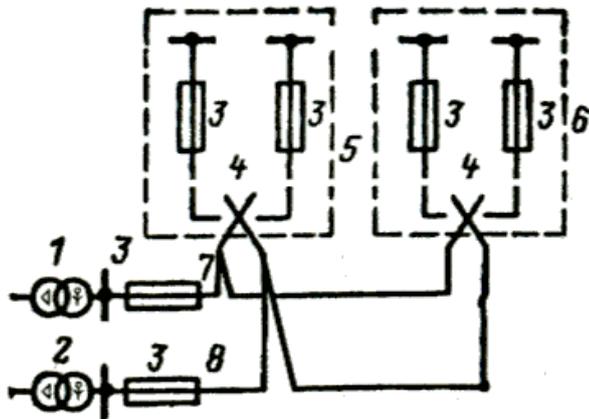


Рис. 18.1. Принципиальная схема электроснабжения жилых домов высотой 9-16 этажей с двумя переключателями на вводах:  
 1, 2 – трансформаторы; 3 – предохранители; 4 – переключатели;  
 5, 6 – ВРУ; 7, 8 – питающие линии

В жилых зданиях квартирного типа устанавливают один однофазный счётчик на каждую квартиру. Допускается установка одного трёхфазного счётчика. Расчётные квартирные счётчики рекомендуется размещать совместно с аппаратами защиты (предохранителями, автоматическими выключателями) и выключателями (для счётчиков) на общих квартирных щитках. Для безопасной замены счётчика перед ним должен быть установлен рубильник или двухполюсный выключатель, располагаемый на квартирном щитке .

Рекомендуемые схемы стояков приведены на рис. 18.2

Групповая квартирная сеть предназначена для питания осветительных и бытовых электроприёмников.

Групповые линии выполняют однофазными и при значительных нагрузках – трёхфазными четырёхпроводными, но при этом должна быть надёжная изоляция проводников и приборов, а также устройство автоматического защитного отключения.

Трёхфазные линии в жилых домах должны иметь сечение нулевых проводников, равное сечению фазных проводников, если фазные проводники имеют сечение до  $25 \text{ мм}^2$ , а при больших сечениях – не менее 50 % сечения фазных проводников. Сечения нулевых рабочих и нулевых защитных проводников в трёхпроводных линиях должны быть не менее сечения фазных.

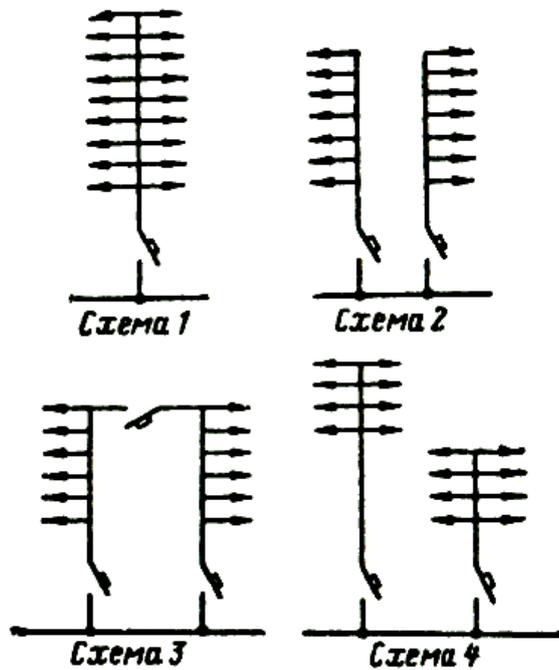


Рис. 18.2 Принципиальные схемы стояков, рекомендуемые по экономическим соображениям

Рекомендуется общее освещение выделять на отдельную групповую линию.

Нормами регламентируется число штепсельных розеток, устанавливаемых в квартирах. В жилых комнатах квартир и общежитий должно быть установлено не менее одной розетки на ток 10 (16) А на каждые полные и неполные 4 м периметра комнаты, в коридорах квартир – не менее одной розетки на каждые полные и неполные 10 м<sup>2</sup> площади коридоров .

В кухнях квартир следует предусматривать не менее четырёх розеток на ток 10 (16) А.

Сдвоенная розетка, установленная в жилой комнате, считается одной розеткой. Сдвоенная розетка, установленная в кухне, считается двумя розетками.

При наличии розетки в ванной комнате должна предусматриваться установка УЗО на ток до 30 мА .

На рис. 1.7 приведена схема групповой квартирной сети с электроплитой. В целях безопасности корпус стационарной электроплиты и бытовых приборов зануляют, для чего от этажного щитка прокладывают отдельный проводник. Сечение последнего равно сечению фазного проводника .

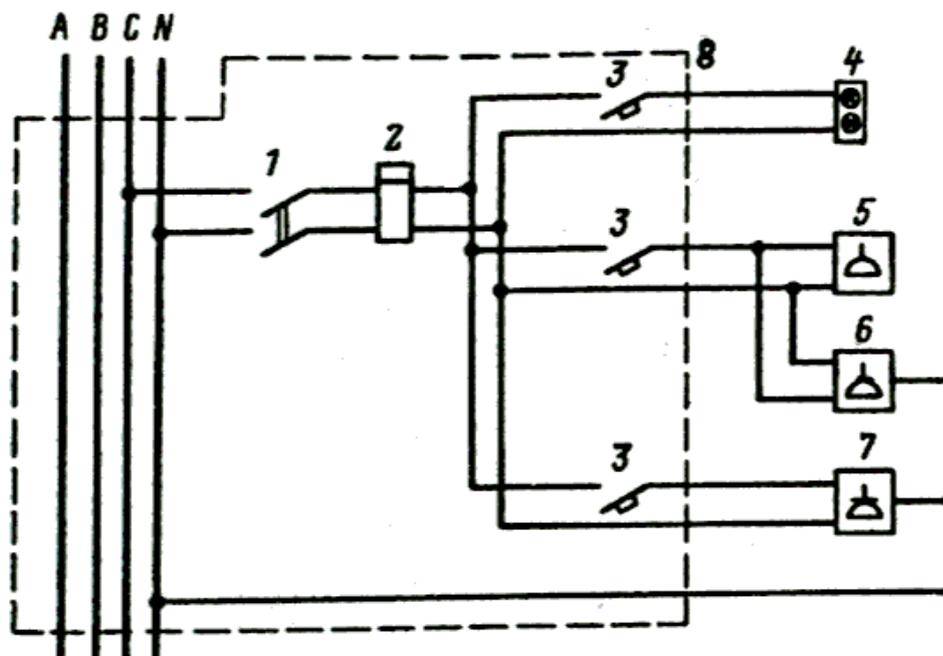


Рис. 1.7. Принципиальная схема групповой квартирной сети:  
 1 – выключатель; 2 – счётчик электроэнергии; 3 – автоматический выключатель; 4 – общее освещение; 5 – розетка на 6 А;  
 6 – розетка на 10 А; 7 – электроплита; 8 – этажный щиток

## 2. Потребители электричества

Электроэнергия вырабатывается на специальных предприятиях – электростанциях, преобразующих в электрическую энергию другие виды энергии: химическую энергию топлива, энергию воды, энергию ветра, атомную энергию и т.д.

Выработанная электростанциями электроэнергия передается по воздушным или кабельным линиям электросетей различным потребителям.

Потребители электроэнергии весьма разнообразны в отношении преобладающих видов приемников энергии, размера и режима потребления энергии, требований к надежности электроснабжения и качеству электроэнергии.

Различают следующие основные группы потребителей энергии:

1. Промышленные предприятия.
2. Строительство.
3. Электрифицированный транспорт.
4. Сельское хозяйство.
5. Бытовые потребители и сфера обслуживания городов и рабочих поселков.
6. Собственные нужды ЭС

Приемниками энергии является асинхронные и синхронные двигатели, электрические печи, электротермические, электролизные и сварочные установки, осветительные и бытовые приборы, кондиционные и холодильные установки, радио- и телеустановки, медицинские и другие специальные установки.

В соответствии с ПУЭ все потребители по степени надежности электроснабжения делятся на три категории:

1. Электроприемники 1 категории – это те, перерыв электроснабжения которых может повлечь за собой: опасность для жизни людей, значительный ущерб народному

хозяйству, повреждение дорогостоящего основного оборудования, массовый брак продукции, расстройство сложного технологического процесса, нарушение функционирования особо важных элементов коммунального хозяйства.

Из состава электроприемников 1 категории выделяется особая группа электроприемников, бесперебойная работа которых необходима для безаварийного останова производства с целью предотвращения угрозы жизни людей, взрывов, пожаров и повреждения дорогостоящего основного оборудования.

2. Электроприемники 2 категории это те, перерыв электроснабжения которых приводит к массовому недоотпуску продукции, массовым простоям рабочих, механизмов и промышленного транспорта, нарушению нормальной деятельности значительного количества городских и сельских жителей.

3. Электроприемники 3 категории – это все остальные приемники.

Электроприемники 1 категории должны обеспечиваться электроэнергией от двух независимых взаимно резервирующих источников энергии, и перерыв их электроснабжения от одного из источников энергии может быть допущен лишь на время автоматического восстановления питания.

Для снабжения особой группы электроприемников 1 категории должен быть предусмотрен третий независимый источник питания. В качестве его, а также в качестве второго независимого источника для остальных электроприемников 1 категории могут быть использованы местные ЭС, ЭС энергосистем, специальные агрегаты бесперебойного питания, аккумуляторные батареи и т.д.

Если резервированием электроснабжения нельзя обеспечить необходимую непрерывность технологического процесса или если резервирование экономически нецелесообразно, то должно быть осуществлено технологическое резервирование, например, установкой взаимно резервирующих технологических агрегатов, специальных устройств безаварийного останова технологического процесса и т.д.

Электроприемники 2 категории рекомендуется обеспечивать энергией от двух независимых взаимно резервирующих источников энергии. Для этих электроприемников при нарушении снабжения от одного источника энергии допустимы перерывы электроснабжения на время, необходимое для включения резервного источника энергии

Допускается питание по одной воздушной линии, в том числе с кабельной вставкой, если обеспечена возможность проведения аварийного ремонта этой линии за время не более 1 суток. Кабельные вставки этой линии должны выполняться двумя кабелями, каждый из которых выбирается по наибольшему продолжительному току воздушной линии. Допускается снабжение по одной кабельной линии, состоящей не менее чем из двух кабелей, присоединенных к одному общему коммутатору.

При наличии централизованного резерва трансформаторов и возможности замены повредившегося трансформатора за время не более 1 суток допускается электроснабжение приемников 3 категории от одного трансформатора.

Для приемников 3 категории электроснабжение может выполняться от одного источника энергии при условии, что перерывы снабжения, необходимые для ремонта или замены поврежденного элемента системы электроснабжения, не превышают 1 суток.

## **Лекция 19. Электрооборудование квартир**

### **1. Электрооборудование кухонь.**

### **2. Электрооборудование в интерьере**

---

### **3. Слаботочные сети**

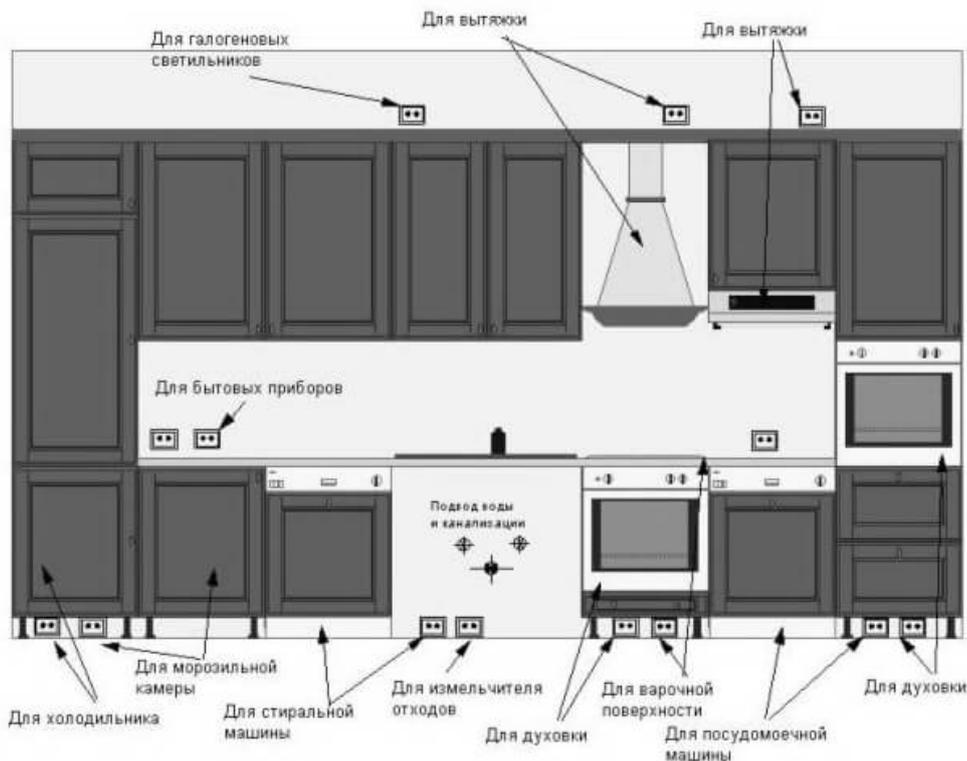
#### **1. Электрооборудование кухонь**

---

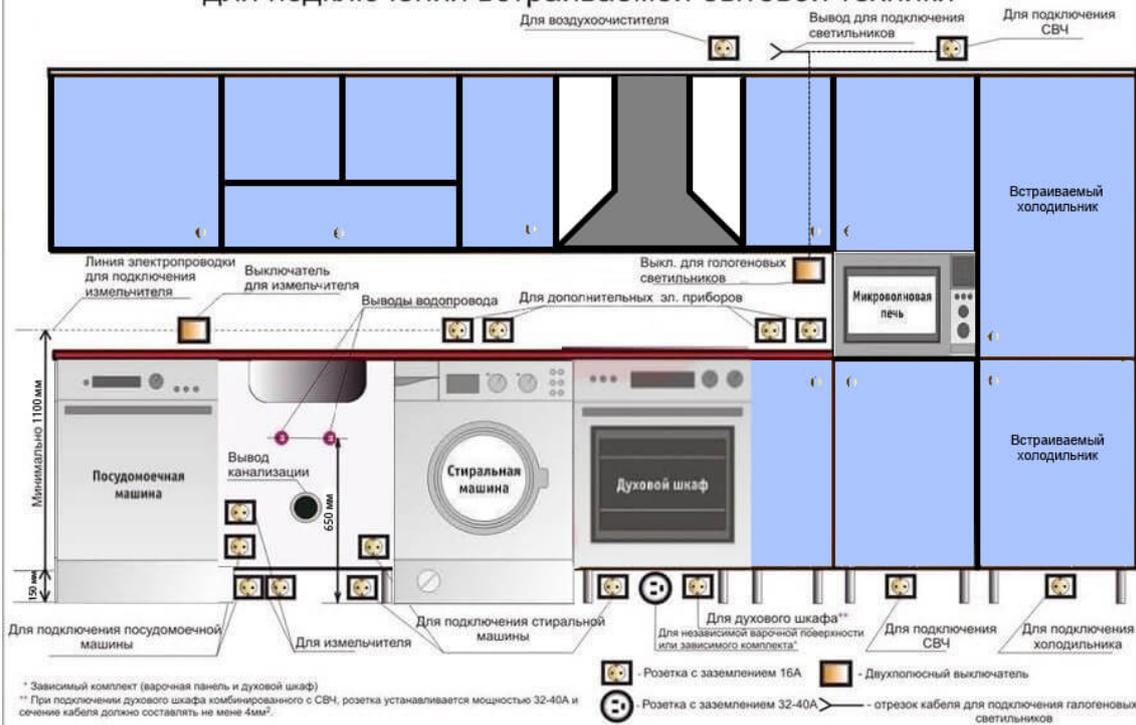
Сложность создания схемы кухонной проводки заключается в том, что никогда не знаешь наверняка, где будут установлена вся бытовая техника, и каким должно быть точное количество розеток на ее подключение. Как правило, в данной комнате должно быть не менее 6 установленных розеток: для подключения варочной панели, холодильника, микроволновки, чайника, вытяжки и посудомоечной машины. Помимо этого может присутствовать такая кухонная техника, как тостер, мультиварка и даже небольшой телевизор на стене. Именно поэтому схема электропроводки на кухне в хрущевке либо доме должна быть тщательно продуманной и в то же время достаточно мощной. Далее мы предоставим к Вашему вниманию наиболее оптимальные варианты размещения розеток и советы по выбору кабеля для разводки электричества в панельном и частном доме.

Сразу же отметим, что согласно СП 256.1325800.2016 п. 15.28 (по СП 31.110 п. 14.27) в кухнях квартир должно быть установлено не менее 4 розеток на ток 10 (16) ампер, а если у вас дом с электроплитами, то их можно подключать либо непосредственно к сети (кабелем к клеммнику), либо через поляризованный штепсельный соединитель (розетку).

Для начала рекомендуем посмотреть следующие проекты расположения розеток во всех наиболее востребованных зонах кухни:



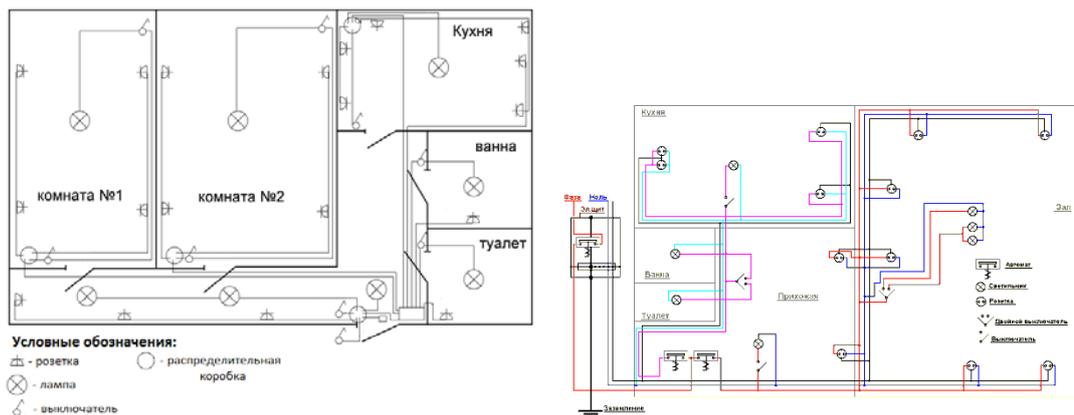
### Рекомендуемые места размещения розеток и выключателей для подключения встраиваемой бытовой техники



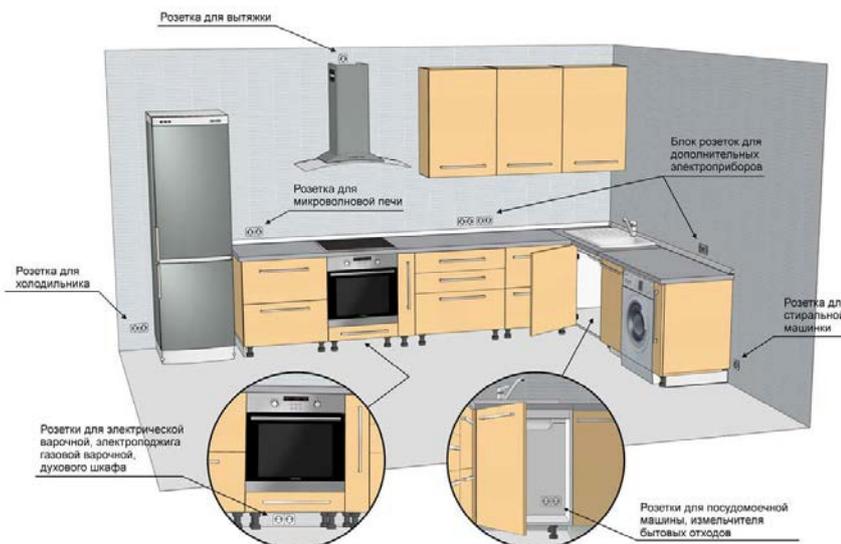
Не обязательно выполнять установку розеток везде, где это показано на фото. Во-первых, для этого потребуется установить множество автоматических выключателей, которые не влезут в небольшой квартирный щиток. Во-вторых, вряд ли в Вашей кухне будет вся предоставленная бытовая техника.

Мы же рекомендуем на кухне установить не менее 6 электрических розеток, и чтобы 3 из них обязательно были над столешницей, как показано на схеме электропроводки двухкомнатной квартиры ниже. При этом розетки должны быть на

расстоянии около 60 сантиметров от мойки и важно чтобы на них не попадали брызги ВОДЫ.



Что касается освещения, рекомендуется использовать двухклавишный выключатель света, которым будет управляться освещение двух наиболее важных кухонных зон: рабочей (над столешницей) и основной (по центру либо периметру потолка).



На предоставленной выше схеме электропроводки не так уж много розеток и в то же время их расположение очень удобное для подключения всей бытовой техники.

Согласно СП 256.1325800.2016 п. 10.2 (СП 31.110 – п. 9.2) сечение жил кабеля для электроплиты должно быть не меньше чем 6 кв. мм, при этом учитывайте её реальную мощность и проверяйте достаточно ли 6 кв. мм. сечения.

## 2. Электрооборудование квартир

### Основные схемы электропроекта квартиры

Электропроект это основа электроснабжения квартиры. Без проекта невозможно получить разрешение на подключение новой квартиры к электросети, невозможно сделать новую электропроводку с подключением новых, дополнительных мощностей.

Существует три основные схемы электропроекта, на которых базируется, не только весь проект, но и вся будущая работа электромонтажников или электриков. Эти схемы называются так:

**Однолинейная расчетная схема электроснабжения квартиры;**

**Схема электрооборудования;**

### **Схема электроосвещения.**

Конечно, в разных проектах словосочетания в названиях могут меняться, но суть остается именно такой. Правда, если схему электрооборудования можно заменить на схему силового оборудования или схема размещения силовых розеток, то однолинейная расчетная схема, не может называться по-другому.

#### **Однолинейная расчетная схема**

Однолинейная расчетная схема это «мозг» проекта. На ней указано все, что нужно электромонтажнику для устройства электропроводки квартиры, кроме привязки розеток и светильников по месту установки.

На однолинейной расчетной схеме вы видите, вводную группу электропитания квартиры, включая счетчик учета.

На схеме показаны все планируемые потребители сети с указанием их мощности. Все потребители разделены на группы розеток и группы светильников. Для каждой группы запланированы устройства защиты (автоматические выключатели и УЗО). Обозначены марки и сечения кабелей электропроводки.

То есть, на однолинейной расчетной схеме есть вся информация необходимая для ввода электропитания в квартиру, сборки квартирного щита и распределения электропроводки по группам освещения и группам розеток.

Однолинейная схема, называется так потому что, делается только для одной фазы электропроводки, но применяется для всех фаз при трехфазном электропитании. На схеме это обозначается условными обозначениями, линия, перечеркнутая тремя или четырьмя палочками.

#### **Схема электрооборудования квартиры**

Схема электрооборудования или план расположения розеток в квартире, делается в гостированных условных обозначениях. На правильной, схеме электрооборудования, показываются все розетки квартиры, указывается их высота от пола и обозначается трассировка электропроводки от квартирного электрощита или распределительного этажного щита. В пояснении к схеме указывается, какой тип проводки должен быть выполнен: скрытая проводка или открытая проводка. Иногда, точную привязку розеток к помещению выносят в дизайнерский проект, где показана расстановка мебели.

#### **Схема электроосвещения квартиры**

Схема электроосвещения показывает расположение всех светильников квартиры и выключателей к ним. На схеме показывается трассировка электропроводки от распределительного щитка или этажного щита. В пояснении к плану, указывается высота выключателей и способы электропроводки.

### **3.Слаботочные сети**

Любое помещение, как жилое, так и промышленного назначения, оснащается не только электрической проводкой, но и слаботочкой – что это такое в электрике, узнаем из этой статьи.

Чтобы поддерживать коммуникационные связи, необходимо проводить специальную сеть, рассчитанную на малые напряжения. Чаще всего она идет параллельно основной электрической системе, но располагается так, чтобы не было коротких замыканий. Для этого предусматривается специальная обмотка кабеля.

Вся сеть функционирует на низких токах, подключается к устройствам, которые не требуют большого напряжения, могут передавать от 12 до 24 В. При проектировании слаботочки учитывают комплексный проект всех коммуникаций: линии электрификации, водопровода, освещения в особенности. Это позволяет не допустить нежелательных пересечений.

### **Слаботочные инженерные системы – что это такое**

Второе название таких сетей – информационные. Это обусловлено прямым назначением токов слабого напряжения. Их поддерживают такие устройства, как телефонная линия, интернет, теле- и радиовещание, и пр.

В целом коммуникация состоит не только из проводки, но и из переходников и технических приспособлений, бытовой техники. Они замыкают эту цепь, являясь приемниками. При проектировании необходимо указать на чертеже все предполагаемые точки выхода. Часто случается, что для подключения одного оборудования требуется несколько разъемов – как сильные, так и слабые токи. Например, такая ситуация может возникнуть, если стационарный компьютер одновременно подключен и к розетке (причем их может быть несколько), и к локальной сети или интернету. Поэтому при составлении плана часто накладывают два чертежа проводки один на другой, чтобы скоординировать точки врезки.

Еще одним отличием от силовых сетей, кроме напряжения, является относительная безопасность для человека. В отличие от опасной таблички 220 вольт, кабель слаботочки не может принести значительного вреда.

### **Требования к проектированию слаботочных систем**

Несмотря на то что эта коммуникация считается прикладной и необязательной, если, конечно, есть возможность оказаться без доступа к какой-либо внешней информации, к ней предъявляются высокие стандарты качества:

- **Надежность.** Это проявляется как на момент составления проекта, так и в процессе монтажа – касается прокладки кабелей, их изоляции, подключения к оборудованию, а также установки распределительных щитков и прочее. Необходимо обеспечить идеальное подключение всех приборов, чтобы оно соответствовало требованиям, которые прописаны в техпаспорте устройств. Также стоит задуматься об изоляции проводов, если она необходима. Такое случается в помещениях с высокой влажностью воздуха, а также там, где есть доступ маленьким детям. Правила безопасности должны содержать основы охраны от возгораний, а также от коротких замыканий. Из-за несоблюдения может начаться пожар, а также может испортиться техническое оснащение. СНиП 3.05.06-853 – это свод указаний, по которым нужно подключать слаботочное оборудование.
- **Обеспечение работы без сбоев.** Во время эксплуатации системы не должно быть внезапных отключений. Техника часто отвечает за пожарное оповещение, видеонаблюдение и делает прочие функции, которые нельзя оставлять без внимания. Чтобы не было несчастных случаев, требуется регулярно проводить комплексное обслуживание, проверять все узлы, а также тщательно продумать все на момент проектирования.
- **Возможность расширения системы.** Так как любая организация имеет возможность пополнения штата или просто увеличения единиц техники, то требуется обустроить такое подключение оборудования, чтобы всегда была возможность резервных линий. Они также пригодятся, если один кабель будет поврежден –

можно использовать дополнительный. Это также решается на момент составления проекта. Определение подключения приборов в слаботочной системе зависит от проектного решения и нужд компании. Даже при домашнем использовании слаботочки необходимо рассчитывать на увеличение разъемов. Приведем пример: на момент прокладки проводов у вас один стационарный компьютер, требующий интернета. Через год у вас появилось второе устройство – к нему тоже нужно тянуть линию.

- Расчет территории здания. Когда вы покупаете материалы для любой коммуникации, нужно рассчитать количество кабеля, который должен дотягиваться до любого уголка квартиры или офиса. Это не самый дорогой элемент проводки, поэтому нужно запастись им вдоволь. К тому же требуется учесть, что шнур не будет проходить по диагонали или лежать на полу. Первое правило монтажа любой проводки – проводить линию нужно только по прямой и под углом в 90 градусов.
- Доступная цена. Это правило приемлемо как для домашнего пользования, так и для коммерческих организаций. Однако необходимо точно понимать, на чем можно экономить, а на чем – нет. Вы должны быть уверены в функциональности оборудования и его безопасности. Остальное решать вам. Если вы проектируете систему видеонаблюдения, то можно снизить цену на сами камеры за счет небольшого снижения качества изображения.

### **Виды слаботочных систем**

Весь объем коммуникаций можно разделить на две крупные группы. Разделение носит условный характер, так как компоненты могут варьироваться. Основное отличие одной группы от другой – это размер.

#### **Сети бытового назначения**

Из названия видно, что они предназначены для использования в частных домах, квартирах, на некрупных индивидуальных предпринимательствах. Они имеют локальное, замкнутое пространство, которое обслуживают. Их подключение обычно ведется частным образом. Многие люди не прибегают к специалистам, а пользуются программами от ZWSOFT, чтобы своими руками сделать слаботочную проводку в доме.

Слаботочные бытовые системы, что к ним относятся:

1. Телевидение. Сейчас антенны и аналоговые каналы постепенно сменяет современное спутниковое ТВ. Но и «тарелка» требует подключения к устройству. На настоящий день многие семьи имеют несколько телевизоров в квартире, которые должны подключаться от одного источника сигнала.
2. Телефония. Телефонный шнур ранее был одним из самых прогрессивных способов коммуникации на расстоянии. С появлением мобильной связи актуальность линии снижается. Однако во многих районах страны, особенно в частном секторе небольших городов, до настоящего момента интернет подключают через сетевой коммутатор и телефон. Поэтому в индивидуальных коттеджах обычно устанавливают эту линию.
3. Домофония. В отличие от предыдущей сети, эта очень популярна. Каждый многоквартирный дом пытается оградить себя от нежелательных гостей стальной дверью. А чтобы впустить долгожданных, при этом не спускаясь с ключами, стоит только привести в действие автоматическое открывание замка. Особенность

проектирования домофона в том, что при допущенных ошибках устройство может заклинить. Еще одна частотная проблема – это неправильное распределение сигналов, когда соединение происходит не с той квартирой, в которую поступал сигнал.

4. Интернет. Такая линия может иметь различные подключения, даже беспроводное. Но самым проверенным и бесперебойным считается кабель. Он прокладывается под землей или над ней, подводится как к частному сектору, так и многоквартирным домам. Это касается ответственных компаний. А для бытового пользования важно, чтобы получилось подсоединить все устройства: стационарные компьютеры, ноутбуки, роутеры.
5. Радиовещание. Еще одна отжившая традиция, которая до настоящих пор актуальна в некоторых домах. Подключение также нужно вести одновременно к нескольким источникам подключения.
6. Сигнализация. Проект такой слаботочной системы делают в специализированных организациях. Это одна из наиболее сложных систем с малым током, так как она включает и видеонаблюдение, и сенсорные датчики движения, и оповещение. Иногда такие приборы сразу сообщаются с органами правопорядка или охранными организациями.
7. Стереосистемы, музыкальные установки и домашний кинотеатр. Из-за обилия приборов такая техника также нуждается в специализированном электрическом плане.

## **Лекция 20. Лифты.**

### **1. Лифты, эскалаторы, подъемные платформы**

### **2. Учет потребностей маломобильных групп населения при проектировании**

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

Лифты по праву считаются самым распространенным видом вертикального транспорта. Они различаются не только по принципу работы (электрические, гидравлические и пневматические), но и по особенностям перемещения того или иного типа грузов (пассажирские, грузовые и даже автолифты). Стоит отметить, что в последнее время внешний вид лифтового оборудования претерпел достаточно много изменений. Если раньше лифт представлял собой серую кабину, то сегодня, в большинстве случаев, это результат кропотливой работы не только инженеров, но и дизайнеров.

Лифты большинства торговых центров и общественных зданий, как правило, это металлокаркасные конструкции обшитые стеклом. Каждый такой лифт красив, но и практичен.

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

#### ***Классификация лифтов***

По виду транспортируемых грузов лифты подразделяются:

#### **Пассажирские:**

---

- для жилых зданий;
- общественных зданий;
- зданий промышленных предприятий;
- для транспортировки больных, в том числе на транспортных средствах и с сопровождающим персоналом; этими лифтами управляет лифтер
  - больничные лифты;
  - инвалидные, представляющие собой пассажирские лифты самостоятельного пользования, служащие для подъема и спуска пассажиров с нарушением функций опорно-двигательного аппарата на инвалидных колясках;
  - лифты для загородных домов, коттеджей.

#### **Грузовые:**

- обычные грузовые;
- грузовые с монорельсом. В этих лифтах под потолком кабины устанавливают балку, к которой подвешивают грузоподъемное устройство (таль, тельфер и т.п.);
- выжимные, в которых подъемная сила приложена к низу кабины;
- тротуарные, кабина которых выходит из шахты через расположенный в ее верхней части люк. Эти лифты применяют на складах с большими подземными хранилищами для спуска и подъема автомобилей с грузом, на подземных автостоянках, в магазинах для перемещения грузов с улицы в подвал и т.д.;
- грузовые малые, предназначенные для подъема и спуска небольших грузов. Для исключения транспортировки в них людей кабину рассчитывают на перевозку грузов массой не более 250 кг, а ее высота не должна превышать 1250 мм;

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

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

Основные части лифтов с тяговым приводом следующие:

- Средства подвески кабины и противовеса, которые представлены стальными проволочными канатами.
- Лебедка, которая является силовой установкой.
- Кабина, которая перевозит пассажиров и/или другие грузы.
- Противовес от для уравновешивания силы тяжести массы кабины и части массы номинального груза.
- Шахта лифта, место, полностью или частично огороженное, которое простирается от пола приямка до перекрытия, в котором движется кабина и, если есть, то и противовес. Она оборудована направляющими кабины и

Данный вид вертикального транспорта стоит выделить в отдельную группу. Каждое современное здание в обязательном порядке комплектуется устройствами для перемещения людей с ограниченными возможностями. Платформа для инвалидов представляет собой специализированное устройство, которое позволяет перемещать пассажира, находящегося в инвалидной коляске. Платформы оборудованы удобными органами управления, они весьма надежны и долговечны. Как правило, скорость перемещения подобных устройств невысока. Подъемные платформы, как и большинство

лифтов, работают на электричестве, однако, при его отключении не стопорятся, устройство плавно транспортирует пассажира вниз. Большинство платформ достаточно объемны, что позволяет размещать на них коляски любых размеров. Существуют также специализированные лифты, оборудованные для людей с ограниченными возможностями, но они не имеют достаточно широкого распространения. На стадии проектирования большинства объектов общественного пользования всегда возникает вопрос: какой вид вертикального транспорта предпочесть?

#### Преимущества эскалаторов

Первое и основное преимущество – это высокая пропускная способность. Лента движется непрерывно и позволяет перевозить пассажиров безостановочно (нет задержки на остановку кабины, открытие- закрытие дверей и пр.). В случае отключения электроэнергии пассажиры смогут продолжить пользоваться эскалатором. При использовании лифтовой кабины — это невозможно. Людям придется ждать помощи техников, либо надеется на скорейшую подачу электроэнергии.

#### Преимущества лифтов

В отличие от эскалаторов лифты значительно дешевле (хотя возможны и исключения). Кроме того, пространство, которое занимает лифт, значительно меньше (лифт осуществляет передвижение вертикально, а эскалатор под наклоном). При подъеме на высоту нескольких этажей пассажиру не придется переходить от одного устройства к другому (как в случае с эскалатором), более того, подъем будет произведен с более высокой скоростью. Многие современные торговые центры предпочитают одновременную установку, как лифтов, так и эскалаторов (траволаторов). Подобный подход позволяет получать преимущества обоих видов вертикального транспорта

противовеса, дверями посадочных площадок, буферами или упорами в

прямке.

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

помещении.

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

– Электрические устройства, включающие электрические устройства безопасности и освещения.

– Контроллер.

#### Гидравлические лифты и грузовые платформы

Основу конструкции гидравлических лифтов и грузовых платформ составляет механизм подъема на основе гидроцилиндра, который действует на грузонесущий орган непосредственно, через канатный или цепной мультипликатор; через рычажную систему, обеспечивающую компактность конструкции и увеличение высоты подъема грузовой платформы. Движение штока или плунжера гидроцилиндра на подъем обеспечивается под действием давления потока рабочей жидкости, которая поступает от гидроагрегата.

Опускание кабины лифта или грузовой платформы происходит под действием сил тяжести, которая воздействуя на шток или плунжер гидроцилиндра обеспечивает слив рабочей жидкости в бак через специальное управляемое клапанное устройство. Последнее обеспечивает регулирование потока рабочей жидкости, поступающей в гидроцилиндр при подъеме и слив ее в бак при опускании груза, гарантируя требуемую скорость установившегося движения, допустимый уровень ускорений и необходимую точность остановки на погрузочной площадке. Управление движением кабины лифта осуществляется посредством станции управления, взаимодействующей с системой гидроавтоматики и датчиками контроля положения кабины. На этажных площадках и в кабине устанавливаются соответствующие вызывные кнопки и аппарат приказов. Гидроагрегат и станция управления могут располагаться на удалении от шахты лифта на 5 – 10 м в специальном закрываемом помещении небольших размеров. В связи с этим, гидравлический лифт не имеет специального машинного помещения характерного для лифтов с электроприводом. Кабины и погрузочные площадки гидравлических лифтов оборудуются закрываемыми дверями с ручным или автоматическим приводом, с замками и блокировочными устройствами безопасности. На гидравлических лифтах устанавливаются ловители, которые включаются от ограничителя скорости или специальным электромагнитным устройством, срабатывающим при аварийном превышении скорости опускания кабины. Наряду с механической системой ловителей в гидравлических лифтах применяются специальные устройства безопасности, являющиеся составной частью гидравлического оборудования. Под кабиной в приемке шахты установлен жесткий упор, взаимодействующий с амортизатором на опорной части каркаса кабины. Станция управления (контроллер) вместе с вводным устройством и гидроагрегатом размещается в закрываемом помещении ограниченных размеров сбоку шахты. Гидроцилиндр и гидроагрегат связаны напорным трубопроводом.

Грузовая гидравлическая платформа имеют более простую конструкцию, основу которой составляет один или несколько гидроцилиндров, воздействующих на грузонесущую опорную плиту через рычажную систему. Применение рычажной системы обеспечивает

компактность конструкции в исходном положении и достаточно большую высоту подъема груза при небольшом рабочем перемещении штока гидроцилиндра.

В свою очередь лифты с гидроцилиндром подразделяются на следующие виды:

По конструкции гидроцилиндра:

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

По конструкции плунжера:

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

По способу передачи движения от плунжера гидроцилиндра кабине:

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

По характеру расположения гидроцилиндра относительно кабины:

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

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

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

Машинное помещение лифта может быть выполнено:

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

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

- внутреннее, при котором им управляют из купе кабины;
- наружное, осуществляемое с остановочных площадок;
- смешанное из купе кабины и с остановочных площадок. Различают системы управления, обеспечивающие:

- простое раздельное управление, при котором регистрируется и реализуется только одна команда (вызов или приказ);
- собирательное управление, при котором регистрируются все команды, а их выполнение осуществляется в соответствии с программой работы лифта. При этом могут совершаться попутные остановки по вызовам или приказам. Для лифтов жилых зданий попутные остановки по вызовам выполняются только при движении кабины вниз, а в общественных зданиях в обоих направлениях. По приказам попутные остановки предусмотрены во всех лифтах в обоих направлениях;

- одиночное управление (управление одним лифтом);
- групповое управление группой лифтов, расположенных в одной шахте, обслуживающих одни и те же этажи и имеющих одинаковую скорость. Разновидностью группового управления является парное управление лифтами, применяемое в жилых зданиях повышенной этажности.

## **Тема 22. Освещение**

### **1. Естественное освещение. Инсоляция и солнцезащита. Освещенность**

#### **2. Световое оборудование- виды источников света**

#### **3. Световое оборудование в интерьере**

#### **4. Световое оборудование в экстерьере. Архитектурная подсветка**

### **1. Естественное освещение. Инсоляция и солнцезащита. Освещенность**

Облучение помещений прямыми солнечными лучами (инсоляция) и естественное освещение - важные компоненты светового климата квартиры.

Лучистая энергия солнца в жизни человека имеет большое значение. С гигиенической точки зрения необходимо, чтобы лучи солнца проникали через световые проемы в жилые комнаты и облучали их (разумеется, без излишнего перегрева в теплое время года). Солнечный свет тонизирует и возбуждает нервную систему, повышает тонус физиологических процессов в организме, т.е. влияет на его жизнедеятельность. Обмен веществ, дыхание, кровообращение, синтез витаминов, работа эндокринных желез и кровеносных органов тесно связаны с действием света. Режим освещения служит важным фактором в образовании суточного ритма - закономерного чередования периодов покоя и активности.

Продолжительность инсоляции для жилых помещений в соответствии с санитарными нормами и правилами должна составлять не менее двух часов в день. Для достаточного бактерицидного эффекта необходимо обеспечить прямое солнечное облучение не менее, чем в одной жилой комнате - для двухкомнатной квартиры и не менее, чем в двух комнатах - в четырехкомнатной.

Нормами проектирования жилых зданий не рекомендуется ориентация квартир, в которых все окна жилых комнат выходили бы на одну сторону дома. Это вызвано тем, что северные фасады домов в холодную погоду совсем не облучаются солнцем, а летом получают немного утренних и вечерних «скользящих» лучей, почти не проникающих в помещения. При недостаточных расстояниях между домами и ориентации их на северо-запад и северо-восток продолжительность инсоляции в период равноденствия может быть менее нормативной.

Нормативные требования к инсоляции помещений жилых зданий установлены в Санитарных правилах и нормах СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01 "Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий" и СанПиН 2.1.2.2645-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях».

В жилых помещениях должна обеспечиваться нормативная продолжительность инсоляции, измеряемая в часах и минутах и определяемая расчетом. Нормативная продолжительность инсоляции зависит от географической широты, на которой расположено здание. Определено три зоны (северная, центральная и южная) для которых продолжительность инсоляции различна. Зоны различаются не только продолжительностью нормативной инсоляции, но и периодом года (календарный период), в котором инсоляция учитывается. Чем больше продолжительность календарного (расчетного) периода, тем большая часть горизонта может обеспечивать полноценную инсоляцию, расширяя сектор допустимой ориентации окон и фасадов жилых зданий. Календарный период определяет даты, на которые выполняется проверочный расчет на

соответствие нормам. Контрольные даты являются днями начала и окончания периода. Кроме того, расчетные даты определяют форму расчетного графика при расчете по официальной методике. Инсоляция в помещениях жилых зданий регламентируется только в жилых комнатах. В кухнях, на верандах и в других помещениях инсоляция не регламентируется.

Прерывистая инсоляция также допускается, но с соблюдением следующих требований: общая продолжительность периодов прерывистой инсоляции должна быть на 30 минут больше нормативной, продолжительность одного из периодов должна быть не менее 1 часа. Кроме того, в северной и центральной зонах допускается сокращение нормативной продолжительности инсоляции на 30 минут в двух случаях: если инсоляция при этом обеспечивается в двух комнатах двух- и трехкомнатных квартир либо в трех комнатах многокомнатных квартир, если здание расположено в центральной, исторической зоне города. Такие зоны признаются специальными решениями администраций населенных пунктов.

Измерение инсоляции не производится. Определение соответствия продолжительности инсоляции как в проектируемых, так и в существующих зданиях, выполняется расчетными методами, в отличие от коэффициента естественной освещенности, который в помещениях существующих зданий может быть определен измерениями. Расчет инсоляции допускает точность плюс-минус 10 минут.

Естественное освещение помещений обуславливается прямыми солнечными лучами и рассеянным светом небосвода. Оно зависит от ряда факторов: светового климата местности; ориентации окон в отношении стран света, а также от их расположения, размеров, конструкции; от затенения окон (зданиями, деревьями); от размеров и окраски помещения и др.

Световой климат в каждой местности характеризуется некоторыми средними величинами наружного естественного освещения и зависит от географической широты, высоты стояния солнца, степени облачности и прозрачности атмосферы. Важное значение для освещения и инсоляции помещения имеет ориентация окон по сторонам света. В средних широтах наиболее благоприятная ориентация достигается при расположении длинной оси здания в направлении с северо-востока на юго-запад. При этом один фасад дома будет ориентирован на юго-восток и получит оптимальную инсоляцию и освещение, а другой - на северо-запад, что менее благоприятно, поэтому на северо-запад ориентируют обычно помещения, не требующие высокой освещенности и инсоляции. Нежелательна с гигиенической точки зрения западная ориентация помещений, так как летом они будут перегреваться, а зимой получать недостаточно солнечной радиации.

В северных и южных широтах наиболее целесообразно экваториальное расположение зданий (в направлении с запада на восток) и нежелательна западная ориентация, так как в летний сезон года она будет способствовать сильному перегреванию помещений. Резко снижает освещенность внутри помещения и затрудняет доступ в него прямых солнечных лучей близкое расположение соседних зданий. Поэтому здания рекомендуется располагать на достаточном расстоянии друг от друга.

Интенсивность естественного освещения в помещении находится в прямой зависимости от числа, формы и размеров окон. С гигиенической точки зрения, более выгодны окна прямоугольной формы, а не с закругленным верхним краем. Чем меньше расстояние верхнего края окна до потолка, тем лучше будет освещено помещение. Чтобы освещение было равномерным, ширина простенков, между окнами не должна превышать

полуторную ширину окна. Важное значение имеет содержание оконных стекол в чистоте, так как загрязненные стекла поглощают до 50% света. Большое влияние на уровень освещенности в помещении оказывает окраска стен, потолка, мебели, а также противостоящих зданий. Рекомендуется красить их в светлые тона, это увеличивает освещенность на 20-25% за счет отраженного света.

Для оценки уровня естественного освещения в помещении, в основном, пользуются следующими показателями: световой коэффициент и коэффициент естественной освещенности (КЕО). Под световым коэффициентом понимают отношение площади остекленной поверхности окон к площади пола. Для определения светового коэффициента измеряют остекленную поверхность всех окон в помещении (не учитывая рамы и переплеты), вычисляют площадь всей остекленной поверхности и делят ее на площадь пола. КЕО представляет собой отношение уровня естественной освещенности внутри помещения к таковому снаружи. Даная величина может быть рассчитана и измерена. Санитарным законодательством КЕО нормируется. Недостаточная естественная освещенность, а помещениях как жилого, так и образовательного, производственного и иного назначения, может привести к снижению остроты зрения, нарушению психоэмоционального фона. В некоторых профессиях низкая освещенность не позволяет полноценно участвовать в производственном процессе.

## 2. Световое оборудование- виды источников света

### 3. Световое оборудование в интерьере



Роль света в формировании пространства сложно переоценить. Правильно выстроенное освещение способно визуально трансформировать объем пространства, не затрагивая конструкцию и архитектуру. Неправильное же освещение может уничтожить на корню всю задумку дизайнера.

**Светодизайн**— искусство управлять светом. Задача светодизайнера — создать привлекательное и комфортное пространство, учесть взаимодействие с окружающей средой, продумать воздействие на эмоции и настроение человека. Это искусство основывается на научном понимании физических аспектов света, принципах устройства и работы источников света.

*В работе светодизайнер опирается на 3 базиса: эстетическое восприятие, эргономический аспект и энергоэффективность.*

---

Сегодня светодизайн — пользующееся популярностью направление. До XVIII века в распоряжении людей были только солнечный, лунный и свет огня. И это не мешало создавать потрясающие произведения архитектуры и дизайна интерьеров. В настоящее время у светодизайнеров огромный выбор световых приборов и источников света для решения практически любых задач.

Современные светодизайнеры способны создавать удивительные иллюзии, изменять восприятие пространства, усилить и подчеркнуть детали. Они заботятся о красоте и стиле интерьеров и экстерьеров, учитывают безопасность и энергоэффективность проектов.

**Светодизайн** — сложная и многогранная наука, которая всегда находится в связке с творчеством и искусством. Попробуем разобраться в основах этого направления и особенностях правильного планирования света в интерьере.

#### Типы освещения



**Тип 1: основное (общее) освещение.** Цель — обеспечить достаточное количество света в помещении, отобразить общую концепцию дизайна помещения. Реализовать основное освещение можно с помощью люстр, подвесных, накладных и встроенных осветительных приборов.

**Тип 2: акцентное освещение.** Оно создает атмосферу и законченный вид в помещении. Акцентирующий свет используют при необходимости показать зрителю «контент» интерьера, сформировать представление о пространственном расположении объектов. С его помощью подчёркивают объекты: вазы, статуэтки и другие заслуживающие акцента предметы.

**Тип 3: локальное освещение.** Такой свет используют для решения функциональных задач: создания комфортных условий для чтения, работы или приготовления пищи. Для этого встроенные над рабочей зоной светильники, настольные светильники, бра или напольные торшеры.

#### Типы распределения светового потока

---



**Прямой свет.** Световой поток исходит от излучателя и направлен на место, которое должно быть освещено. Примером светильников прямого света можно назвать прожекторы, споты, даунлайты, подвесные светильники, световой поток которых направлен в определенную сторону (к примеру, в интерьерах в стиле лофт и минимализм) или потолочные. Они обеспечивают необходимый уровень освещенности на поверхности, не засвечивая остальное пространство.

**Рассеянный свет.** Мягкий и ровный, он снижает уровень контрастности и минимизирует тени. Тот свет, который не имеет ни направления, ни источника, подходит под определение рассеянного света, но в реальном мире такого света не может быть. Поэтому рассеянным называют неяркое, нерезкое освещение. Создать такой свет в помещении помогут некоторые виды люстр, потолочных и настенных светильников.

**Отражённый свет.** Отражённый свет получается при преломлении луча, который направлен на стены, пол или потолок. Такой вид света наиболее естественный и мягкий. Производители создают светильники, которые светят только отраженным светом, но бывают модели, сочетающие прямой и отраженный свет. В зависимости от задачи можно выбрать себе наиболее подходящий вариант.

Виды освещения



**Естественный свет.** Его источники — солнечные лучи и рассеянный свет небосвода. Спектральный состав солнечных лучей благотворно влияет на эмоциональное состояние человека. Использование этого вида освещения, работая над проектом помещения — одна из задач светодизайнера.

**Искусственный свет.** Основной задачей источников искусственного света в дизайне помещения является создание комфортного уровня освещения при дефиците солнечных лучей. Современными источниками искусственного света чаще всего являются лампы. Направляют свет светильники. Использование определённых источников света может создать подобие естественного освещения.

**Комбинированный свет.** Вариант, когда естественное освещение дополняется искусственными источниками света. Это повысит освещённость в нужных участках комнаты и создаст комфортную обстановку.

*Используйте естественный свет там, где это возможно. Комбинируйте освещение для достижения красоты и комфорта.*

Ключевые правила светодизайна интерьеров



Итак, мы разобрались с основными понятиями дизайна света в квартире и видами освещения. Но как же их правильно организовать и применить на практике?

Профессиональные светодизайнеры интерьеров разработали общую концепцию, где фундаментальным понятием служит свет и его значение в жизни человека.

**Свет, чтобы жить.** Свет жизненно необходим всем. Он поддерживает способности организма и течение физиологических процессов. Эту роль выполняет естественное освещение, поэтому оно стоит на вершине световой пирамиды.

**Свет, чтобы видеть.** Свет необходим нам, чтобы ориентироваться в пространстве в темное время суток — не сталкиваться друг с другом в коридоре, не наступать на лапу собаке и безопасно перемещаться по дому. Здесь в игру вступает искусственный свет.

**Свет, чтобы работать.** Речь идет о том свете, который необходим для чтения, письма, приготовления пищи и других ежедневных действий, без которых человек не представляет своей жизни.

**Свет, чтобы чувствовать.** Освещение выступает в роли декоративного элемента интерьера. С помощью света в интерьере появляется возможность акцентировать внимание на деталях, менять пространство и воплощать в жизнь смелые дизайнерские

решения. Приятная атмосфера комнаты и благоприятное эмоциональное состояние — заслуга грамотно спроектированного освещения.

В последнее время стало модно и удобно создавать световые сценарии. Это стало возможным благодаря современным технологиям, которые позволяют управлять освещением, настраивать различные сценарии для определенных задач или требуемых условий (просмотр ТВ, чтение книг, прием гостей, вечерника и т. п.). Это отдельная и интересная тема.

#### **4. Световое оборудование в экстерьере. Архитектурная подсветка**

##### **Основные тезисы:**

---

1. Проектирование наружного городского освещения – это искусство, эстетика высокохудожественного уровня.
  2. Наружное архитектурно-декоративное – является одним из наиболее интеллектуальных видов освещения, отображающий выразительное свойство архитектуры.
  3. Архитектурное освещение должно способствовать выявлению и сохранению облика архитектурных ансамблей, зданий и сооружений.
  4. Архитектурное освещение рассматривается как в градостроительном аспекте, так и с точки зрения создания архитектурного образа ансамбля, комплекса, конкретного здания, являясь серьёзным фактором эстетического и психологического воздействия на человека.
  5. Необходимо помнить, что светом можно выявить основные достоинства архитектурного произведения, а можно их зрительно разрушить, исказить.
  6. Светом можно точно передать информацию о назначении и образе данного сооружения, если цветоцветовая композиция ему соответствует.
  7. Освещение архитектурных объектов должно обеспечивать выразительность объёмно-пространственной и цветовой композиции архитектурных ансамблей и отдельных объектов, подчёркивать их художественные, функциональные, пластические особенности и градостроительное значение.
  8. Проектирование архитектурного освещения связано с решением технических и, в первую очередь, эстетических проблем, что требует проведения научных исследований и специфической подготовки кадров.
- 

##### **Составляющие архитектурного освещения**

---

1. Принято считать, что в комплекс приёмов и средств архитектурного освещения объектов и пространств города входят все виды искусственного освещения.
  2. Вечернее освещение архитектурно-исторических памятников, городских ансамблей и пространств является, собственно, основой архитектурного освещения города.
  3. Световая среда и панорама города создаётся также и другими приёмами и средствами: освещение улиц, витринное освещение, иллюминационное освещение, освещение рекламно-информационных установок, световая графика и живопись на зданиях, свет окон.
-

4. Названные виды освещения являются так же составляющими архитектурного освещения, а зрительное восприятие световой среды определяется суммарным и одновременным освещением.

#### **Комплексный подход – основа концепции архитектурного освещения**

- Необходимо учитывать, что проектирование и внедрение архитектурного освещения занимает большой промежуток времени – многие годы и десятилетия. Однако, рекомендуется даже при отдельном и разновременном проектировании освещения на различных этапах выдерживать целостность светового цвета среды города в различных его зонах, руководствуясь при этом «единый осветительный сценарий».

- Рационально при решении проблем архитектурного функционального освещения города идти от общего к частному – от целостной концепции наружного освещения (включающей не только уличное и архитектурное освещение, но и рекламно-информационные установки, освещение внутри скульптур, праздничное и иллюминационное освещение) к реализации её элементов и звеньев.

---

Комплексный подход в проектировании архитектурного освещения основан на необходимости учёта наиболее характерных особенностей городской застройки, с тем, чтобы определить средства и приёмы архитектурного освещения проводится по следующим направлениям:

1. Выделяется историческое ядро города и островки архитектурно-исторических ансамблей.
2. Выделяется структурный каркас города, образованный системой транспортных магистралей и общественно-пешеходных зон городского центра.
3. Выделяются заповедные части города с преобладанием в них пешеходного движения.
4. Выделяются градостроительные доминанты в планировочной структуре города (высотные здания, архитектурно-исторические ансамбли, памятники).
5. Выделяются характерные ландшафтные элементы города (бассейны рек, набережные, мосты) и рекреационные зоны (парки, скверы, бульвары, сады).

---

Комплексный подход проектирования архитектурного освещения и световой среды города предполагает также объединение отдельных объектов города и пространств и создание таким образом крупных световых комплексов и ансамблей, композиционно связанных между собой.

---

### **Лекция 23. Акустика**

#### **1. Методы борьбы с шумом**

#### **2. Акустические системы**

При воздействии вибрации на человека наиболее существенно то, что тело человека можно представить в виде сложной динамической системы. Многочисленные исследования показали, что эта динамическая система меняется в зависимости от позы человека, его состояния (расслабленное или напряжённое) и др. И если внешние силы воздействуют на человека с частотами, близкими или равными резонансным, то резко возрастает амплитуда колебаний как всего тела, так и отдельных его органов. Для человека резонанс наступает: - В положении сидя при частоте 4 - 6 Гц - Для головы - 20 -

30 Гц - Для глазных яблок - 60 - 90 Гц При этих частотах интенсивная вибрация может привести к травмам позвоночника и костной ткани, расстройству зрения, у женщин - вызвать преждевременные роды. Колебания вызывают в тканях органов переменные механические напряжения. Информация о действующей вибрации воспринимается вестибулярным аппаратом. Вестибулярный аппарат располагается в височной части черепа и состоит из преддверия и полукружных каналов. Вестибулярный аппарат обеспечивает анализ положений и перемещений головы в пространстве, тонус мышц и поддержание равновесия тела. При широком спектре вибраций вестибулярный аппарат может передавать ложную информацию, т. к. не приспособился в ходе эволюции к функционированию в условиях высокочастотных колебаний.

Методы защиты от вредного воздействия вибрации

Виброизоляция - защита от распространения вибраций, возникающих вследствие работы механизмов, движения транспорта и т. д. Для осуществления виброизоляции применяются амортизаторы из упругих материалов. Например, автомобильные и вагонные рессоры. Основными методами борьбы с разного рода шумами и вибрацией являются:

Уменьшение шума и вибрации в источнике их возникновения: совершенствование конструкции (расчёт фундамента, системы амортизаторов или виброизоляторов).

Звукопоглощение и виброизоляция

Установка глушителей шума и вибрации, экранов, виброизоляторов.

Рациональное размещение работающего оборудования и цехов.

Применение средств индивидуальной защиты (для защиты от шума: беруши, наушники; для защиты от вибрации — виброгасящие рукавицы).

Вынесение шумящих агрегатов и устройств от мест работы и проживания людей, зонирование.

Средства индивидуальной защиты от вибрации.

Виброзащитные платформы

Виброзащитные платформы (площадки) — наиболее приемлемые средства защиты от общей вибрации при работе стоя. Основной частью подставки является опорная плита, на которой стоит и выполняет работу оператор. Средства виброизоляции могут размещаться сверху плиты, снизу плиты или с обеих сторон одновременно. В зависимости от принятой схемы их взаимного расположения виброзащитные платформы изготавливают с опорными, встроенными, накладными или комбинированными виброизоляторами.

На практике применяются различные конструктивные схемы платформ: с резиновыми, пневмобаллонными и пружинными виброизоляторами.

Виброзащитные сиденья

Виброзащитные сиденья применяют, если оператор выполняет работу сидя. Рабочие места, расположенные на транспортных средствах, оснащают поддрессоренными сиденьями. Для эффективной виброзащиты в диапазоне частот 2—20 Гц собственная частота системы сиденье-человек должна быть около 1 Гц, что соответствует статическому перемещению такой системы под собственным весом порядка 25 см. Такие сиденья наряду с упругими и демпфирующими элементами, как правило, направляющие механизмы, обеспечивающие снижение вибрации в одном, обычно вертикальном направлении. Широкое распространение получили сиденья с параллелограммным направляющим механизмом в подвеске, когда упругие и демпфирующие элементы

шарнирно закреплены на поворотных рычагах по диагонали параллелограмма. Собственная частота таких систем лежит в диапазоне 1,5—2,5 Гц, а от-носительное демпфирование изменяется в пределах 0,2—0,5.

#### Виброзащитные рукоятки

Виброзащитные рукоятки предназначены для защиты от локальной вибрации рук оператора. Так для снижения действия вибрации, передаваемой на руку человека отбойным молотком, он оснащается виброгасящей рукояткой. Она содержит пружинный упругий элемент и подшипники качения, располагаемые между поверхностью корпуса и рукояткой для уменьшения трения. Это позволяет в несколько раз снизить уровень передаваемой вибрации. Эффективным способом виброзащиты оператора пневмошлифовальных машин является использование рукояток из эластичных материалов на воздушной подушке. При этом исключается непосредственный контакт рукоятки с вибрирующим корпусом и достигается существенное снижение уровня вибрации, действующей на человека. В качестве средств индивидуальной защиты от вибрации также используются: для рук — виброизолирующие рукавицы, перчатки, вкладыши и прокладки; для ног — виброизолирующая обувь, стельки, подметки.

#### Виброзащитные рукавицы

Виброзащитные рукавицы отличаются от обычных рукавиц тем, что на их ладонной части или в накладке закреплен упругодемпфирующий элемент. Этот элемент выполняется из поролона, однако более эффективно использование пеноэласта, губчатой резины. Применяются рукавицы с эластично-трубчатыми элементами. На рукавице имеются трубчатые элементы, закрепленные накладками и расположенные вертикальными рядами параллельно друг другу и перпендикулярно оси рукавицы. Также рукавицы могут выполняться с накладным карманом, в который вставляется накладка с эластично-трубчатыми элементами.

#### Виброзащитная обувь

Виброзащитная обувь изготавливается в виде сапог и ботинок как мужских, так и женских, и отличается от обычной обуви наличием подошвы или вкладыша из упругодемпфирующего материала. Действие шума на организм. Допустимые уровни шума Шум, даже когда он невелик (при уровне 50-60 дБ), создает значительную нагрузку на нервную систему человека, оказывая на него психологическое воздействие. Это часто наблюдается у людей, занятых умственной деятельностью.

Известно, что ряд таких серьезных заболеваний, как гипертоническая и язвенная болезни, невроты, желудочно-кишечные, заболевания кожи, патологические изменения, связаны с перенапряжением нервной системы в процессе труда и отдыха. Отсутствие необходимой тишины, особенно в ночное время, приводит к преждевременной усталости, а часто и к заболеваниям. Сильный шум вредно отражается на здоровье и работоспособности людей. Человек, работая при шуме, привыкает к нему, но продолжительное действие сильного шума вызывает общее утомление, может привести к ухудшению слуха, а иногда и к глухоте, нарушается пищеварение, происходят изменения объема внутренних органов. Воздействуя на кору головного мозга, шум оказывает раздражающее действие, ускоряет процесс утомления, ослабляет внимание и замедляет психические реакции. Сильный шум может способствовать возникновению травматизма, так как на фоне этого шума не слышно сигналов транспорта, автопогрузчиков и др.

Уровень шума в 20-30 дБ практически безвреден для человека. Это естественный шумовой фон, без которого невозможна человеческая жизнь. Для «громких звуков»

допустимая граница примерно 80 дБ Звук в 130 дБ уже вызывает у человека болевое ощущение, а в 150 - становится для него непереносимым. Звук в 180 дБ вызывает усталость металла, а при 190 дБ заклепки вырываются из конструкций. Недаром в средние века существовала казнь «под колоколом». Звон колокола медленно убивал человека. Средства и методы защиты от шума Меры, относительно снижения шума, следует предусматривать на стадии проектирования промышленных объектов. Особое внимание следует обращать на вынос шумного оборудования в отдельное помещение, что позволяет уменьшить число работников в условиях повышенного уровня шума и осуществить меры относительно снижения шума с минимальными расходами средств, оборудования и материалов.

Борьба с шумом в источнике его возникновения - наиболее действенный способ борьбы с шумом. Создаются малозумные механические передачи, разрабатываются способы снижения шума в подшипниковых узлах, вентиляторах.

Архитектурно-планировочный аспект коллективной защиты от шума связан с необходимостью учета требований шумозащиты в проектах планирования и застройки городов и микрорайонов.

К градостроительным мероприятиям по защите населения от шума относятся: увеличение расстояния между источником шума и защищаемым объектом; применение акустически непрозрачных экранов (откосов, стен, зданий-экранов), специальных шумозащитных полос озеленения; использование различных приемов планировки, рационального размещения микрорайонов. Организационно-технические средства защиты от шума связаны с изучением процессов шумообразования промышленных установок и агрегатов, транспортных машин, технологического и инженерного оборудования, а также с разработкой более совершенных малозумных конструкторских решений, норм предельно допустимых уровней шума станков, агрегатов, транспортных средств и т. д.

Акустические средства защиты от шума подразделяются на средства звукоизоляции, звукопоглощения и глушители шума. Снижение шума звукоизоляцией

Суть этого метода заключается в том, что шумоизлучающий объект располагается отдельно, изолировано от основного, менее шумного помещения звукоизолированной стеной или перегородкой. Звукоизоляция также достигается путем расположения наиболее шумного объекта в отдельной кабине. При этом в изолированном помещении и в кабине уровень шума не уменьшится, но шум будет влиять на меньшее число людей. Звукоизоляция защищает рабочее место и человека от влияния прямого звука, но не снижают шум в помещении. Глушители шума применяются в основном для снижения шума различных аэродинамических установок и устройств. В практике борьбы с шумом используют глушители различных конструкций, выбор которых зависит от конкретных условий каждой установки, спектра шума и требуемой степени снижения шума.

Средства индивидуальной защиты от шума

эффективны СИЗ, как правило, в области высоких частот. СИЗ включают в себя противошумные вкладыши (беруши), наушники, шлемы и каски, специальные костюмы. Одно из наиболее простых средств индивидуальной защиты от шума — вкладыши. Они представляют собой: кусочки ваты, пропитанные воском, глицерином, вазелином; кусочки ультратонкого стекловолокна; пробочки из губчатой резины; эластичные резиновые капсулы, заполненные воском, и т. д. При плотном прилегании к уху вкладыши снижают шум до 15—30 дБ. Наружные противошумные средства (наушники) закрывают всю ушную раковину; они более гигиеничны и эффективны, чем вкладыши. При весьма

интенсивном шуме (120 дБ и выше) используются специальные шлемы с вмонтированными в них наушниками.

## **Лекция 24. Искусственные водоемы**

### **24.1. Бассейны, фонтаны**

### **24.2. Аквариумы**

### **24.3. Бани, сауны**

Вода - наиболее привлекательный элемент в системе озеленения. Декоративный водоем и водные устройства часто становятся центром композиции участка, при этом они могут быть разной формы и величины, являясь украшением сада. Форма декоративного водоема должна отвечать требованиям стиля и гармонизировать с окружением, остальными элементами ландшафтного дизайна сада.

Чем нужно руководствоваться при выборе формы и расположения водоема? Даже самый маленький водоем превратит сад в оазис, где всегда можно отдохнуть и освежиться, полюбоваться поверхностью пруда или послушать приятные успокаивающие звуки журчащей воды. Стать владельцем искусственного водоема с фонтанами, ручьями и альпийскими горками может любой человек. Водоем - идеальное место для создания тихой уединенной зоны отдыха.

Однако зона отдыха не единственное место, где можно устроить пруд. Он также будет прекрасно смотреться в парадной части сада и на открытых лужайках. Только нужно помнить, что площадь водной поверхности должна гармонично вписываться в окружающий ландшафт. Известно, что водоем создает различные оптические эффекты. Таким образом, большой водоем оптически уменьшает пространство, но добавляет ему глубину. Главный принцип: чем меньше пространство сада, в котором должен стать композиционным центром задуманный водоем, тем меньше делают пруд.

Для создания прибрежного ландшафта, необходимо, прежде всего, определить основной и второстепенный элемент. Если композиция строится по замкнутому принципу, главной является группа растений, окружающая водоем, а вода - фон для растений. Если речь идет об открытых пространствах, то в этом случае водоем - главный элемент, а растения лишь подчеркивают красоту водоема.

Искусственные водоемы можно разделить на две большие группы — плавательные бассейны и декоративные пруды. И хотя это деление очень условно, но с точки зрения производителей техники оно принципиально. Оборудование для бассейнов должно отвечать гораздо более жестким гигиеническим требованиям. Воду для плавательного бассейна следует специально готовить, в том числе озонировать или хлорировать. Для насосов опасны особые виды загрязнений (например, человеческие волосы, листья деревьев, и др. механические примеси). Для защиты от которых устанавливаются специальные предварительные фильтры грубой очистки и непосредственно песчаные фильтры.

### **Декоративные водоемы**

Для них требуются другие подготовительные мероприятия, нацеленные на то, чтобы в пруду установился биологический баланс, вода не мутнела и не цвела. Рыбы и растения хорошо себя чувствовали. Таким образом, оборудование для этих видов водоемов кардинально отличается друг от друга и выпускается разными производителями. Не стоит вести строительство водоема без плана: пруд наверняка окажется слишком мелок, поэтому в него нельзя будет запустить рыбу; для размещения насоса требуемой

мощности не найдется подходящего места; вода зацветет, потому что станет чересчур прогреваться... Перед началом строительства необходимо проконсультироваться с ихтиологом (если предполагается разведение рыб), электриком и гидравликом либо с компетентным специалистом насосного оборудования.

Как удержать воду.

Наиболее простой и недорогой способ гидроизоляции — вмонтировать в землю готовую пластиковую емкость. Если речь идет об обычных готовых пластиковых емкостях, то с помощью этих форм удастся создать только небольшой водоем (максимальная площадь для прудов 3,5 м<sup>2</sup>, глубина 0,5—0,8 м.). А для бассейнов, если емкости будут изготовлены из стекловолокна или кокполиэстера, максимальная площадь бассейна может достигать от 37 м<sup>2</sup>, до 63 м<sup>2</sup>, а объем от 63 м<sup>3</sup>, до 155 м<sup>3</sup>.

Для водоемов - прудов (особенно если они находятся на улице) больших размеров оптимальный способ гидроизоляции — пленочный. На данное время применяется два вида пленок — на основе поливинилхлорида (ПВХ) - пленка выпускается в рулонах длиной 20 м и шириной 2,0 м. ПВХ-пленка толщиной 0,5- 1 мм бывает разных цветов: для прудов обычно используется черная пленка. А для плавательных бассейнов ПВХ-пленка толщиной 1,5 мм — голубая пленка, или имитирующая мозаику, или голубой мрамор. ПВХ-пленка для плавательных бассейнов выпускается в рулонах длиной 25 м и шириной 1,65 и 2,05 м. Для прудов существует ПВХ-пленка с наклеенными мелкими камешками. Она укладывается в тех местах, где слой гидроизолирующего материала выходит на поверхность. Но по ней нельзя ходить: пленка собирает ил и глину, а камешки быстро отваливаются. К тому же и стоимость этой пленки достаточно велика. Бутилкаучуковая пленка, на ощупь напоминающая резину, имеет как большее сопротивление на разрыв, так и высокую морозостойкость. Если ПВХ-пленка становится хрупкой при -30°С, то бутилкаучук сохраняет пластичность при температуре до -60°С.

При устройстве водоема - пруда из пленки вначале роется котлован, на дне которого насыпается: подушка из хорошо просеянного песка толщиной минимум 10 см. Сверху она застилается геотекстильным волокном. Назначение этого слоя — изолировать пленку от острых камней и корней деревьев. (Если не будет геотекстиля, то через два-три года корни прорвут изоляцию.) Затем из пленки делают один большой лист по размерам водоема; если его ширина больше 2 м, то склеиваются (спаиваются) куски нужной длины. Котлован застилается этим листом; на его середину из шланга подается вода, под весом которой пленка оседает и разравнивается. Через сутки после заполнения пленку обрезают, оставляя по краям минимум, полметра — на случай подмыва грунта. По периметру края прикрепляют к земле деревянными колышками или дужками из проволоки. Если предусмотрено планом, делается отмостка (шириной минимум 50—60 см) из кирпича, плитки, камня. По дну пленочного водоема можно осторожно ходить, но нельзя бегать и прыгать. Затем в пруд высаживаются водные растения и водоем зарыбливается. Гарантийный срок службы качественной и правильно уложенной пленки — 20 лет. Из ПВХ-пленки можно сделать чаши практически любой сложной формы.

Другой вариант устройства гидроизоляции — создание бетонной чаши — обходится приблизительно в три раза дороже. В этом случае необходимо соблюдать технологию бетонных работ — сварить арматуру, сделать опалубку. Обычный бетон требует гидроизоляции, причем не только внутри, но и снаружи (для защиты от разрушительных воздействий грунтовых вод). Специальные марки бетона, которые не боятся воды, весьма дороги, для них требуется специальная технология заливки. Как

показывает практика, применять ПВХ-пленку и бутылкаучук проще и дешевле. Хотя в особых случаях (когда над водоемом устанавливаются мостики, а по берегам — скульптуры, для которых нужен прочный фундамент) использование бетона вполне оправдано.

### **Фонтаны, каскады, горки и зеркальные водопады.**

Что такое фонтан, объяснять не нужно. А вот понятие "водная горка" обозначает горку, устроенную из камней. На ее вершине бьет родник, вода из которого ручейком стекает в водоем. Фонтаны и горки служат не только для украшения. Благодаря ним вода не застаивается и насыщается кислородом, что очень важно, если пруд зарыблен.

Водопад образуется, когда поток воды падает со значительной высоты не менее чем 1,5-2,0 метра. Размерами и формой струй можно управлять с помощью водостоков. Так, например, мощный поток удастся получить, если пропускать большие объемы воды через узкие стоки. При ограниченном поступлении воды ее пускают по поверхности массивной каменной глыбы. Тонкая зеркальная гладь получается в том случае, если широкий ровный водосток ограничен с боков направляющими бордюрами.

В месте падения водопада можно устроить небольшое озеро, о поверхность которого разбивается масса падающей воды, но при условии отвода воды можно ограничиться обломками скал, в которых исчезает поток.

Каскады образуются небольшими перепадами высот на пути движущегося потока, несущегося по горному руслу. Каскады можно создавать при помощи искусственных резервуаров, предлагаемых в специализированных магазинах, но такие каскады сильно проигрывают по сравнению с естественными перекатами из глыб, уложенных в русле ручья.

Проектирование фонтана, каскада или горки начинается с определения водной картины струи. В зависимости от пожеланий заказчика для фонтана выбирается соответствующая насадка (форсунка) из пластмассы (самая дешевая), нержавеющей стали, латуни или бронзы (наиболее дорогие). Чем струя выше и шире, тем более мощный насос необходим. Насадка крепится либо непосредственно к напорному патрубку насоса, либо через систему труб или шлангов.

Принципиальные отличия фонтанного насоса от любого другого, погружного насоса:

Во-первых, он потребляет сравнительно мало энергии: типовая модель, создающая струю метровой высоты, имеет двигатель мощностью всего 40 Вт.

Во-вторых, такой насос обладает очень большим сроком службы до 60 000 часов. Если на упаковке указано "гарантия пять лет", то это означает пять лет непрерывной работы.

В-третьих, насос должен работать без шума и вибрации.

В-четвертых, такой прибор перекачивает довольно грязную воду, в которой присутствуют песчинки, обрывки водорослей и пр. Поэтому, чтобы фонтанная насадка не засорялась, насос оснащается фильтрующей губкой или кожухом с отверстиями. Обязательно предусматривается возможность изменения напорно-расходной характеристики фонтанного насоса. Регулировка происходит "по протоку" (часть воды сбрасывается обратно в водоем) или "по току" — путем изменения частоты вращения ротора (более дорогие модели). В последнем случае насосом можно управлять дистанционно, с помощью пульта (если он прилагается в комплекте поставки насоса).

---

Насос, даже самый лучший, нужно периодически осматривать и промывать. Как и любой механизм, он проработает очень долго лишь при соблюдении правил эксплуатации и обслуживания. И конечно, прибор должен обеспечивать полную электробезопасность, поскольку вода и электричество — очень опасные "соседи". Отдельные модели фонтанных насосов рассчитаны на напряжение 12 В (это абсолютно безопасно для человека), но большинство работают от сети переменного тока напряжением 220 В. Проблема безопасности решается за счет прочного диэлектрического корпуса, заземления; электрооборудование подключается через устройство защитного отключения, мгновенно реагирующего на утечку тока "на землю" и отключая питание насоса.

Некоторые модели способны работать с морской водой. На первый взгляд, для нас это неактуально, но добываемая из скважин пресная вода часто содержит очень много примесей. Чтобы применять ее в бытовых целях, приходится ставить фильтры, уменьшающие содержание железа и т.д. Для фонтана желателно приобрести "морское" оборудование, работающее в агрессивной среде.

Если большая глубина водоема не позволяет установить насос на дно, можно использовать плавающий фонтан: на поплавке монтируются насос, прожекторы подсветки и трансформатор. К берегу от него тянется электрический кабель. На рынке оборудования для водоемов сегодня в основном представлена продукция западноевропейских фирм: германских OASE, Tetra, AL-KO и Gardena, польской Aquael, датской Grundfos и много других производителей. Тайваньские и китайские (например Atman) изделия — в основном это аквариумные маломощные насосы, а также небольшие устройства для комнатных систем. Китайские насосы продаются в основном без гарантийного обслуживания из-за отсутствия гарантийных сервисных центров. Для каскадов, водных горок и зеркальных водопадов, тоже нужен насос, мощность которого рассчитывается исходя из высоты подъема заданного количества воды. В принципе можно качать воду одним насосом для фонтана и горки. Но для зеркального водопада необходим отдельно мощный насос.

### **Источник**

Им начинается любой ручей, но можно спроектировать источник в чистом виде, при условии отвода собирающейся воды. Оформление их очень многообразно, начиная от каменных скульптур и масок, с вытекающими из них струями, до круглых выложенных булыжниками площадок с пробивающимися в центре ключами.

### **Ручей**

Представляет собой неширокий поток воды, имеющий извилистое русло. Перед началом проектирования желателно выбрать тип течения применительно к имеющимся условиям. На ровной горизонтальной поверхности обычно устраивают поток равнинного типа, имеющий очень извилистое русло, пробивающееся через влаголюбивую растительность. На участке с уклоном закладывают горный ручей с каменистым ложем, падающий каскадом с небольших уступов и прерываемого тихими заводьями. Изменение уклонов на пути движения ручья является очень эффективным приемом приближения к природным аналогам, при этом нужно помнить, чем круче уклон, тем уже русло и наоборот.

### **Болото**

Оригинальный прием оформления участка, применяющийся совместно с прудом для усиления естественности композиции. Оно образует переходную зону между собственно прудом и газоном или лужайкой.

---

## **Бассейны.**

Бассейны отличаются от других водоемов тем, что в них не высаживают растения. Обычно бассейны предназначены для купания. Главной декоративной деталью бассейна является дно, поэтому данный вид водоема следует располагать в таком месте, откуда дно хорошо просматривается. Форма бассейна может быть правильной, так и произвольной в зависимости от общего стиля сада. На участке, где преобладают прямые линии, бассейн можно делать круглым или произвольной формы, прямоугольным или квадратным. Бассейн с простыми геометрическими или закругленными формами должен соответствовать общему стилю дома и сада. Как и интерьер дома, бассейн и его окружение отражают вкус и имидж его владельца.

В ландшафтном дизайне используются бассейны: с железобетонной чашей, чашей из стекловолокна, и сборно-щитовые бассейны.

Стены и дно бассейнов (если он размещен на улице) чаще всего покрывают ПВХ - пленкой различных цветов. При выборе ее цветовой гаммы чаще всего используются всевозможные оттенки синего и зеленого цветов, которые создают впечатление глубины и прохлады. Следует помнить, что чем темнее окраска ПВХ - пленки, тем глубже будет казаться бассейн. Современные стили открытых садовых бассейнов предполагают особую нарядность бассейнов. Это достигается сочетанием цвета ПВХ - пленки самого бассейна и мраморной декоративности его окружения. Любителям ярких красок придется по вкусу светочувствительная мозаика (чаще всего применяемая для внутренних бассейнов), которая создаст в бассейне радужные переливы. Что касается обрамления бассейна по периметру, то оно может быть выполнено из мозаики, натурального камня экзотических пород деревьев или бетонных блоков – копинговый камень.

Современные стили предполагают бассейны, вокруг которых располагают место для отдыха, барбекю веранду со столиком и тентом лежаки, зонтики. Ландшафт должен быть спланирован таким образом, чтобы вокруг бассейна создавалась прогулочная зона, не позволяющая листьям и веткам в дождь и ветреную погоду, а также осенью засыпать бассейн. Бассейн можно защитить при помощи накрытия в виде павильона или покрытия в виде жалюзи, полностью закрывающие поверхность воды после окончания пользования бассейном.

Растения высаживаются вокруг бассейна так, чтобы скрыть бассейн от посторонних глаз, создать видимость защищенной зоны, иллюзию покоя, и уединения. Иногда одну сторону бассейна делают с широкими ступеньками (римская лестница), незаметно, погружающимися в прозрачную воду. Однако следует помнить что, несмотря на декоративность ступеньки всегда особенно скользкие и требуют внимания и особого ухода.

Важно оформить бассейн таким образом, чтобы осенью и весной он не производил впечатления ненужности и заброшенности. Особенно удачно можно украсить бассейн многолетними декоративными кустарниками с яркой листвой и вечнозелеными растениями. Если стороны бассейна в саду несут функциональную нагрузку - бассейн будет прекрасным украшением вашей усадьбы круглый год. Пышная зелень, чистая вода, а также аттракционы создают приятную атмосферу для встречи семьи и друзей.

### **Дополнительное оборудование для водных устройств**

Системы фильтрации.

---

Без очистки воды пруд быстро превращается в болото, особенно если в нем присутствуют растения или он зарыблен. Бассейны же вообще не могут обойтись без систем очистки воды и фильтрации. При использовании любого типа фильтра (вода просачивается через него, при этом отфильтровываются все виды примесей) необходимо создать проток воды через него. Для этого применяется отдельный насос либо уже существующий.

Для всесторонней качественной очистки воды необходимо использовать многоступенчатые фильтры. Так, сначала вода облучается ультрафиолетом, при этом уничтожаются избыточные примитивные водоросли, что облегчает фильтрацию. Затем, магнит препятствует отложению извести на функциональных деталях насоса и фильтра. После, вода пропускается через цеолит (минералы, подавляющие жизнедеятельность организмов) и губки, в которые введены штаммы бактерий, уничтожающие избыточные питательные вещества.

Разработчик технологии — немецкая фирма OASE — с гордостью заявляет, что это единственный в мире фильтр, доводящий воду до кристальной чистоты без использования химикатов. Так же можно предложить менее дорогие польские аналоги. Мощность и тип системы фильтрации зависят от размеров водного устройства, поэтому при выборе агрегатов проконсультируйтесь со специалистом. Однако если объем пруда превышает 100 м<sup>3</sup>, то технологии с применением ультрафиолета малоэффективны: слишком много воды приходится перекачивать через устройства. Как и в природном водоеме, в большом пруду рано или поздно установится биологический баланс.

Осветительное оборудование.

Без подсветки водные устройства смотрятся не столь эффектно. Все осветительное оборудование, выпускаемое для водных устройств, рассчитано на 12 В. В светильниках устанавливаются галогенные лампочки мощностью от 5 до 75 Вт. Такой мощности вполне достаточно, так как светоотдача галогенных ламп в три раза выше, чем у обычных ламп накаливания. Светильник крепится либо на опоре, либо монтируется в стенки водного устройства. Плавающие светильники (лампочки, заключенные в герметичный стеклянный шар) при помощи подвешиваемых грузов опускаются на определенную глубину или на дно. Кстати, источники света мощностью более 50 Вт можно размещать только в воде — на воздухе они перегреваются, и в худшем случае светильник может расплавиться.

Комплект состоит из прожектора, трансформатора, соединительных кабелей и светофильтров.

Прочие средства и аксессуары.

Основная проблема, с которой сталкиваются владельцы прудов каждую весну, а некоторые и весь теплый период - это позеленение воды, которое, как уже упоминалось ранее, вызвано развитием одноклеточных водорослей. В большей степени подвержены этой напасти мелкие, легко прогреваемые водоемы, лишенные водной растительности. Эффективным решением является высадка растений с плавающими листьями, закрывающими поверхность воды (кубышки, кувшинки), а также растений оксигенаторов, обогащающих воду кислородом. Однако ранней весной, когда еще отсутствует водная растительность, приходится пользоваться так называемыми альгицидами, избирательно уничтожающих водоросли. Нужно помнить, что эти препараты небезвредны для здоровья человека и обитателей пруда, поэтому могут использоваться только в крайних случаях.

Много неприятностей владельцам прудов доставляют опадающие листья — они гниют, выделяя вещества, которые отравляют рыб и служат пищей вредным бактериям.

Для борьбы с этой напастью используют сеть наподобие рыболовной — ее натягивают над водоемом ближе к осени, а после листопада убирают. Также применяется скиммер — в сочетании с насосом, который собирает плавающий по поверхности мусор. Еще одно полезное устройство — донный илосос, предназначенный для удаления со дна тины, мелких листьев, ила и т.д. В отличие от обычного пылесоса в нем нет фильтра. Вода засасывается внутрь (за 50 секунд он вбирает в себя 30 литров), после чего аппарат выключается, и его содержимое надо вылить через дренажную систему и фильтр грубой очистки на газон. Аэраторы - насыщают воду кислородом (если есть рыба). Они принципиально ничем не отличаются от тех, что используются в домашних аквариумах, правда, размеры и мощность у них намного больше.

Для искусственных водоемов необходимо устройство, препятствующее замерзанию. Небольшой насос тянет из глубины на поверхность более теплую воду, которая не дает образоваться льду. Его работоспособность сохраняется при температуре до  $-20^{\circ}\text{C}$ . Этот аппарат используется только в достаточно глубоких водоемах (2 м и более) — в тех, что не промерзают до дна.

---