

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
АВТНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
«КОЛЛЕДЖ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**ПМ.04 ОРГАНИЗАЦИЯ ВИДОВ РАБОТ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ И  
РЕКОНСТРУКЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ**

**МДК 04.01 ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЗДАНИЙ**

по специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация  
зданий и сооружений

Квалификация - техник

Москва, 2024

Методические указания для практических работ по ПМ.04 Организация видов работ при эксплуатации и реконструкции строительных объектов МДК 04.01 Эксплуатация зданий составлены в соответствии с требованиями ФГОС СПО к подготовке выпуска для получения квалификации техник. Предназначены для студентов, обучающихся по специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений.

## Пояснительная записка

Профессиональный модуль ПМ.04 Организация деятельности структурных подразделений при выполнении строительно-монтажных работ, эксплуатации, ремонте и реконструкции зданий и сооружений МДК.04.01 Эксплуатация зданий является частью основной профессиональной программы по специальности 08.02.01 «Строительство и эксплуатации зданий и сооружений».

Особенностью обучения является неразрывная связь теории и практики по привитию студентам навыков по применению инструментальных методов контроля эксплуатационных качеств конструкций, производству расстановки бригад и не входящих в их состав отдельных работников на участке, заполнению паспорта готовности объектов к эксплуатации в зимних условиях.

Особое значение для усвоения содержания модуля и привития практических навыков имеет правильная и четкая организация проведения и выполнения студентами практических работ с требуемой точностью под контролем преподавателя.

Перед началом выполнения каждой работы студенты должны ознакомиться с ее основными положениями. После выполнения практической работы необходимо произвести обработку результатов испытаний и сделать необходимые выводы, ответить на контрольные вопросы.

### *Цель изучения.*

Программа предусматривает изучение важнейших разделов и тем, необходимых в подготовке техников – строителей по данной специализации и отвечает современным тенденциям в строительстве гражданских и промышленных зданий и сооружений.

В соответствии с ФГОС СПО студенты должны:

*уметь:*

- выявлять дефекты, возникающие в конструктивных элементах здания;
  - определять сроки службы элементов здания;
- применять инструментальные методы контроля эксплуатационных качеств конструкций;
- заполнять журналы и составлять акты по результатам осмотра;
  - заполнять паспорта готовности объектов к эксплуатации в зимних условиях;
  - устанавливать и устранять причины, вызывающие неисправности технического состояния конструктивных элементов и инженерного оборудования зданий;
  - составлять графики проведения ремонтных работ;
  - проводить гидравлические испытания систем инженерного оборудования;
  - проводить работы текущего и капитального ремонта;
  - выполнять обмерные работы;
  - оценивать техническое состояние конструкций зданий и конструктивных элементов;
  - оценивать техническое состояние инженерных и электрических сетей, инженерного и электросилового оборудования зданий;

- выполнять чертежи усиления различных элементов здания;
- читать схемы инженерных сетей и оборудования зданий;
- знать:*
  - аппаратуру и приборы, применяемые при обследовании зданий и сооружений;
  - конструктивные элементы зданий;
  - группы капитальности зданий, сроки службы элементов здания;
  - инструментальные методы контроля состояния конструктивных элементов эксплуатируемых зданий и сооружений;
  - методики оценки технического состояния элементов зданий и фасадных конструкций;
    - требования нормативной документации;
    - систему технического осмотра жилых зданий;
    - техническое обслуживание жилых домов;
  - организацию и планирование текущего ремонта;
    - организацию технического обслуживания зданий планируемых на капитальный ремонт;
  - методику подготовки к сезонной эксплуатации зданий; порядок приемки здания в эксплуатацию;
  - комплекс мероприятий по защите и увеличению эксплуатационных возможностей конструкций;
    - виды инженерных сетей и оборудования зданий;
    - электрические и слаботочные сети, электросиловое оборудование и грозозащиту зданий;
  - методику оценки состояния инженерного оборудования зданий;
  - средства автоматического регулирования и диспетчеризации инженерных систем;
  - параметры испытаний различных систем;
  - методы и виды обследования зданий и сооружений, приборы;
  - основные методы оценки технического состояния зданий;
  - основные способы усиления конструкций зданий;
  - объемно-планировочные и конструктивные решения реконструируемых зданий.

## Практическое занятие 1

**Тема:** Параметры, характеризующие техническое состояние здания. Определение сроков службы здания.

Усредненные значения сроков службы конструкций и инженерных систем.

**Цель занятия:** изучить понятия о минимальных сроках службы конструктивных элементов зданий

### Теоретическая часть:

В процессе эксплуатации строительные конструкции испытывают силовые воздействия и одновременно подвергаются агрессивному воздействию окружающей среды, в результате чего они интенсивно изнашиваются. Происходит потеря эксплуатационных свойств, восстановление которых производится в процессе эксплуатации методами технического обслуживания, текущего и капитального ремонта.

В практике эксплуатации элементов зданий и их инженерных систем применяют два принципиально отличных друг от друга метода организации технического обслуживания и ремонта.

Первый метод предусматривает проведение периодических осмотров для определения технического состояния элементов здания и необходимости их ремонта. В этом случае объем и сроки проведения эксплуатационных мероприятий могут быть установлены только после осмотров конструктивных элементов и инженерных систем.

Система технической эксплуатации зданий, организованная на основе данного метода имеет существенные недостатки. Планирование ремонтов по этой системе производится на основе данных о состоянии строительных конструкций и оборудования, полученных в результате осмотра зданий. В этом случае точность планов ремонта и их соответствие действительной потребности полностью зависят от квалификации работника, обследующего здание, т.е. является субъективной. Для постановки здания на ремонт необходимо минимально допустимое время для проектирования и подготовки к производству работ. За этот период может значительно измениться техническое состояние элементов здания и полученные в ходе осмотра данные, использованные для составления проектной документации, окажутся устаревшими.

Второй метод организации технического обслуживания и ремонта предусматривает выполнение ремонтных и наладочно-регулирующих работ в заранее запланированные сроки, предупреждающие отказ конструктивных элементов и инженерных систем. Такой метод технической эксплуатации зданий называется системой планово-предупредительных ремонтов.

Периодичность проведения капитального и текущего ремонтов конструкций и оборудования, наладка инженерных систем обуславливаются сроком их службы. Жилой дом можно рассматривать как систему, состоящую из отдельных конструкций, инженерных устройств и оборудования, каждый из которых имеет свой срок службы  $T_x$ . Как показывает опыт, сроки службы одних и тех же конструкций так же различны. Это различие вызывается множеством причин: нарушением технологии изготовления материалов для конструкций и самих конструктивных элементов, несоблюдением правил складирования и хранения строительных материалов и деталей, а также их транспортировки к месту монтажа, особые приемы монтажа, различные для каждой бригады, особенности эксплуатации и т.д. В технических условиях на изготовление, хранение, транспортировку, монтаж конструкций имеются допуски, нормирующие отклонения от действующих стандартов, которые на практике также не всегда выдерживаются.

Перечисленные причины не дают возможность заранее определить срок службы конкретного элемента здания. Поэтому на практике пользуются усредненными значениями сроков службы конструкций и инженерных систем. Для их определения применяют методы математической статистики.

Сущность этих методов состоит в следующем. Путем натуральных обследований определяют сроки службы большого числа (не менее 50) одного и того же типа элемента здания. При этом обращают внимание на то, чтобы условия эксплуатации обследуемых элементов были примерно одинаковыми. Полученные результаты записывают в табличной форме.

Таблица 1.1.

$x_i$								
$m_i$								

где:  $x_i$ - зафиксированные сроки службы элемента в результате натуральных обследований, мес.;

$m_i$ - число элементов , имеющих данный срок службы.

В математической статистике приведенная выше таблица называется рядом распределения величины  $x_i$ . Она дает возможность определить среднее значение этой величины:

$$T_x = \sum_{i=1}^m \frac{x_i \cdot m_i}{m} \quad (1.1)$$

где  $T_x$ - усредненный срок службы данного элемента;

$x_i$  - возможные конкретные значения сроков службы элемента здания, зафиксированные в результате обследования;

$m_i$ - число элементов, имеющих данный срок службы;

$m$  - общее число обследованных элементов.

В конкретных случаях фактические сроки службы имеют отклонения от своего среднего значения, как в большую, так и в меньшую сторону.

В математической статистике для определения численных значений возможных событий введено понятие статистической вероятности. Если произведена серия из обследований, в каждом из которых могло быть отмечено событие А, состоящее в обнаружении вышедшего из строя (отказавшего) элемента, или такое событие не установлено, то статистической вероятностью этого события в данной серии обследования называют отношение числа обследований  $m_i$ , в котором появилось интересующее нас событие А, к общему числу обследованных элементов. Математически эта зависимость выражается следующим образом:

$$P_i = m_i/m \quad (1.2)$$

где  $p_i$  - статистическая вероятность появления данного события;  
 $m_i$  - число элементов, в которых обнаружено данное событие;  
 $m$  - общее число обследованных элементов.

Вероятность противоположного события, т.е. того, что интересующее нас событие не произойдет, обозначается  $q$  и определяется из выражения

$$P + q = 1 \quad (1.3)$$

Подставив выражение (1.2) в выражение (1.1) получим

$$T_x = \sum_{i=1}^m x_i \cdot p_i \quad (1.4)$$

Для полного представления о возможных значениях сроков службы данного элемента недостаточно знать только его среднее значение. При определении сроков ремонта элементов здания за меру отклонения конкретного значения срока службы от его среднего значения принимают дисперсию  $D_x$ , которую определяют по формуле

$$D_x = \sum_{i=1}^m (x_i - T_x)^2 \cdot p_i \quad (1.5)$$

где  $P$  - статистическая вероятность конкретного значения срока службы;

$x_i$  возможные значения сроков службы данного элемента;  
 $T_x$  - среднее значение срока службы данного элемента.

Дисперсия имеет размерность квадрата срока службы. Для характеристики рассеяния сроков службы удобнее пользоваться величиной, размерность которой совпадает с размерностью сроков службы. Для этого из дисперсии извлекают квадратный корень. Полученное значение называется средним квадратичным отклонением срока

$$T_{\text{рам}} \geq T_x - 3\sigma_x \quad (1.7)$$

службы

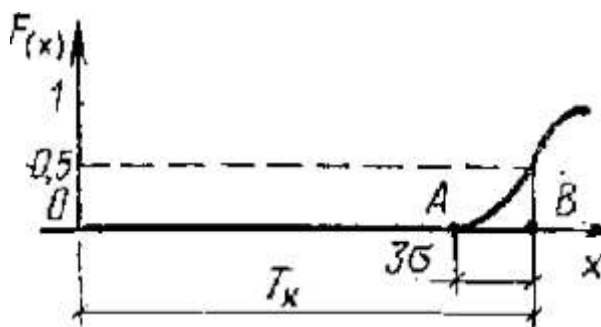
$$\sigma_x = \sqrt{D_x} \quad (1.6)$$

Вероятность того, что конкретное значение срока службы элемента здания отклонится от своего среднего значения, имеет практические пределы, вне которых появление отказа данного элемента маловероятно. На практике принято, что конкретные значения срока службы элементов зданий не могут выйти за пределы

$$T_x \pm 3\sigma_x.$$

Вероятность попадания срока службы за пределы  $T_x \pm 3\sigma_x$  равна 0,0044, т.е. маловероятна.

Таким образом, значения сроков службы элементов здания, хотя и являются случайными величинами, подчиняются определенному закону распределения так, что можно заранее установить с некоторой вероятностью их наибольшее и наименьшее значение.



Графически нормальный закон распределения иногда удобнее представлять в виде так называемой интегральной функции (рис. 1.1). Можно установить, что до момента  $A$  вероятность выхода из строя (отказа) элемента здания очень мала. Начиная с момента  $A$ , эта вероятность быстро растет и в момент  $B$

Рисунок 1.1 Интегральная функция распределения

сроков службы элементов здания.

суммарное число элементов данного типа, которое может выйти из строя, равно 50% общего числа обследуемых элементов. Момент  $B$  соответствует среднему сроку службы обследуемых конструкций. Отрезок  $AB$  равен  $3\sigma_x$ . Анализируя график, можно сделать вывод, что для предупреждения отказа элементов здания необходимо обеспечить выполнение ремонтных работ в сроки, соответствующие началу роста вероятности отказа. Математическое выражение для определения этого момента:

$$T_{рем} \geq T_x - 3\sigma_x$$

где:  $T_{рем}$  - межремонтный срок службы элемента здания;

$T_x$  - среднее значение срока службы, определяемое по формуле (1.4);

$\sigma_x$  - среднеквадратичное отклонение сроков службы, определяемое по формуле (1.6).

Производство ремонтных работ раньше этого срока и позже него нецелесообразно. В первом случае ремонтные работы связаны с неиспользованием эксплуатационных возможностей элементов здания; во втором случае производство работ будет связано с наличием неисправностей в здании, что не допустимо. Следовательно, основой правильной технической эксплуатации зданий должна быть система планово-предупредительных ремонтов. Сроки ремонтных работ устанавливаются в зависимости от долговечности элемента, имеющего наименьший межремонтный срок службы, который определяется по формуле (1.7). При этом в каждый очередной ремонт этого элемента одновременно будут ремонтироваться другие элементы, срок службы которых к данному моменту будет соответствовать межремонтному сроку. Таким образом, каждый очередной плановый ремонт зданий предусматривает ремонт комплекса элементов; в этом случае для



каждого очередного ремонта комплекс ремонтируемых элементов будет отличаться от предыдущего.

**Задание:**

Решить задачу:

**Условие задачи:**

Определить величину межремонтного периода конструктивного элемента здания по данным натурных обследований выборки конструктивных элементов подобного типа, представленных в виде таблицы.

таблица 1

$x_i$	122	123	125	130	134	138	139	140
$m_i$	2	6	12	16	15	13	7	1

**Решение:**

Определяем общее число обследованных элементов

$$m = \sum_{i=1}^n m_i = 2+6+12+16+15+13+7+1 = 72$$

По формуле вычисляем статистическую вероятность конкретных значений сроков службы обследуемого элемента здания. Например,

$$p_i = \frac{m_i}{m} = \frac{2}{72} = 0,028 \text{ и т.д.}$$

Результаты вычислений помещаем в таблицу:

$x_i$	122	123	125	130	134	138	139	140
$m_i$	2	6	12	16	15	13	7	1
$p_i$	0,028	0,083	0,17	0,22	0,21	0,185	0,09	0,014

Вероятность того, что ожидаемое событие произойдет (т.е. конструкция выйдет из строя) равна 1. Поэтому выполним проверку

$$0,028+0,083+0,17+0,22+0,21+0,185+0,09+0,014=1$$

Рассчитаем величину среднего срока службы элементов по формуле

$$T_x = \sum_{i=1}^n x_i \cdot p_i = 122 \cdot 0,028 + 123 \cdot 0,083 + 125 \cdot 0,17 + 130 \cdot 0,22 + 134 \cdot 0,21 + 138 \cdot 0,185 + 139 \cdot 0,09 + 140 \cdot 0,014 = 131,7 \approx 132 \text{ мес.}$$

Рассчитываем величину дисперсии по формуле

$$D_x = (122-132)^2 \cdot 0,028 + (123-132)^2 \cdot 0,083 + (125-132)^2 \cdot 0,17 + (130-132)^2 \cdot 0,22 + (134-132)^2 \cdot 0,21 + (138-132)^2 \cdot 0,185 + (139-132)^2 \cdot 0,09 + (140-132)^2 \cdot 0,014 \approx 43,5.$$

Определяем среднеквадратическое отклонение срока службы.

$$\Sigma_x = \sqrt{43,5} \approx 6,6.$$

Определяем величину межремонтного срока службы элемента здания по формуле

$$T_{\text{рем}} = \geq 132 - 3 \cdot 6,6 = 112 \text{ мес.}$$

**Вывод:** для предупреждения отказов рассмотренных элементов здания необходимо обеспечить выполнение ремонтных работ в сроки, соответствующие началу роста вероятности отказа, т.е. через 112 месяцев.

## Практическое занятие 2

**Тема:** Параметры, характеризующие техническое состояние здания. Минимальные сроки службы конструктивных элементов зданий

Физический износ здания

**Цель занятия:** изучить понятия о надежности здания.

**Теоретическая часть:**

Процент износа зданий определяют по срокам службы или фактическому состоянию конструкции, пользуясь правилами оценки физического износа (например ВСН 53-86 (р) «Правила оценки физического износа жилых зданий»).

*Физический износ устанавливают:*

—на основании визуального осмотра конструктивных элементов и определения процента потери или эксплуатационных свойств в следствие физического износа с помощью таблиц;

—экспертным путем с оценкой остаточного срока службы;

—расчетным путем;

—инженерным обследованием зданий с определением стоимости работ, необходимых для восстановления его эксплуатационных свойств.

Физический износ здания определяется сложением величин физического износа отдельных его элементов: стен, перекрытий, крыши, кровли, полов, оконных и дверных устройств, отделочных работ, внутренних санитарно-технических и электротехнических устройств и других элементов.

Процент износа всего здания определяют как среднее арифметическое значение износа отдельных конструктивных элементов, взвешенных по их удельным весам в общей восстановительной стоимости объекта:

Метод определения физического износа на основе инженерного обследования предусматривает инструментальный контроль состояния элементов здания и определение степени потери их эксплуатационных свойств. Для приблизительной оценки износа пользуются сопоставлением фактического срока службы здания с расчетным.

На развитие физического износа влияют следующие факторы:

1. объем и характер капитального ремонта
2. планировка здания
3. плотность заселения
4. качество работ при капитальном ремонте
5. санитарно-гигиенические факторы (инсоляция, аэрация)
6. периоды эксплуатации
7. уровень содержания и текущего ремонта.

*Физический износ* — величина, характеризующая степень ухудшения технических и связанных с ними других эксплуатационных показателей здания на определенный момент времени, в результате чего происходит снижение стоимости конструкции здания. Под физическим износом также понимают потерю зданием с течением времени несущей способности (прочности, устойчивости), снижение тепло- и звукоизоляционных свойств, подо- и воздухопроницаемости.

Процент износа зданий определяют по срокам службы или фактическому состоянию конструкции, пользуясь правилами оценки физического износа (например ВСН 53-86 (р) «Правила оценки физического износа жилых зданий»).

*Физический износ устанавливают:*

—на основании визуального осмотра конструктивных элементов и определения процента потери или эксплуатационных свойств вследствие физического износа с помощью таблиц;

—экспертным путем с оценкой остаточного срока службы;

—расчетным путем;

—инженерным обследованием зданий с определением стоимости работ, необходимых для восстановления его эксплуатационных свойств.

Физический износ здания определяется сложением величин физического износа отдельных его элементов: стен, перекрытий, крыши, кровли, полов, оконных и дверных устройств, отделочных работ, внутренних санитарно-технических и электротехнических устройств и других элементов.

При определении нормативных сроков службы здания принимают средний безотказный срок службы основных несущих элементов — фундаментов и стен.

Срок службы различных элементов здания неодинаков, поэтому некоторые из них приходится заменять или ремонтировать.

Периодичность ремонтных работ зависит от:

-долговечности материалов, из которых изготавливаются конструкции и инженерные системы;

-нагрузок;

-воздействия окружающей среды и других факторов.

*Нормативный срок службы* элементов здания устанавливают с учетом выполнения мероприятий по технической эксплуатации. Надежность элементов обеспечивается при выполнении комплекса мероприятий по техническому обслуживанию и ремонту зданий.

Надежность — это свойство элемента выполнять функции, сохраняя свои эксплуатационные показатели в заданных пределах в течение требуемого периода.

Надежность характеризуется следующими основными свойствами:

*Ремонтопригодность* — приспособленность элементов здания к предупреждению, обнаружению и устранению отказов и повреждений путем проведения технического обслуживания и выполнения плановых и внеплановых ремонтов.

*Сохраняемость* — способность отдельных элементов противостоять отрицательному

влиянию неудовлетворительного хранения, транспортировки, старению до монтажа, а также здания в целом до ввода в эксплуатацию и во время ремонтов.

*Долговечность* — сохранение работоспособности до наступления предельного состояния с перерывами для ремонтно-наладочных работ и устранения внезапно возникающих неисправностей.

*Безотказность* — сохранение работоспособности без вынужденных перерывов в течение заданного времени до появления первого или очередного отказа.

*Отказ* — это событие, заключающееся в потере работоспособности конструкции или инженерной системы.

При замене отдельных элементов их безотказность повышается, но не достигает первоначальной, так как в конструкциях всегда существует остаточный износ элементов, которые в течение всего срока эксплуатации не меняются.

*Оптимальную долговечность* зданий определяют с учетом предстоящих затрат на его эксплуатацию за весь срок службы.

Приведенные затраты  $\Pi$ , представляющие собой сумму основных и сопряженных капитальных вложений  $Z$ ,  $Z'$ , и годовых эксплуатационных расходов с учетом нормативных коэффициентов эффективности  $E_H$ ,  $E'_H$  должны быть минимальными:

$$\Pi = K + E_H Z + E'_H Z' \rightarrow \text{минимум,}$$

где  $K$  — средняя стоимость капитального ремонта, руб.

Соответствующие математические преобразования дают выражению для определения оптимального срока службы здания, стоимость единовременных первоначальных затрат на возведение которого составляет  $Z$  руб. Объемно-планировочные и конструктивные решения предусматривают проведение ремонтов через  $t_p$  лет со средней стоимостью ремонта  $K$  руб.

Общее число ремонтов  $t_{\text{общ}}$  за нормативный срок службы  $n$  (лет):

$$t_{\text{общ}} = t_p \sqrt[2]{2 Z (\eta K)}$$

где  $\eta = 2(n-1)$  — коэффициент, учитывающий непропорциональную зависимость стоимости капитального ремонта от его порядкового номера.

Таким образом значение оптимального срока зависит от средней стоимости капитального ремонта  $K$ , межремонтного периода  $t_p$ , объема первоначальных затрат на возведение здания  $Z$ .

*Эксплуатационные требования* подразделяются на общие и специальные.

*Общие требования* предъявляются ко всем зданиям, *специальные* — к определенной группе зданий, отличающихся назначением или технологией производства.

Общие и специальные эксплуатационные требования содержатся в нормах и технических условиях на проектирование зданий.

Специальные требования, определяемые назначением здания, отражаются в техническом задании на проектирование.

При проектировании зданий и сооружений необходимо обеспечить ряд требований: конструктивные элементы и инженерные системы должны обладать достаточной безотказностью, быть доступными для выполнения ремонтных работ, устранения возникающих неисправностей и дефектов, быть доступными для регулировки и наладки в процессе эксплуатации;

- конструктивные элементы и инженерные системы должны иметь одинаковые или близкие по значению межремонтные сроки службы;
- мероприятия по контролю технического состояния здания, поддержанию его работоспособности или исправности;
- подготовка к сезонной эксплуатации должна осуществляться наиболее доступными и экономичными методами;

- здание должно иметь устройства и необходимые помещения для размещения эксплуатационного персонала, отвечающие требованиям нормативных документов;
- соблюдение санитарно-гигиенических требований к помещениям и прилегающей территории.

Основными конструктивными элементами, по которым определяется срок службы всего здания, являются наружные стены и фундамент. Остальные конструкции подвергаются замене.

В современных зданиях увеличилось число конструктивных элементов, срок службы которых равен сроку службы основных.

### **Задание:**

Описать порядок установление физического износа систем инженерного оборудования зданий и сооружений согласно ВСН 53-86 (р) «Правила оценки физического износа жилых зданий»).

## **Практическое занятие 3**

**Тема:** Параметры, характеризующие техническое состояние здания. Определение сроков службы здания.

Моральный износ

**Цель занятия:** изучить физический износ.

### **Теоретическая часть:**

Моральный износ - величина, характеризующая степень несоответствия базовых параметров, определяющих условия проживания, объём и качество предоставляемых услуг, современным требованиям.

Сущность его состоит по сути в том, что с течением времени под влиянием непрерывного технического прогресса возникают несоответствия между вновь возводимыми и старыми зданиями, несоответствие здания его функциональным назначениям вследствие меняющихся социальных запросов. Это состоит в несоответствии архитектурно-планировочных решений современным требованиям о переуплотнённости застройки, недостаточном уровне благоустройства, озеленении территории, устаревшем инженерном оборудовании.

Старые здания часто не удовлетворяют современным запросам людей и современным требованиям производства ни по своим габаритам, ни по планировке, ни по расположению помещений, внешнему облику, уровню технического оснащения. Эти здания бывают достаточно прочными, и физический износ их незначителен, но "морально" они устарели. По этой причине крайне важно произвести реконструкцию, модернизацию, переустройство старого здания для приведения его в соответствие с современными требованиями.

Различают моральный износ двух форм. Моральный износ первой формы связан со снижением стоимости здания по сравнению с его стоимостью в период строительства, т.е. уменьшение стоимости строительных работ по мере снижения их себестоимости (вследствие изменения масштабов строительного производства, роста производительности труда).

Моральный износ второй формы определяет старение здания по отношению к существующим на момент оценки объёмно-планировочным санитарно-гигиеническим, конструктивным и другим требованиям, которые заключаются в дефектах планировки, несоответствии конструктивных элементов здания современным требованиям

(неудовлетворительные теплотехнические характеристики, звукоизоляция и др.), в отсутствии или неудовлетворительном качестве элементов инженерного оборудования. Возможны два базовых способа количественной оценки морального износа второй формы: технико-экономический и социальный.

Технико-экономический способ представляет собой систему показателей, составленных на основании обобщения удельной стоимости конструктивных элементов и инженерного оборудования различных зданий, выраженной в процентах от восстановительной стоимости зданий.

Метод социальной оценки второй формы морального износа основывается на анализе процессов обмена и купли-продажи жилья.

Моральный износ здания меняется скачкообразно по мере изменения социальных требований, но моральному износу здания подвергаются гораздо быстрее, чем физическому.

Моральный износ устраняется при проведении капитального ремонта или реконструкции жилого здания.

Количественная оценка морального износа жилых зданий требуется для обоснованного установления очередности при назначении зданий на капитальный ремонт, а также для определения социально-экономической эффективности ремонтно-реконструктивных работ.

Моральный износ жилых и общественных зданий проявляется в постепенном отклонении основных эксплуатационных показателей, определяющих функциональное назначение здания. Современные требования, предъявляемые к жилым и общественным зданиям, отражены в нормах строительного проектирования. Отклонения от норм могут рассматриваться как признаки морального износа, подразделяющиеся на три группы: недостатки планирования, несоответствие планировки, несоответствие конструкций действующим нормативам, отсутствие отдельных видов инженерного благоустройства. Количественная оценка морального износа здания на практических занятиях и в дипломном проектировании определяется по таблице 5. Этот метод определения морального износа называется технико-экономическим и показывает размеры затрат на устранение износа к восстановительной стоимости здания.

#### Технико-экономические показатели морального износа жилых зданий

таблице 5.

Признаки морального износа	Показатели морального износа, % от восстановительной стоимости жилых зданий
1. Дефекты планировки:	15
отсутствие:	2,5
кухонь	3
санитарных узлов	2
ванных комнат	5-100
совмещенные санитарные узлы	5-10
(кроме однокомнатных квартир)	5
не соответствие площадей нормам	7
отсутствие балконов и лоджий	9
планировка, не обеспечивающая заселение квартир одной семьей, при средней общей площади квартир в доме, м <sup>2</sup> :	11
46-55	12
	2,6

56-65	0,6
66-85	1,8
86-120	2,6
св. 120	1,5
2. Отсутствие отдельных видов инженерного благоустройства:	
центрального отопления	
водопровода	1,8
канализации	3,2
электроснабжения	0,4
газоснабжения	1,7
горячего водоснабжения	0,2
ванн	6,6
радиотрансляционной сети	2
коллективных телевизионных антенн	2
телефонного ввода	1,5
лифтов при отметке пола верхнего этажа от уровня тротуара более 14 м	
мусоропроводов (в зданиях с отметкой пола верхнего этажа от уровня тротуара 11,2 м и более)	
3. Несоответствие конструкций современным нормативным требованиям:	
полное отсутствие несгораемых и незагнивающих перекрытий	
то же, перегородок	

Примечание. При наличии приведенных в таблице отклонений от современных нормативных требований не во всех квартирах показатели уменьшаются пропорционально количеству квартир.

#### **Задание:**

#### **Установить моральный износ:**

1. Дефекты архитектурно-планировочного решения составляют совмещенные санитарные узлы в двух и трехкомнатных квартирах 2%; площадь кухонь менее 9 м<sup>2</sup> – 5%.

2. Отсутствие отдельных видов инженерного оборудования. В здании не предусмотрен стационарный газопровод от наружных сетей газоснабжения – 1,5%; устройство телефонного ввода в здание – 0,2%; устройство радиотрансляционной сети в здании – 0,4%; устройство коллективных телевизионных антенн – 1,7%.

3. Несоответствие конструкций современным нормативным требованиям: деревянные перекрытия 2%. Общий моральный износ здания составляет 12,8%.

#### **Приложение.**

По общему моральному износу определяется группа здания по степени морального износа. В таблице 6 приведен пример группировки жилых зданий по моральному износу исходя из количественного критерия - степени распространения основных планировочных дефектов. Группа по степени морального износа зависит от процентного соотношения квартир, в которых есть данные дефекты к общему числу квартир.

Группировка жилых зданий по степени морального износа

Таблица 6

Признаки морального износа	Группы (категории) по степени морального износа			
	I	II	III	IV
квартир с жилой площадью св. 85 м <sup>2</sup>	св. 30%	от 20 до 30%	от 10 до 20%	до 10%
жилых комнат, расположенных под кухнями или санитарными узлами	св. 30%	от 20 до 30%	от 10 до 20%	до 10%
квартир с темными или проходными кухнями	св. 30%	от 10 до 30%	от 5 до 10%	до 10%
жилых комнат с окнами, выходящими в световые двory, шириной 3 м и менее	св. 30%	от 10 до 30%	от 5 до 10%	до 5%
жилых комнат шириной менее 2 м	св. 30%	от 10 до 30%	от 5 до 10%	до 5%
квартир без ванных комнат	100%	100%	св. 20%	до 20%
лестниц с высотой подъема до пола последнего этажа 14 м в домах, не оборудованных лифтами	здания в 6 этажей и более	здания в 5 этажей	-	-

Если моральный износ определен по таблице 5, то группу здания можно определить по таблице 7.

Классификация (группировка) жилых зданий по моральному износу

Группа жилых зданий по соответствию нормативным требованиям к планировке и уровню инженерного благоустройства (по моральному износу)	Отклонения от нормативных требований	
	к планировке	к уровню инженерного благоустройства
1	Отклонений нет	Отклонений нет



<p>2 (1-30%)</p>	<p>В квартирах, составляющих до 10% от общей площади жилого здания; жилая площадь квартир свыше 85 м<sup>2</sup>; жилые комнаты расположены под кухнями или санузлами; квартиры с темными или проходными кухнями; жилые комнаты шириной менее 2 м в двух- или трехкомнатных квартирах; совмещенные санузлы; высота жилых помещений от пола до потолка менее 2,5 м.</p>	<p>В здании отсутствует телефонизация, радиофикация, телевизионное оборудование. В зданиях высотой 5 этажей отсутствуют мусоропроводы. В зданиях высотой 5 этажей при отметке пола входа в квартиры верхнего этажа над уровнем тротуара 14 м и более отсутствуют лифты. В квартирах, составляющих до 10% от общего числа квартир в здании, нет ванн (душевых).</p>
<p>3 (30-70%)</p>	<p>В квартирах, составляющих свыше 10 и до 30% от общей площади жилого здания, имеются отклонения от нормативных требований, указанные для группы 2</p>	<p>В зданиях высотой свыше 5 этажей отсутствуют мусоропроводы. В зданиях высотой свыше 6 этажей отсутствуют лифты. Отсутствует центральное отопление, газоснабжение (при отсутствии бытового электричества), горячее водоснабжение. Во всех квартирах или большей их части отсутствуют ванны (душевые).</p>
<p>4 (70-100%)</p>	<p>В квартирах, составляющих свыше 30% от общей площади жилого здания, имеются отклонения от нормативных требований, указанные для группы 2</p>	<p>Отсутствует водопровод, канализация</p>

Примечание. Для отнесения жилого здания к определенной группе по соответствию нормативным требованиям к планировке и уровню инженерного благоустройства достаточно наличия одного из признаков, характеризующих эту группу.

#### Практическое занятие 4

**Тема:** Капитальность зданий. Зависимость износа инженерных систем и конструкций зданий от уровня их эксплуатации.

Установление нормативного срока службы

**Цель занятия:** изучить определение установление нормативного срока службы

**Теоретическая часть:**

Минимальный срок эксплуатации здания определяется по группе капитальности здания. Группа капитальности определяется по материалу фундаментов, стен и перекрытий, а также зависит от назначения здания.

Нормами для жилых зданий установлено шесть групп капитальности:

I, I – каменные, особо капитальные; фундаменты каменные и бетонные; стены – каменные (кирпичные) и крупноблочные; перекрытия – железобетонные. Минимальный срок эксплуатации составляет 150 лет.

II – каменные, обыкновенные; фундаменты – каменные; стены – каменные (кирпичные), крупноблочные и крупнопанельные; перекрытия – железобетонные или смешанные (деревянные и железобетонные), а также каменные своды по стальным балкам.

Минимальный срок эксплуатации составляет 125 лет.

III – каменные, облегченные; фундаменты – каменные и бетонные стены облегченной кладки из кирпича, шлакоблоков и ракушечника; перекрытия деревянные, железобетонные или каменные своды по стальным балкам. Минимальный срок эксплуатации составляет 100 лет.

IV – деревянные, рубленные и брусчатые, смешанные, сырцовые; фундаменты – ленточные бутовые; стены – рубленные, брусчатые и смешанные (кирпичные и деревянные), сырцовые; перекрытия – деревянные. Минимальный срок эксплуатации составляет 50 лет.

V – сборно-щитовые, каркасные, глинобитные, саманные и фахверковые; фундаменты – ленточные бутовые; стены – рубленные, брусчатые и смешанные (кирпичные и деревянные), сырцовые; перекрытия – деревянные. Минимальный срок эксплуатации составляет 30 лет.

VI – каркасно-камышитовые и прочие облегченные. Минимальный нормативный срок эксплуатации 15 лет.

Например, для жилого здания, у которого фундаменты, ленточные сборные, выполненные из железобетонных блоков по ГОСТ 13579-78. Перекрытия сборные железобетонные панели с круглыми пустотами. Стены кирпичные сплошные толщиной 640 мм. Здание относится к II группе капитальности с нормативным сроком эксплуатации 125 лет.

Для общественных зданий установлено девять групп капитальности:

I – здания особо капитальные с железобетонным или металлическим каркасом, с заполнениями каменными материалами – 175 лет;

II – здания капитальные со стенами из штучных камней или крупноблочные; колонны или столбы железобетонные либо кирпичные; перекрытия столбы железобетонные либо каменные, своды по металлическим балкам – 150 лет;

III – здания со стенами из штучных камней или крупноблочные, колонны и столбы железобетонные или кирпичные; перекрытия деревянные – 125 лет;

IV – здания со стенами из облегченной каменной кладки; колонны и столбы железобетонные или кирпичные; перекрытия деревянные – 100 лет;

V – здания со стенами из облегченной каменной кладки; колонны и столбы железобетонные или кирпичные; перекрытия деревянные – 80 лет;

VI – здания деревянные с бревенчатыми или брусчатыми рубленными стенами – 50 лет;

VII – здания деревянные, каркасные и щитовые – 25 лет;

VIII – здания камышитовые и прочие облегченные (деревянные, телефонные кабины и т.п.) – 15 лет;

IX – палатки, павильоны, ларьки и другие облегченные здания торговых организаций – 10 лет.

При определении группы капитальности IV и V группы подразделяются в зависимости от поперечных сечений элементов и прочности материалов, более массивные относятся к IV группе, а также при высоких классах и марках материалов.

*Нормативный срок службы* элементов здания устанавливаются с учетом выполнения мероприятий по технической эксплуатации. Надежность элементов обеспечивается при выполнении комплекса мероприятий по техническому обслуживанию и ремонту зданий.

Определение износа здания в целом. На основе исходных данных определить моральный и физический износ здания в целом, руководствуясь ВСН 53-86(р)

### **Задание:**

Руководствуясь ВСН 53-86(р) определить нормативный срок службы здания:

1 вариант – столовой колледжа,

2 вариант – здания спортивного зала колледжа.

## **Практическое занятие 5**

**Тема:** Капитальность зданий. Зависимость износа инженерных систем и конструкций зданий от уровня их эксплуатации.

Определение сроков службы конструктивных элементов

**Цель занятия:** изучить определение установление сроков службы конструктивных элементов.

### **Теоретическая часть:**

Под сроком службы здания понимают продолжительность его безотказного функционирования при условии осуществления мероприятий технического обслуживания и ремонта. Продолжительность безотказной работы элементов здания, его систем и оборудования неодинакова.

При определении нормативных сроков службы здания принимают средний безотказный срок службы основных несущих элементов: фундаментов и стен. Срок службы других элементов может быть меньше нормативного срока службы здания. Поэтому в процессе эксплуатации зданий эти элементы приходится заменять, возможно, несколько раз.

Изнашивание зданий и сооружений заключается в том, что отдельные конструкции и здания в целом постепенно утрачивают свои первоначальные качества и прочность. Определение сроков службы конструктивных элементов является сложной задачей, так как результат зависит от большого количества факторов, влияющих на износ.

Нормативные сроки службы зданий зависят от материала основных конструкций и являются усредненными.

В течение всего срока службы здания элементы и инженерные системы подвергают техническому обслуживанию и ремонту. Периодичность ремонтных работ зависит от долговечности материалов, из которых изготавливаются конструкции и инженерные системы нагрузок, от воздействия окружающей среды и других факторов.

Нормативный срок службы элементов здания устанавливают с учетом выполнения мероприятий технической эксплуатации зданий.

Задачей мероприятий технической эксплуатации зданий является устранение физического и морального износа конструкций и обеспечение их работоспособности. Надежность элементов обеспечивается при выполнении комплекса мероприятий технического обслуживания и ремонту зданий.

Надежность - это свойство элемента выполнять функции, сохраняя свои эксплуатационные показатели в заданных пределах в течение требуемого периода.

Надежность здания определяется надежностью всех его элементов.

Надежность - это свойство, обеспечивающее нормативный температурно-влажностный и комфортный режим помещений, сохраняющее при этом эксплуатационные показатели (тепло-, влажно-, воздухо-, звукозащиту) в заданных нормативных пределах, прочность, декоративные функции в течение заданного срока эксплуатации.

Надежность характеризуется следующими основными свойствами: ремонтопригодностью, сохраняемостью, долговечностью, безотказностью.

Ремонтопригодность - приспособленность элементов здания к предупреждению, обнаружению и устранению отказов и повреждений путем проведения технического обслуживания и выполнения плановых и внеплановых ремонтов.

Сохраняемость - способность отдельных элементов, а также здания в целом до ввода в эксплуатацию и во время ремонтов противостоять отрицательному влиянию неудовлетворительного хранения, транспортировки, старению до монтажа.

Долговечность - сохранение работоспособности до наступления предельного состояния с перерывами для ремонтно-наладочных работ устранения внезапно возникающих неисправностей.

Безотказность - сохранение работоспособности без вынужденных перерывов в течение заданного периода времени до появления первого или очередного отказа.

Отказ - это событие, заключающееся в потере работоспособности конструкции или инженерной системы.

При замене отдельных элементов их безотказность повышается, но не достигает первоначальной, так как в конструкциях всегда существует остаточный износ элементов, которые в течение всего срока эксплуатации не меняется. Эта закономерность является причиной нормального износа здания.

Оптимальную долговечность зданий определяют с учетом предстоящих затрат на его эксплуатацию за весь срок службы.

Чем реже ремонтируют конструктивные элементы и стоимость этих ремонтов минимальна, тем больше оптимальный срок службы элементов и здания в целом.

Каждое здание должно удовлетворять ряду требований технических, экономических, архитектурно-художественных, эксплуатационных.

помещение безотказный нормативный.

Срок службы конструктивных элементов, инженерного оборудования и отделочных материалов жилых домов. (таблица 1).

Конструктивные элементы, инженерное оборудование, отделочные материалы	Сроки службы (ППР)	Таблица 1. Минимальная продолжительность эксплуатации [ВСН 58-88(р)]	
Фундаменты:			
ленточные бутовые на сложном или цементном растворе, бетонные и железобетонные	150	50	
то же, на известковом растворе	50	50	
бутовые или бетонные столбы	30	40	
деревянные ступля	10	15	
Стены:			
особокапитальные каменные (кирпичные при толщине 2,5-3,5 кирпича) и крупноблочные на сложном или цементном растворе	150	50	
каменные обыкновенные (кирпичные при толщине 2-2,5 кирпича), крупноблочные и	125	40	

крупнопанельные			
каменные облегченной кладки из кирпича, шлакоблоков и ракушечника	100	30	
деревянные рубленые и брусчатые, сырцовые	50	30	
деревянные сборно-щитовые, каркасные, глинобитные и саманные	30	30	
каркасно-камышитовые и прочие облегченные	15	15	
Перекрытия:			
железобетонные сборные и монолитные	150	80	
с кирпичными сводами или бетонным заполнением по металлическим балкам	125	80	
деревянные по металлическим балкам	80	80	
то же, по деревянным балкам	60	60	
Полы:			
паркетные буковые типа «специаль» по дощатому основанию	50	40	
паркетные дубовые, щитовые по дощатому основанию	80	60	
дощатые	40	30	
из линолеума	20	10...20	
из поливинилхлоридных плиток	25	10	
из керамической плитки по бетонному основанию	80	60	
цементные с мраморной крошкой	40	40	
то же, за железненные	30	-	
мастичные на поливинилцементной мастике	30	30	
Лестницы:			
площадки железобетонные, ступени плитные каменные по	100	60	

металлическим, железобетонным косоурам или железобетонной плите			
накладные бетонные ступени с мраморной крошкой	50	40	
деревянные	15	20	
Крыши (несущие элементы):			
из сборных железобетонных настилов	150	80	
стропила и обрешетка из сборных железобетонных элементов	150	80	
то же, из дерева	50	50	
Кровли:			
из керамической первосортной черепицы	80	60	
из асбестоцементных плит и волоконистого асбошифера	30	30	
из черной листовой стали	15	10	
из оцинкованной листовой стали	25	15	
из рулонных материалов (два-три слоя рубероида и один слой пергамина)	12...8	10	
из асфальтобитумных мастик по бетонному основанию	10	-	
из асфальтовых мастик	8	-	
окраска и промазка	3...5	-	
Перегородки:			
гипсовые, гипсоволокнистые в жилых комнатах	60	60	
деревянные, оштукатуренные или обитые сухой штукатуркой в жилых комнатах	40	30	
шлакобетонные, бетонные, кирпичные, оштукатуренные в санузлах и на кухнях	75	75	
деревянные, оштукатуренные в санузлах и на кухнях	30	-	

Окна и двери:			
переплеты и дверные полотна с коробками в наружных стенах	50	40	
внутриквартирные двери	50	50	
Штукатурка:			
мокрая на бетонных и кирпичных стенах жилых комнат	60	60	
то же, на деревянных стенах и перегородках жилых комнат	40	40	
то же, на деревянных стенах санузлов	25	-	
то же, на стенах лестничных клеток, вестибюлей и других мест общего пользования	40	-	
сухая на бетонных и кирпичных стенах жилых комнат	30	-	
то же, на стенах лестничных клеток	20	-	
Окраска:			
клеевая на стенах жилых комнат	5	4	
то же, на стенах мест общего пользования	3	-	
масляная на столярных изделиях и стенах жилых комнат	8	8	
то же, на стенах лестничных клеток, санузлов и кухонь	5	-	
то же, на полах кухонь, коридоров, санузлов	3	-	
то же, на дощатых полах жилых комнат	5	5	
Обои на стенах жилых комнат:			
простые	5	4	
улучшенного качества	8	5	
Центральное отопление:			
нагревательные приборы - радиаторы чугунные (стальные)	40	40(30)	

трубопроводы	30	30	
котлы чугунные	25	25	
котлы стальные	20	20	
насосы, вентиляторы и электродвигатели	10	-	
изоляция трубопроводов	10	-	
обмуровка котлов (кирпичная)	5	6	
борова и дымоходы	10	15	
Горячее водоснабжение:			
трубопроводы из черных труб (оцинкованных)	10	10(20)	
изоляция трубопроводов	10	10	
Вентиляция:			
шахты и короба на чердаке	30	40	
приставные вентиляционные вытяжные каналы из шлакогипсовых плит внутри помещений	30	30	
то же, из шлакобетонных плит в санузлах	30	30	
Водоснабжение и канализация:			
трубопроводы газовые черные	15	15	
то же, оцинкованные	30	30	
трубопроводы чугунные	40	40	
водоразборные краны, краны-смесители, приборы фаянсовые	15	10	
ванны и раковины чугунные эмалированные	30...40	25...40	
Электропроводка:			
открытая	20	25	
скрытая	30	40	
Газоснабжение:			
внутренняя и дворовая сеть	20	20	



плиты	20	20	
водонагревательные колонки	10	10	
Лифты:			
моторы, лебедки, тросы	15	-	
кабины	30	-	
Отделочные материалы фасадов зданий:			
штукатурка на кирпичном основании	30	30	
то же, на деревянном основании	20	20	
терразитовая штукатурка с мраморной крошкой	50	50	
облицовочные керамические плитки	75	-	
облицовочный натуральный камень	150	80	
Окрасочные материалы:			
перхлорвиниловые и поливинилацетатные по штукатурке	6	6	
силикатные составы	5	6	
масляные по дереву	6	4	
известковые	3	3	
Водосточные трубы из стали:			
оцинкованной	8	8	
черной	6	6	
водостоки из труб чугунных (стальных)	-	40(20)	
Несущие балки-консоли балконов:			
железобетонные (и плиты перекрытий)	100...150	80	
металлические с заполнением:			
бетонным		60	
дощатым	50...75	30	
деревянные с дощатым заполнением	40	-	
ограждения балконов, лоджий:	15...20		

металлические	40	40	
деревянные	10	10	
полы цементные или плиточные	15	20	
Мусоропроводы:			
загрузочные устройства	-	10	
мусоросборная камера, вентиляция	-	30	
ствол	-	60	
Элементы благоустройства участков:			
асфальтовые покрытия:			
дорог	20	10	
тротуаров	15	10	
отмостка вокруг здания:			
каменная	10	-	
асфальтовая	15	10	
дорожное замощение	15...20	-	
садовые дорожки и детские площадки	15	5	

### Задание:

Определить срок службы конструктивных элементов здания:

1 вариант – лабораторного корпуса колледжа,

2 вариант - учебного корпуса колледжа.

### Практическое занятие 6

**Тема:** Капитальность зданий. Зависимость износа инженерных систем и конструкций зданий от уровня их эксплуатации.

Расчет физического износа.

**Цель занятия:** изучить оценку физического износа.

**Теоретическая часть:**

**Физический износ** – постепенная утрата изначально заложенных при строительстве технико-эксплуатационных качеств объекта под воздействием природно-климатических факторов, а также жизнедеятельности человека. Физический износ отражает изменения физических свойств объекта недвижимости со временем (например, дефекты конструктивных элементов).

Существуют четыре основных метода расчета физического износа:

- экспертный (нормативный);
- стоимостной;
- метод расчета срока жизни здания;
- общая физическая жизнь здания.

**Экспертный метод расчета физического износа** основан на создании дефектной ведомости и определения процентов износа всех конструктивных элементов здания или сооружения. Экспертный метод является самым точным, но и наиболее трудоемким.

Данный метод предполагает использование различных нормативных инструкций межотраслевого или ведомственного уровня. В качестве примера можно назвать ВСН 53-86р [Ведомственные строительные нормы], применяемые бюро технической инвентаризации в целях оценки физического износа жилых зданий при технической инвентаризации, планировании капитального ремонта жилищного фонда независимо от его ведомственной принадлежности. В указанных правилах даны характеристика физического износа различных конструктивных элементов зданий и их оценка.

Доли восстановительной стоимости отдельных конструкций, элементов и систем в общей восстановительной стоимости здания, следует принимать по укрупненным показателям восстановительной стоимости жилых зданий, утвержденным в установленном порядке, а для конструкций, элементов и систем, не имеющих утвержденных показателей – по их сметной стоимости.

**Пример 1.** Определить физический износ жилого здания, если известно, что при его обследовании выявлен физический износ всех конструктивных элементов:

- фундаменты – 10%;
  - стены – 15%;
  - перекрытия – 20%;
  - кровля – 10%;
  - полы – 35%;
  - окна – 40%;
  - отделочные покрытия – 30%;
  - внутренние сантехнические и электротехнические устройства – 50%;
  - прочие – 25%.
- Решение:

1. Определим удельные веса конструктивных элементов в соответствии со сб. № 28 УПВС [4].

2. Результаты оценки физического износа элементов и систем, а также определения их удельного веса по восстановительной стоимости:

Наименование элементов здания	Удельные веса конструктивных элементов, %	Износ, %	Удельный вес процент износа, %
фундаменты	4	10	40
стены	43	15	645
перекрытия	11	20	220
кровля	7	10	70
полы	11	35	385
окна	6	40	240
отделочные покрытия	5	30	150
внутренние сантехнические и электротехнические устройства	10	50	500

прочие	3	25	75
Итого:	100		2325

Таким образом, физический износ здания составляет 23,25%

**Стоимостной метод расчета физического износа** основан на предположении о том, что физический износ на момент оценки выражается соотношением стоимости объективно необходимых ремонтных мероприятий, устраняющих повреждения конструкции, элемента или здания в целом, и их восстановительной стоимостью.

**Пример 2.** Определить физический износ жилого здания, если известно, что восстановительная стоимость конструктивных элементов и объективно необходимые затраты на их ремонт составляют соответственно: фундаменты – 3 200 тыс. руб., 640 тыс. руб.; стены – 4 000 тыс. руб., 1 200 тыс. руб.; перекрытия – 800 тыс. руб., 160 тыс. руб.; прочие – 8 000 тыс. руб., 2 800 тыс. руб.

Решение:

Определим величину физического износа. Результаты оценки физического износа элементов, а также определение их удельного веса по восстановительной стоимости:

Наименование элементов здания	Восстановительная стоимость элемента, тыс. руб.	Объективно необходимые затраты на ремонт, тыс. руб.	Износ, %
фундаменты	3 200	640	20
стены	4 000	1 200	20
перекрытия	800	160	35
прочие	8 000	2 800	35
Итого:	16 000	4 800	30

Таким образом, физический износ здания составляет 30%

Данный метод позволяет сразу рассчитать износ элементов и здания в целом в стоимостном выражении. Поскольку расчет обесценения производится на основе разумных фактических затрат на доведение изношенных элементов до «практически нового состояния», результат по данному подходу можно считать достаточно точным. Недостатки метода – обязательная детализация и точность расчета затрат на проведение ремонта изношенных элементов здания.

**Метод расчета срока жизни здания** основан на предположении о том, что соотношение между физическим износом (ФИ) и восстановительной стоимостью (ВС) определяется соотношением между эффективным возрастом (ЭВ) и типичным сроком экономической жизни (ФЖ):

**Пример 3.** Определить физический износ жилого здания, если известно, что восстановительная стоимость, действительный возраст и общая физическая жизнь его конструктивных элементов составляют соответственно: фундаменты – 1 200 тыс. руб., 640 тыс. руб.; стены – 400 тыс. руб., 1200 тыс. руб.; перекрытия – 8000 тыс. руб., 160 тыс. руб.; прочие – 8000 тыс. руб., 2800 тыс.руб..

Решение:

Определим величину физического износа. Результаты оценки физического износа элементов:

Наименование элементов здания	Восстановительная стоимость элемента, тыс. руб.	Действительный возраст, лет	Общая физическая жизнь, лет	Износ, %	Износ, тыс. руб.
кровля	1 200	10	15	66,7	800
полы	400	5	10	50,0	200
окна	300	6	15	40,0	120
отделочные	900	1	10	10,0	90

покрытия					
Итого:	2800	4 800			1210

Таким образом, физический износ здания составляет 1210 руб. или 43,2%.

Определение величины физического износа состоит из нескольких последовательных этапов:

- определение величины исправимого физического износа;
- определение величины неисправимого физического износа в короткоживущих элементах;
- определение величины неисправимого физического износа в долгоживущих элементах.

Определение величины исправимого физического износа (его называют также отложенным ремонтом, так как предполагается, что типичный покупатель произведет немедленный ремонт, чтобы восстановить нормальные эксплуатационные характеристики сооружения: косметический ремонт, восстановление участков протекающей кровли, ремонт инженерного оборудования и т.д.) осуществляется с использованием стоимостного или экспертного метода расчета физического износа.

Неисправимый физический износ соответствует позициям, исправление которых в настоящее время практически невозможно или экономически нецелесообразно. Величина этого типа износа определяется на базе разности между полной восстановительной (или замещающей) стоимостью и суммой устранимого физического износа.

Для целей расчета износа элементы сооружения, имеющие неустранимый физический износ, делят на долгоживущие и короткоживущие.

У долгоживущих элементов ожидаемая остаточная жизнь совпадает с остаточной экономической жизнью всего сооружения. Короткоживущие элементы имеют меньшую остаточную экономическую жизнь, чем все сооружение.

Для оценки неисправимого физического износа в короткоживущих элементах используют метод расчета срока жизни здания: разность между полной восстановительной (или замещающей) стоимостью элемента и суммой исправимого износа элемента умножают на отношение действительного возраста к общей физической жизни элемента.

При этом общая физическая жизнь элемента определяется по справочным данным, учитывающим периодические ремонты и поддержание нормальных эксплуатационных характеристик.

Для оценки неисправимого физического износа в долгоживущих элементах используют также метод расчета срока жизни здания: величину исправимого физического износа и суммы восстановительной стоимости короткоживущих элементов с неисправимым физическим износом вычитают из полной восстановительной (или замещающей) стоимости и полученный результат умножают на остаточную восстановительную (или замещающую стоимость) долгоживущих элементов, а также отношение действительного возраста к общей физической жизни здания.

**Общая физическая жизнь здания** определяется в зависимости от типа основных конструктивных элементов для различных категорий зданий по долговечности. Классификация жилых и общественных зданий по долговечности приведена в нормативной литературе.

**Пример 4.** Определить физический износ жилого здания. Исходные данные приведем по мере проведения расчета.

Решение:

1. На основании сметной документации определим стоимость нового строительства для оценки накопленного износа:

Наименование элементов здания	Восстановительная
-------------------------------	-------------------

	стоимость, тыс. руб.
Прямые издержки (материалы и оборудование, трудозатраты, накладные расходы и прибыль подрядчика), в т.ч.	143 400
устройство фундаментов	4 900
устройство наружных стен	50 000
устройство перекрытий	2 500
устройство кровли	2 500
устройство перегородок	32 500
устройство подвесных потолков	6 000
устройство полов	5 000
внутренняя и наружная отделка	6 000
система канализации	2 000
система электроснабжения	3 500
система отопления	13 500
вентиляция и кондиционирование	3 500
Косвенные издержки	10 000
Прибыль предпринимателя	21 500
Общая восстановительная стоимость	174 900

2. Определим величину исправимого физического износа:

Наименование элементов	Восстановительная стоимость, тыс. руб.	Затраты на ремонт, тыс. руб.	Остаточная восстановительная стоимость, тыс. руб.
кровля	2 500	2 000	500
полы	5 000	1 000	4 000
Итого:	7 500	3 000	4 500

Таким образом, стоимость исправимого износа составляет 3 000 тыс. руб.

2. Определим величину неисправимого физического износа в короткоживущих элементах:

Наименование элементов здания	Восстановительная стоимость элемента, тыс. руб.	Действительный возраст, лет	Общая физическая жизнь, лет	Износ, %	Износ, тыс. руб.
кровля	500	5	15	33,3%	167
полы	4 000	3	10	30,0%	1 200
отделка	6 000	5	5	60,0%	3 600
канализация	2 000	12	15	80,0%	1 600
система электро-снабжения	3 500	12	10	80,0%	2 800
система отопления	13 500	12	15	80,0%	10 800
вентиляция и кондиционирование	3 500	12	15	80,0%	2 800

Итого:	33 000		33,3%	22 967
--------	--------	--	-------	--------

Таким образом, стоимость неисправимого физического износа в короткоживущих элементах составляет 22 967 тыс. руб., восстановительная стоимость короткоживущих элементов с неисправимым физическим износом – 33 000 тыс. руб.

3. Определим величину неисправимого физического износа в долгоживущих элементах:

Наименование показателя	Сумма, тыс. руб.
восстановительная стоимость	174 900
восстановительная стоимость исправимого физического износа	3 000
восстановительная стоимость короткоживущих элементов с неисправимым физическим износом	33 000
восстановительная стоимость долгоживущих элементов с неисправимым износом	174 900 – 3 000 – – 33 000 = 138 900
действительный возраст	12
общая физическая жизнь	75
неисправимый физический износ долгоживущих элементов (10:75) * 138 900	

Таким образом, стоимость неисправимого физического износа в долгоживущих элементах составляет 22 224 тыс. руб.

3. Определим величину совокупного физического износа здания:

$$3000 + 22967 + 22224 = 48191 \text{ тыс. руб.}$$

Таким образом, стоимость совокупного физического износа здания составляет 48 191 тыс. руб. или 27.6%.

### Обсуждаемые вопросы:

1. На чем основан экспертный метод расчета физического износа?
2. На чем, основан метод расчета срока жизни здания?
3. Как определяется общая физическая жизнь здания?

## Практическое занятие 7

**Тема:** Система планово-предупредительных ремонтов. Порядок приемки в эксплуатацию новых, капитально отремонтированных и модернизированных зданий. Комплекс работ по содержанию и техническому обслуживанию зданий и сооружений.

Оценка технического состояния конструктивных элементов здания и здания в целом.

**Цель занятия:** изучить оценку технического состояния конструктивных элементов здания и здания в целом.

### Теоретическая часть:

Цель технического обследования заключается в определении действительного технического состояния здания и его элементов, получении количественной оценки фактических показателей качества конструкций (прочности, сопротивления теплопередаче и др.) с учетом изменений, происходящих во времени, для установления состава и объема работ капитального ремонта или реконструкции на объекте.

В зависимости от целей обследования и периода эксплуатации здания система технического обследования состояния жилых зданий включает следующие виды контроля:

- *инструментальный приемочный контроль* технического состояния капитально отремонтированных (реконструированных) жилых зданий;
- *инструментальный контроль* технического состояния жилых зданий в процессе плановых и внеочередных осмотров (профилактический контроль), а также в ходе сплошного технического обследования жилищного фонда;
- *техническое обследование* жилых зданий для проектирования капитального ремонта и реконструкции;
- *техническое обследование (экспертиза)* жилых зданий при повреждениях конструкций и авариях в процессе эксплуатации.

При инструментальном приемочном контроле выборочно проверяется соответствие выполненных строительно-монтажных (ремонтно-строительных) работ проекту, строительным нормам и правилам, стандартам и другим действующим нормативным документам, устанавливается соответствие характеристик температурно-влажностного режима помещений санитарно-гигиеническим требованиям к жилым зданиям для определения готовности жилого дома к заселению и предоставления заказчику технического заключения по результатам инструментального приемочного контроля.

Профилактический контроль выполняется в процессе плановых и внеочередных осмотров и при подготовке Акта технического состояния жилого дома на передачу жилищного фонда.

Сплошное техническое обследование жилищного фонда выполняется специалистами жилищно-эксплуатационной организации под техническим и организационным руководством специалистов проектной организации системы жилищно-коммунального хозяйства.

Техническое обследование жилых зданий для проектирования капитального ремонта (реконструкции) производится специализированными изыскательскими и проектно-изыскательскими организациями и выполняется, как правило, в один этап.

Техническое обследование (экспертиза) жилых зданий при повреждениях конструкций и авариях в процессе эксплуатации производится в порядке, установленном «Положением о порядке расследования причин аварий (обрушений) зданий, сооружений их частей и конструктивных элементов».

Все виды технического обследования должны выполняться с применением современных приборов и приспособлений, приведенных в табл. 2.14.

Таблица 2.14

Наименование, марка	Показатель
Штангенциркуль Ш/Ц-1-125-01	Ширина швов и другие линейные размеры
Анемометр крыльчатый Ц5, ГОСТ 6376-74	Воздухообмен помещений
Уровень строительный УС-5-1 -11, ГОСТ 7502-80	Уклоны отмостки, кровли, балконов
Рулетка измерительная металлическая РГ-10, ГОСТ 7502-80	Линейные размеры конструкций
Линейка-500, ГОСТ 427-75	То же
Термометр ТМ8-2, ГОСТ 112-78Е	Температура воздуха
Индикатор часового типа ИЧ25 кл. 1, ГОСТ 577-68	Толщина пленки герметика
Склерометр ПМ-2	Прочность материалов



Гигрометр М-68	Относительная влажность воздуха
Прибор ультразвуковой УК-14П	Однородность материалов, наличие пустот и металлических элементов
Толщиномер мягких покрытий	Толщина пленки герметика
Индикатор жидкокристаллический для определения температуры изотерм (сменные шкалы к фонарю)	Температура поверхности ограждений
Термощуп ЭТП-М	То же
Фонарь электрический	Осмотр труднодоступных мест
Насадка на фонарь с зеркалом	То же
Рейка складная	Прогибы перекрытий, горизонтальные отклонения конструкций
Рейка для подвешивания резиновой нити	То же
Шаблон для измерения ширины раскрытия трещин	Ширина трещины
Шаблон для измерения значения взаимного смещения кромок панелей в крестообразном шве	Характеристика точности монтажа панелей
Форма изготовления маяков	Оценка характера трещин

При выполнении работ по техническому обследованию зданий руководствуются ВСН 48-86 (р) «Правила безопасности при проведении технических обследований жилых зданий для проектирования капитального ремонта».

Инструментальный контроль технического состояния конструкций и инженерного оборудования проводится систематически в течение всего срока эксплуатации здания во время плановых и внеочередных осмотров. При осмотрах выявляются неисправности и причины их появления, уточняются объемы работ по текущему ремонту и дается общая оценка технического состояния здания. При общем осмотре обследуются все конструкции здания, инженерное оборудование, отделка и внешнее благоустройство.

При внеочередном осмотре обследуются элементы инженерного оборудования или отдельные конструктивные элементы здания.

Внеочередные осмотры проводятся при возникновении повреждений или нарушении работы строительных конструкций и инженерного оборудования.

При обнаружении во время осмотров повреждений конструкций, которые могут привести к снижению несущей способности и устойчивости, обрушению отдельных конструкций или серьезному нарушению нормальной работы оборудования, жилищно-эксплуатационная организация должна принять меры по обеспечению безопасности людей и приостановлению дальнейшего развития повреждений. Об аварийном состоянии здания или его элементов немедленно сообщается в вышестоящую организацию.

**Задание:**

Выполнить оценку технического состояния конструктивных элементов здания и здания в целом:

- 1 вариант: здание столовой,
- 2 вариант: учебного корпуса колледжа.

## Практическое занятие 8

**Тема:** Система планово-предупредительных ремонтов. Порядок приемки в эксплуатацию новых, капитально отремонтированных и модернизированных зданий. Комплекс работ по содержанию и техническому обслуживанию зданий и сооружений.

Порядок назначения здания на капитальный ремонт.

**Цель занятия:** изучить порядок назначения здания на капитальный ремонт

**Теоретическая часть:**

Капитальный ремонт — это ремонт с целью восстановления ресурса инженерного оборудования с заменой при необходимости отдельных конструктивных элементов и систем инженерного оборудования в целом, а также улучшения эксплуатационных показателей.

Капитальный ремонт включает: устранение неисправностей всех изношенных элементов; восстановление или замену их на более долговечные и экономичные, повышающие эксплуатационные показатели; оснащение недостающими видами инженерного оборудования, обеспечивающими энергосбережение, измерение и регулирование потребления тепла, холодной и горячей воды, электрической энергии и газа.

При капитальном ремонте здания, проводимом через 15 лет после ввода его в эксплуатацию, полностью заменяют трубопроводы и оборудование, у которых закончился срок службы. Проектирование капитального ремонта жилых зданий осуществляется на основе перспективных, пятилетних и годовых планов, утвержденных в установленном порядке.

Назначение здания на капитальный ремонт проводится с учетом его физического износа, архитектурной и исторической ценности и определения целесообразности сохранения данного здания в перспективе. Капитальный ремонт в домах, подлежащих сносу, восстановлению и благоустройству которых выполнять нецелесообразно в течение ближайших 10 лет, допускается производить в виде исключения только в объеме, обеспечивающем безопасные и санитарные условия проживания в них на оставшийся срок.

Плановые сроки начала и окончания капитального ремонта жилых зданий устанавливаются по нормам продолжительности капитального ремонта жилых и общественных зданий и объектов городского хозяйства. На капитальный ремонт должны ставиться, как правило, здание (объект) в целом или его часть (секция, несколько секций). При необходимости может производиться капитальный ремонт отдельных элементов здания или объекта, а также внешнего благоустройства. Проектирование капитального ремонта жилых зданий осуществляется на основе перспективных, пятилетних и годовых планов, утвержденных в установленном порядке.

Назначение здания на капитальный ремонт проводится с учетом его физического износа, архитектурной и исторической ценности и с определением целесообразности сохранения данного здания в перспективе.

**Обсуждаемые вопросы:**

1. Цель проведения капитального ремонта.
2. Назначение здания на капитальный ремонт.
3. Проектирование капитального ремонта.
4. Составление перечня работ на проведение капитального ремонта.

## Практическое занятие 9

**Тема:** Система планово-предупредительных ремонтов. Порядок приемки в эксплуатацию новых, капитально отремонтированных и модернизированных зданий. Комплекс работ по содержанию и техническому обслуживанию зданий и сооружений.

Подготовка и анализ технической документации для капитального ремонта.

**Цель занятия:** изучить подготовку и анализ технической документации для капитального ремонта.

### Теоретическая часть:

Для производства капитального ремонта проектными и проектно-изыскательским организациями разрабатывается проектно-сметная документация.

Разработка такой документации на капитальный ремонт здания предусматривает:

- проведение технического обследования, определение физического и морального износа объекта проектирования;

- составление проектно-сметной документации для всех проектных решений по составу работ капитального ремонта;

- технико-экономическое обоснование капитального ремонта и реконструкции;

- разработку проекта организации капитального ремонта и реконструкции, а также проекта производства работ.

Этапы технического обследования:

- Подготовительный

- Общее обследование здания

- Детальное обследование здания

- Составление технического заключения

На подготовительном этапе проводятся изучение архивных материалов, норм, по которым велось проектирование, сбор исходных и иллюстративных материалов.

Целью общего обследования является предварительное ознакомление со зданием и составление программы детального обследования конструкций. При общем обследовании здания выполняют следующие работы:

- определяют конструктивную схему здания, выявляют несущие конструкции по этажам и их расположение;

- анализируют планировочные решения в сочетании с конструктивной схемой;

- осматривают и фотографируют конструкции крыши, дверью и оконные блоки, лестницы, несущие конструкции, фасад;

- намечают места выработок, вскрытий, зондирования конструкций в зависимости от целей обследования здания;

- изучают особенности близлежащих участков территории, вертикальной планировки, состояние благоустройства участка, организацию отвода поверхностных вод;
- устанавливают наличие вблизи здания засыпанных оврагов, термокарстовых провалов, зон оползней и других опасных геологических явлений;
- оценивают расположение здания в застройке с точки зрения подпора в дымовых, газовых и вентиляционных каналах.

Детальное обследование зданий выполняется для уточнения конструктивной схемы здания, размеров элементов, состояния материала и конструкций в целом.

При детальном обследовании выполняют работы по вскрытию конструкций, испытанию отобранных проб, проверке и оценке деформаций, определению физико-механических характеристик конструкции, материалов, грунтов.

В техническом заключении содержится перечень документальных данных, на основе которых составлено заключение: история сооружения; описание окружающей местности и общего состояния здания по внешнему осмотру; определение физического и морального износа здания; описание конструкций здания, их характеристик и состояния; чертежи конструкций здания с деталями и обмерами; расчет действующих нагрузок и поверочные расчеты несущих конструкций и основания фундаментов; обмерные планы и разрезы условия участка; строительная и мерзлотная характеристика грунтов основания (при необходимости); условия эксплуатации; анализ причин аварийного состояния здания (если таковые имеются); фотографии фасадов и поврежденных конструкций; выводы и рекомендации.

Вместе с заданием на проектирование объектов заказчик выдает проектной организации исходные данные:

- разрешительный документ на выполнение ремонта;-архитектурно-планировочное задание; задание от инспекции по охране памятников архитектуры (при необходимости);разрешения (или технические условия) на присоединение ремонтируемого здания или сооружения к источникам снабжения, инженерным сетям и коммуникациям; материалы по ранее проведенным техническим обследованиям; оценочные акты; акт эксплуатирующей организации о техническом состоянии конструкций здания, конструктивных элементов и инженерного оборудования по данным последнего осмотра; инвентаризационные поэтажные планы (в кальке) с указанием площадей помещений и объема здания по данным Бюро технической инвентаризации (БТИ), проведенной не ранее 3 лет до начала проектирования; паспорт строения с указанием величины физического износа конструкций и инженерного оборудования, объемов, сроков и видов ранее выполнявшихся ремонтов;справку о состоянии газовых сетей и оборудования; акт эксплуатационной организации, утвержденный районным (городским) жилищным управлением, на замену санитарно-технического оборудования и поквартирную опись ремонтных работ (для объектов, ремонтируемых без прекращения эксплуатации); справки эксплуатирующих организаций о состоянии лифтов, объединенных диспетчерских систем (ОДС), центральных тепловых пунктов (ЦТП) и т.д.; задание на проектирование технологии встроенных нежилых помещений; разрешение на закрытие движения и отвод транспорта, вскрытие дорожного покрытия.

Генеральная проектная организация на основании полученного от заказчика задания на проектирование составляет строительный паспорт на капитальный ремонт зданий. Этот паспорт утверждается заказчиком.

Содержание строительного паспорта:

- задание на проектирование и исходные данные для проектирования;
- принципиальное решение по виду ремонта;

- предложения по организации площадки ремонта, использованию механизмов, промежуточных складов (при необходимости);
- предложения (при необходимости) о сносе строений, зеленых насаждений, отселении жильцов и арендаторов, проведении дополнительного технического обследования здания;
- ситуационный план и геоматериалы.

В проектно-сметную документацию входят разделы:  
общая пояснительная записка;

1. архитектурно-строительные решения;
2. технологические решения по встроенным нежилым помещениям;
3. решения по инженерному оборудованию;
4. проект организации капитального ремонта;
5. техническая эксплуатация здания;
6. сметная документация.

Неотъемлемую часть утвержденной проектно-сметной документации на капитальный ремонт составляет проект организации капитального ремонта.

Состав проекта организации капитального ремонта:

- а) календарный план капитального ремонта, в котором отражены сроки выполнения ремонта, приведено распределение затрат на ремонт и объемов ремонтно-строительных работ по срокам;
- б) строительный генеральный план с расположением существующих и сносимых строений, эксплуатируемых зданий, сооружений и инженерных сетей, не подлежащих ремонту, разбираемых и перекладываемых инженерных коммуникаций; постоянных и временных проездов для транспортирования материалов, конструкций и изделий, путей перемещения кранов, инженерных сетей; источников обеспечения стройплощадки электроэнергией, водой, теплом и мест подключения временных инженерных сетей к действующим сетям; мест примыкания новых сетей к существующим; складских площадок, основных монтажных кранов и других строительных машин и зон их действия; механизированных установок; временного ограждения; безопасных проходов строителей и лиц, проживающих или работающих в смежных зданиях или в здании, ремонтируемом без отселения жильцов и арендаторов;
- в) ведомость объемов основных ремонтно-строительных, монтажных и специальных работ, определенных проектно-сметной документацией, с выделением объемов работ подготовительного периода и при необходимости — по очередям (комплексам);
- г) ведомость потребности в основных строительных конструкциях, деталях, материалах и оборудовании;
- д) график потребности в основных строительных машинах и транспортных средствах по объекту ремонта;
- е) график потребности в рабочих кадрах по категориям;
- ж) пояснительная записка.

Технико-экономические показатели проекта организации капитального ремонта:

- полная сметная стоимость капитального ремонта, в том числе ремонтно-строительных работ;

- нормативная продолжительность капитального ремонта месяцы или рабочие дни);
- максимальная численность работающих, чел.;
- затраты труда на выполнение ремонтно-строительных работ, чел.-дни.

### **Обсуждаемые вопросы:**

1. Этапы технического обследования.
2. Содержание технического заключения.
3. Перечислить технико-экономические показатели проекта организации капитального ремонта.

## **Практическое занятие 10**

**Тема:** Аппаратура, приборы и методы контроля состояния и эксплуатационных свойств материалов и конструкций при обследовании зданий.

Акустические методы испытания.

**Цель занятия:** изучить метод акустических методов испытаний.

### **Теоретическая часть:**

Контроль качества строительных материалов, изделий и конструкций производится двумя основными способами.

**Первый** состоит в выявлении предельных несущих способностей объектов, что связано с доведением их до разрушения. Этот способ эффективен при проведении стандартных испытаниях образцов из стали, бетона и других конструкционных материалов. При испытании моделей сооружений и их фрагментов конструкции могут доводиться до предельных состояний.

**Второй** способ связан с производством испытаний неразрушающими методами, что позволяет сохранить эксплуатационную пригодность рассматриваемого объекта без нарушения его несущей способности. Неразрушающими методами определяют влажность заполнителей бетона, степень уплотнения бетонной смеси в процессе формования, плотность и прочность бетонов в изделиях, провести дефектоскопию конструкций.

Акустические методы основаны на возбуждении упругих механических колебаний. По параметрам этих колебаний и условиям их распространения судят о физико-механических характеристиках и состоянии исследуемого материала.

В зависимости от частоты колебаний акустические методы делятся на ультразвуковые (при частотах от 20 тыс. Гц и выше) и методы, основанные на использовании колебаний звуковой (до 20 тыс. Гц) и инфразвуковой (до 20 Гц) частот.

Акустические методы контроля строительных конструкций:

1. Ультразвуковой импульсный метод
2. Низкочастотный звуковой (ударный метод)
3. Резонансный виброакустический метод
4. Метод акустической эмиссии/

#### 1. Ультразвуковой импульсный метод (УИМ) – при частотах от 20 тыс. Гц и выше.

Физическая основа метода – наличие зависимости между скоростью распространения ультразвука и свойствами материалов.

Применяемые частоты:

Для бетона – 40лГц-200 кГц

Для металла – 1МГц-5МГц

Для бетона применение УИМ позволяет:

-определить прочность бетона

- проверить однородность бетона
- определить модуль упругости, модуль сдвига, коэффициент Пуассона
- определить наличие дефектов
- определить глубину развития трещин в конструкциях
- проконтролировать процесс трещинообразования (при научных исследованиях)



Сущность метода состоит в том, что измеряют скорость распространения через бетон или др. материал переднего фронта продольной ультразвуковой волны  $v$ . Исходя из зависимости  $R=f(v)$ , по измеренной  $V$  скорости определяют прочность  $R$ . Для измерения  $v$  необходимо знать время прохождения ультразвука на участке определенной длины, называемой базой прозвучивания,  $L$ . Поскольку скорость ультразвука в бетоне может достигать до 5 км/с, при обычных значениях  $L$ =до 1,5 м, приходится определять очень малые интервалы времени (в мк сек).

Возбуждение и прием колебаний.

Для возбуждения ультразвуковых волн на поверхности исследуемого материала устанавливают преобразователи переменного электрического тока, создающие колебания. Чаще всего применяются преобразователи, действующие по принципу пьезоэффекта - эффект возникновения поляризации диэлектрика под действием механических напряжений (прямой пьезоэлектрический эффект). Существует и обратный пьезоэлектрический эффект — возникновение механических деформаций под действием электрического поля. Пьезоэффектом обладают кристаллы – пьезоэлектрики.

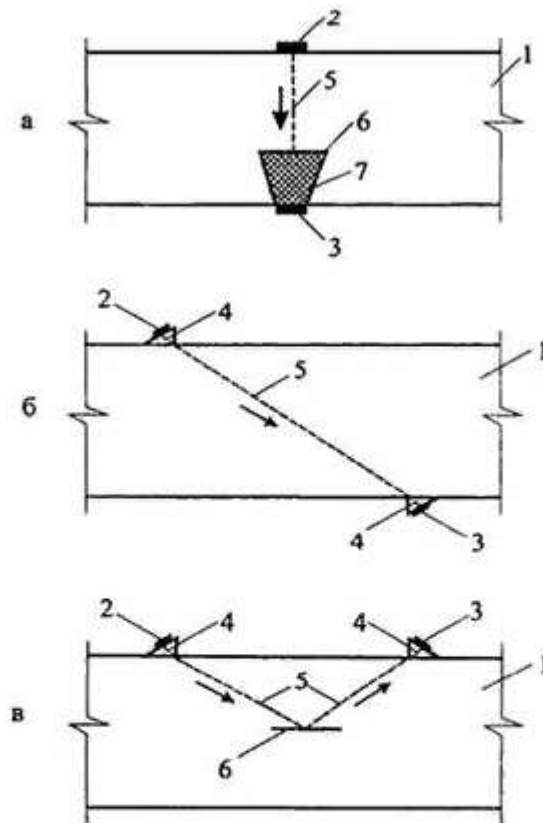


Рис.3.5. Способы прозвучивания:

*а* - сквозное прозвучивание нормально к поверхности элемента;  
*б* - диагональное прозвучивание; *в* - эхо-метод;

1 – прозвучиваемый элемент; 2 – излучающая пьезоэлектрическая пластинка;  
 3 – пьезопластинка, воспринимающая колебания; 4 – призма из оргстекла;  
 5 – направление прозвучивания; 6 – выявляемый дефект; 7 – теньевая зона

Приемник и излучатель (также может быть магнитоэлектрический – устройство, состоящее из тонких никелевых пластин, обладающих способностью сжиматься или растягиваться под действием магнитного поля).

Излучатель – пластинки находятся в катушке, через которую пропускается электрический ток.

Приемник – при механическом воздействии в катушке с пластинками возникает эл. ток.

Область применения:

- контроль качества сварных швов,
- толщинометрия,

- определение динамического модуля упругости материалов(бетон, гипс, кирпич) и др.

Скорость распространения упругих колебаний  $v$  связана с динамическим модулем упругости  $E_{дин}$  и плотностью  $\rho$  проверяемого материала соотношением:

$$v = \sqrt{\frac{E_{дин}}{\rho}}$$



**ЖБК:**

- контроль однородности бетона,
- выявление и исследование дефектов в бетоне,
- определение толщины верхнего ослабленного слоя бетона.

**ДЕРЕВЯННЫЕ КОНСТРУКЦИИ И ПЛАСТМАССЫ:**

- проверка физико-механических характеристик
- проверка качества и дефектоскопия основного материала
- дефектоскопия клееных соединений и стыков

**Недостатки:**

-на скорость распространения ультразвука в бетоне оказывает влияние множество факторов: количество связующего, температура, наличие арматуры, напряженного состояния бетона и др.

-для каждого конкретного случая строится своя градуировочная зависимость «прочность  $R$  – скорость  $v$ »

**Преимущества:**

- простота эксплуатации
- получение довольно точных результатов при небольших размерах исследуемого объекта

**Обсуждаемые вопросы:**

1. В чем суть первого способа испытания качества?
2. В чем суть второго способа испытания качества?
3. Изучить принцип физической основы УИМ метода.

## **Практическое занятие 11**

**Тема:** Аппаратура, приборы и методы контроля состояния и эксплуатационных свойств материалов и конструкций при обследовании зданий.

Механические методы испытаний.

**Цель занятия:** изучить механические методы испытаний.

**Теоретическая часть:**

**Обсуждаемые вопросы:**

К механическим неразрушающим методам относятся методы местных разрушений, пластических деформаций и упругого отскока. Метод местных разрушений связан с некоторым ослаблением несущей способности конструкций, поскольку образцы для испытаний извлекаются непосредственно из самой конструкции. Отбор образцов обычно производят из наименее напряженных элементов конструкций, например, из верхних поясов балок у крайних шарнирных опор, из нулевых стержней ферм и т.п. После извлечения образцов из тела конструкции необходимо сразу же восстановить конструкцию, а испытания образцов осуществить немедленно. В противном случае необходимо принять меры для консервации образцов.

Рациональной является также установка бездонных форм, закладываемых в тело конструкции при ее бетонировании и извлекаемых затем для проведения испытаний. В меньшей мере подвергаются внешним возмущениям конструкции при использовании приемов, основанных на косвенном определении механических характеристик. Так, прочность бетона может быть установлена путем испытания на отрыв со скалыванием. Эти испытания связаны либо с извлечением из тела бетона заранее установленных анкеров, либо с отрывом из массива некоторой его части. Прием, основанный на

определении прочности бетона отрывом, менее трудоемок. В этом случае на поверхности бетона с помощью эпоксидного клея крепят стальной диск, а определение класса бетона производят по градуировочной зависимости условного напряжения  $R = 4P/\pi cP$  при отрыве. Скорость нагружения диска не должна превышать 1 кН/с. На каждом образце проводят испытания на отрыв на двух противоположных гранях.

Прочность бетона может быть установлена путем скалывания участка ребра конструкции усилием  $P$ . При ширине площадки скалывания 30 мм ребро конструкции повреждается на участке 60—100 мм. Для получения приемлемых результатов проводят испытания на двух соседних участках и берут среднее значение, а для построения градуировочной зависимости усилия скалывания от прочности бетона на сжатие испытывают стандартные бетонные кубы со стороной 200 мм.

Метод пластических деформаций основан на оценке местных деформаций, вызванных приложением к конструкции сосредоточенных усилий. Этот метод основан на зависимости размеров отпечатка на поверхности элемента, полученного при вдавливании индентора статистическим или динамическим воздействием, от прочностных характеристик материала. Достоинство этого метода—в его технологической простоте, недостаток — в оценке прочности материала по состоянию поверхностных слоев. При определении прочности бетона пользуются приборами как статического действия (штамп НИИЖБа и прибор М.А. Новгородского), так и ударного (молоток К.П. Кашкарова).

Принцип действия штампа НИИЖБа заключается в том, что между испытываемой поверхностью и штампом прокладываются листы белой и копировальной бумаги так, чтобы на белой бумаге оставался отпечаток штампа при его вдавливании в тело бетона гидравлическим домкратом. По диаметру отпечатка с помощью градуировочной кривой в зависимости от радиуса штампа и силы  $P$  вдавливания определяют класс бетона.

Большое применение в практике находит молоток К.П. Кашкарова. Принцип определения прочности бетона с его помощью аналогичен описанному выше. Отличие заключается в том, что удар молотком наносят вручную, и в зависимости от отношения диаметра отпечатка  $d_0$  на бетоне и диаметра отпечатка на эталонном стержне  $d_3$  молотка по градуировочной кривой определяют прочность бетона.

Метод упругого отскока основан на существовании зависимости между параметрами, характеризующими упругие свойства материала, и параметрами, определяющими прочность на сжатие. Существуют два принципа построения приборов. Один основан на отскакивании бойка от ударника — наковальни, прижатого к поверхности испытываемого материала, другой — на отскакивании от поверхности испытываемого материала.

Наиболее распространен первый принцип, который реализован в молотке Шмидта, широко применяемом за рубежом. В нашей стране этот молоток известен как склерометр Шмидта.

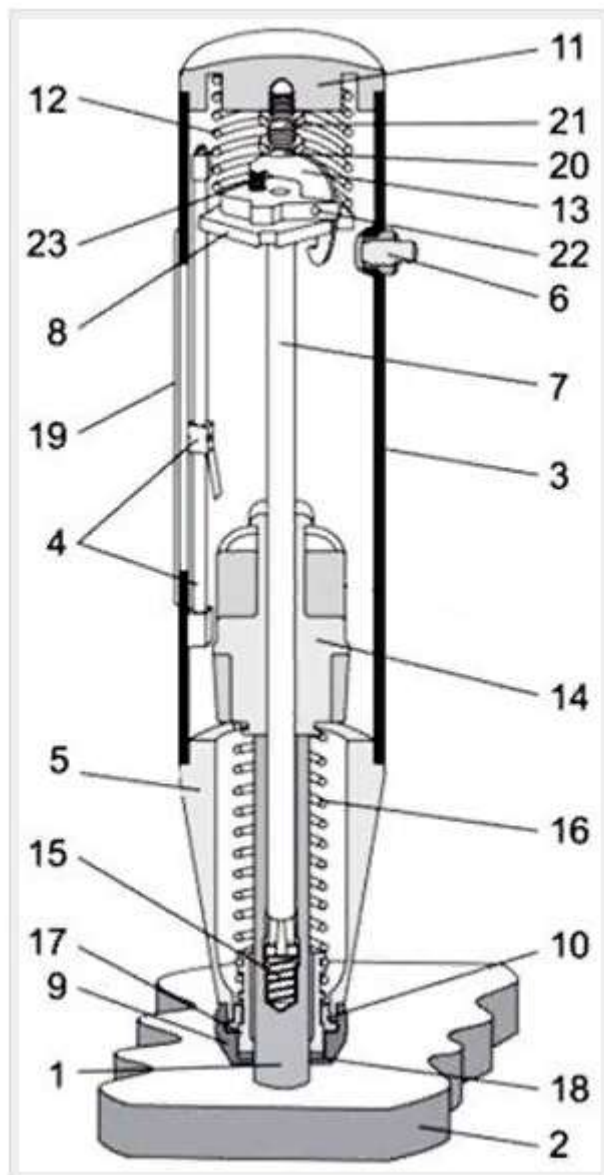
Склерометры Шмидта выпускают в основном пружинного типа. Молоток состоит из алюминиевого корпуса, в котором по штоку перемещается ударник. При вдавливании ударника пружина растягивается, и после освобождения энергия растянутой пружины передается ударнику. После удара по испытываемому материалу ударник отскакивает на расстояние, которое фиксируется стрелкой на шкале прибора, и по специальной тарировочной шкале или диаграмме, приданной данному прибору, определяется прочность материала.

Молоток Шмидта был разработан в 1948 году швейцарским инженером Эрнстом Шмидтом. Именно молоток Шмидта впервые дал возможность измерить прочность бетонных конструкций на месте проведения строительных работ.

Принцип работы молотка Шмидта

Молоток Шмидта работает по принципу упругого отскока, который основан на измерениях поверхностей бетона на его твёрдость. Этот способ позаимствован из

практики измерения степени прочности металла. Заключается он в воздействии ударами с помощью специального ударника по сферическому штампу, который предварительно прижимается к бетону. Склерометр устроен таким образом, что после удара по бетону специальная система пружин позволяет ударнику осуществлять свободный отскок. При этом величина обратного отскока характеризует степень твёрдости оцениваемого материала. А с помощью установленной на прибор градуированной кривой вычисляется прочность бетона.



Конструкция молотка Шмидта включает в себя: 1 – ударный плунжер или индентор. 2 – бетонная поверхность, над которой проводят контроль прочности. 3 – корпусная часть. 4 – ползунок, оснащённый направляющими стержнями. 5 – конус корпусной части. 6 – кнопка-стопор. 7 – шток бойка, обеспечивающий направление работы инструмента. 8 – шайба для установки бойка. 9 – колпачок. 10 – кольцо для разъёма. 11 – задняя крышка инструмента. 12 – сжимающая пружина. 13 – предохраняющая часть конструкции. 14 – боек, имеющий определённую массу. 15 – пружина для фиксации. 16 – ударяющая пружина. 17 – втулка, направляющая работу молотка. 18 – войлочное кольцо. 19 –

дисплейное окно, показывающее шкалу Шмидта. 20 – винт для сцепления. 21 – контрольная гайка. 22 – штифт. 23 – предохраняющая пружина.

В целом работа молотка основана на вычислении ударного импульса, который возникает при приложении нагрузки. Удар производят о твёрдую поверхность (бетон), без наличия металлической арматуры и замеряют высоту отскока бойка, дающую показание прочности бетона на сжатие.

Схема работы с молотком Шмидта заключается в следующем: ударный механизм прибора приставляется к исследуемой поверхности; двумя руками производится плавный нажим на молоток по направлению к поверхности бетона до момента появления удара бойка; после чего на шкале высвечиваются показания; для более точных результатов показания снимаются 9 раз. Измерения следует проводить на небольших участках, которые предварительно расчерчиваются на квадраты, каждый из которых, подвергается исследованию. Все показания прочности фиксируются, а затем сравниваются. Расстояние между ударами должно быть не менее 25 мм. Иногда полученные данные могут иметь определённые отклонения либо быть одинаковыми. По полученным результатам испытаний определяется среднее арифметическое. Если при испытаниях удар бойка произошёл на пустоте заполнителя, то такие данные не следует учитывать, а удар повторить в другом месте.

Разновидности молотка Шмидта.

По своему принципу работы молоток Шмидта делится на два подтипа: устройство механического воздействия – имеет корпус конструкции в форме цилиндра, внутри которого размещается ударный механизм, состоящий из индикаторной шкалы со стрелкой и отталкивающей пружины. Подобный инструмент предназначен для определения показателя прочности бетона в пределах от 5 Мпа до 50 Мпа. Молоток Шмидта механического типа применяется при обследовании железобетонных либо бетонных конструкций; устройство ультразвукового действия – оснащается встроенным либо внешним электронным блоком. Все получаемые во время измерения показания отображаются на дисплее и могут оставаться в памяти прибора в течение определённого периода времени. При желании молоток может подключаться к компьютеру благодаря дополнительному оснащению специализированными разъёмами и клавиатурой. Такой прибор способен диагностировать показатели, находящиеся в диапазоне от 5 Мпа до 120 Мпа. Предел памяти сохранения результатов предполагает возможность сохранения 1000 версий в течение 100 дней.

В зависимости от энергии удара молоток Шмидта подразделяется на типы:

МШ 20 – обладает наименьшим значением энергии удара (196 Дж). Прибор используется чаще всего при определении показателя прочности цементных растворов кирпичной кладки; тип молотка РТ – 200-500 Дж. Используется для определения прочности свежего бетона в цементно-песчаной стяжке. Это молоток маятникового типа, производящий замеры как вертикально, так и горизонтально;

МШ 75 (тип L) – энергия удара обладает 735 Дж. В основном применяется, чтобы определить прочность бетонных изделий с толщиной менее 100мм и кирпича;

МШ-225 (тип N) – наиболее мощный молоток с энергией удара в 2207 Дж. Устройство предназначено для определения прочности бетонных конструкций с толщиной от 70 до 100 мм и более. Диапазон измерений находится в пределах от 10 до 70 МПа. На корпусе склерометра размещается таблица с тремя графиками.

Каждый вид молотка Шмидта предназначен для конкретных целей. Для получения качественных измерений следует также учитывать состояние наружной поверхности бетонных конструкций. Например, бетон, изменившийся в результате внешних

воздействий: огня, химических реагентов, мороза. В подобных ситуациях использовать молоток Шмидта не стоит. К альтернативным методам проверки бетона на прочность также относят использование механизмов, основанных на определении значений глубины попадания устройства в толщу бетонного слоя: молотки Кашкарова и Физделя.

#### **Задание:**

1. Изучить устройство и принцип работы молотком Шмидта.

### **Практическое занятие 12**

**Тема:** Аппаратура, приборы и методы контроля состояния и эксплуатационных свойств материалов и конструкций при обследовании зданий.

Использование геодезических приборов и инструментов при освидетельствовании и испытаниях конструкций.

**Цель занятия:** изучить использование геодезических приборов и инструментов при освидетельствовании и испытаниях конструкций.

#### **Теоретическая часть:**

Геодезические приборы и инструменты широко применяются при освидетельствовании зданий и сооружений. В некоторых случаях их применение оказывается не только простым, но и единственно возможным способом измерения перемещений элементов конструкций. Особенно целесообразно применять геодезические методы измерения перемещений, когда подход к испытываемым конструкциям затруднен.

Самыми распространенными приборами являются нивелиры и теодолиты. Нивелиры используются для определения величин вертикальных перемещений (осадок и прогибов) отдельных точек конструкций или сооружений. Использование прецизионных (высокоточных) нивелиров и инварных реек позволяет получать точность измерений порядка  $\pm 0,25$  мм.

Теодолиты используются для определения горизонтальных перемещений отдельных точек, отмечаемых на конструкции специальными марками. При двух положениях вертикального круга теодолитом измеряются углы между отдельными точками на конструкции и какими-либо неподвижными предметами. Производя измерения углов через определенные промежутки времени, судят о перемещениях закрепленных марками точек здания или сооружения в угловой мере. Точность измерения углов зависит от вида используемого инструмента. Так, при применении оптических теодолитов последнего поколения ошибка измерений угла составляет  $\pm 2''$ .

Для определения перемещений сооружения или его отдельных точек в последние годы часто применяют метод стереофотограм-метрии. Сущность метода в том, что с помощью специального фотоаппарата, соединенного с геодезической трубкой (фототеодолитом), производится фотографирование испытываемой конструкции или сооружения с двух точек. При съемке применяют стеклянные фотопластинки с большой разрешающей способностью эмульсии. Получаемые негативы рассматриваются через специальный прибор — стереокомпаратор. При рассматривании двух негативов, снятых с двух точек (стереопары), воссоздается стерео-модель заснятого объекта.

Стереомодель имеет определенный масштаб, зависящий от расстояния съемочной камеры до объекта съемки и фокусного расстояния камеры фототеодолита. С помощью стереокомпаратора по негативам определяют координаты интересующей точки на поверхности исследуемого объекта. Повторные стереофотосъемки и подсчеты координат тех же точек позволяют определить перемещения отдельных точек за промежутки времени, прошедший между первой и второй фотосъемкой. Метод стереофотограмметрии применяют при испытаниях строительных конструкций и сооружений динамическими нагрузками. При этом применяют фотоаппараты с синхронным затвором объектива.

**Задание:**

1. Изучить устройство и принцип использования теодолита при освидетельствовании и испытаниях конструкций

### **Практическое занятие 13**

**Тема:** Методика оценки эксплуатационных характеристик элементов зданий.

Определение параметров надежности строительных конструкций.

**Цель занятия:** изучить определение параметров микроклимата зданий и сооружений.

**Теоретическая часть:**

В условиях ускорения научно-технического прогресса происходит интенсивное совершенствование различных технологических процессов. Это влечет за собой замену устаревшего оборудования на новое, высокопроизводительное, работающее на более высоких скоростях, что может привести к повышению нагрузок, передаваемых на строительные конструкции. Создание гибких производств связано с изменением архитектурно-планировочных решений для эксплуатируемых зданий и сооружений. Реконструкция старого жилищного фонда и повышение его комфортности до современного уровня обуславливают необходимость оценки действительного состояния жилых зданий. Поэтому вопрос об их возможной дальнейшей эксплуатации, реконструкции или усилении конструкций является определяющим и связан с обследованием и подготовкой соответствующих рекомендаций.

Обследование строительных конструкций состоит из трех основных этапов:  
— первоначальное ознакомление с проектной документацией, рабочими и исполнительными чертежами, актами на скрытые работы;  
— визуальный осмотр объекта, установление его соответствия проекту, выявление видимых дефектов (наличие трещин, протечек, коррозии металла, дефектов стыковых сварных и болтовых соединений и т.д.), составление плана обследования здания или сооружения, проведение комплекса исследований неразрушающими методами;  
— анализ состояния здания или сооружения и разработка рекомендаций по устранению выявленных дефектов.

Ознакомление с проектной и исполнительной документацией позволяет дать оценку принятым конструктивным решениям, выявить элементы здания или сооружения, работающие в наиболее тяжелых условиях, установить значения действующих нагрузок.

Визуальная оценка здания или сооружения дает первую исходную информацию о состоянии обследуемой конструкции, позволяет судить о степени износа элементов конструкции и решить вопрос о проведении статических или динамических испытаний. В первую очередь это связано с применением неразрушающих методов испытаний, т.е. методов, которые не приводят к разрушению отдельных элементов и конструкции в целом.

При обследовании широко применяются методы инженерной геодезии, с помощью которых измеряются осадки зданий и сооружений, сдвиговые деформации грунта,

параметры трещин и деформационных швов, прогибы и др. В последнее время эффективно развиваются методы лазерной интерференции.

Аналогичные методы используются при контроле качества изготовления элементов строительных конструкций и их монтажа на строительных площадках.

Обследование строительных конструкций, зданий и сооружений содержит в себе методы контроля качества изготовления и монтажа элементов строительных конструкций, обеспечивающие соответствие объекта проектным значениям и отображение действительной работы систем.

Материалы, применяемые для приготовления бетонов, должны удовлетворять требованиям ГОСТов на эти материалы и обеспечивать получение бетонов требуемых классов по прочности и марок по морозостойкости и водопроницаемости.

Изучение состояния монтируемой или эксплуатируемой конструкции при работе в реальных условиях обеспечивается теми же методами, что и при контроле качества их изготовления. Однако зачастую возникает ситуация, когда для эксплуатируемого объекта отсутствует проектная и рабочая документация, тогда ее восстановление связано с изучением реальных условий работы системы. К подобной ситуации отнесется и тот случай, когда необходимо определить работоспособность системы с учетом отклонения ее параметров от проектных.

Повышенные требования предъявляются к методам обследования при анализе причин аварий в результате повреждений конструкций в процессе монтажа и эксплуатации, а также катастроф — аварий, повлекших за собой человеческие жертвы. Проводимые обследования позволяют выявить наиболее характерные дефекты и разработать рекомендации по уточнению методов расчета тех или иных конструкций, совершенствованию конструктивных схем, технологии изготовления и монтажа строительных конструкций.

В современном строительстве широко применяются железобетонные, металлические и деревянные конструкции. С каждым годом разрабатываются и осваиваются все более совершенные, в том числе предварительно напряженные железобетонные и металлические конструкции, большеразмерные железобетонные конструкции (фермы пролетом до 50 м, колонны высотой до 25 м, балки покрытий пролетом до 24 м, подкрановые балки пролетом 12 м и др.).

Распространение таких конструкций стало возможным и экономически целесообразным главным образом в связи с повышением прочностных характеристик бетонов и сталей, а также благодаря появлению новых конструктивных решений.

Лабораторные испытания и практика применения таких конструкций показали их надежность и простоту изготовления. Однако несущую способность крупноразмерных конструкций необходимо тщательно проверять, так как в производственных условиях не исключена возможность отдельных нарушений технических условий и проектных указаний. Поэтому наряду с испытанием большинства внедряемых крупноразмерных конструкций в лабораторных условиях, на макетах или полигонах почти во всех случаях один или несколько образцов таких конструкций должны быть испытаны в тех условиях, в которых намечено их массовое изготовление. Только после испытания конструкции статической нагрузкой можно судить о ее фактической прочности, деформативности, трещиностойкости. Надежность анкерных устройств в предварительно напряженных конструкциях, прочность сжатых и растянутых стыков при блочной сборке конструкций, прочность узлов при концентрации в них местных напряжений могут быть установлены только при испытаниях натуральных фрагментов.

Общая проверка качества работ (например, правильность и точность сборки арматуры, плотность укладки бетона в конструкцию, прочность материалов, входящих в элемент здания) может быть выполнена также лишь на основе испытаний.

Необходимо отметить, что при испытании конструкций, зданий и сооружений не подменяют другие способы контроля качества работ, например испытания контрольных кубов, призм, образцов арматуры, составление актов на скрытые работы.

Все эти способы контроля сохраняют свое самостоятельное значение и должны выполняться со всей тщательностью, несмотря на последующее испытание конструкции в целом.

Можно сформулировать три основные задачи, которые решаются с помощью методов и средств испытания строительных конструкций зданий или сооружений:

первая — определение теплофизических, структурных, прочностных и деформативных свойств конструкционных материалов и выявление характера внешних воздействий, передаваемых на конструкции;

вторая — сопоставление расчетных схем строительных конструкций, действующих усилий и перемещений с аналогичными параметрами, возникающими в реальной конструкции;

третья — идентификация расчетных моделей, которая получила развитие в последние годы. Эта задача связана с синтезом расчетных схем, который следует из анализа результатов проведенных исследований. Теоретически решение этой задачи невозможно без применения кибернетики.

#### **Обсуждаемые вопросы:**

1. Из каких трех основных этапов состоит обследование строительных конструкций?
2. Что дает визуальная оценка?
3. Для чего применяются методы инженерной геодезии?
4. Каким методам обследования предъявляются повышенные требования?
5. При каких случаях производится испытание на макетах или полигонах?
6. Какие основные задачи решаются с помощью методов и средств испытания строительных конструкций зданий и сооружений?

### **Практическое занятие 14**

**Тема:** Методика оценки эксплуатационных характеристик элементов зданий.

Определение параметров естественной освещенности зданий.

**Цель занятия:** изучить определение параметров естественной освещенности зданий.

#### **Теоретическая часть:**

Определение параметров естественной освещенности зданий.

Качество освещенности характеризуется интенсивностью, которая должна быть не ниже нормативной, и равномерностью, т.е. отсутствием резких бликов и теней.

За единицу освещенности принимают люкс (лк), т.е. освещенность поверхности в 1 м<sup>2</sup> равномерно распределенным световым потоком в 1 люмен (лм).

Искусственная освещенность ввиду постоянной мощности источников света измеряется и нормируется в люксах.

Дневную освещенность выражают с помощью коэффициента естественной освещенности (к.е.о.).

Коэффициент естественной освещенности  $e$  какой-либо точки внутри помещения представляет собой выраженное в процентах отношение освещенности  $E_v$  этой точки к одновременной освещенности  $E_n$  наружной горизонтальной плоскости, освещаемой рассеянным светом всего небосвода при неравномерной яркости неба:

$$e = E_v / E_n \cdot 100\%$$

Значение к.е.о. в какой-либо точке  $M$  помещения в общем случае определяется по формуле:

$$e = e_n + e_o + e_z + e_n$$



где  $e_n$  — к.е.о., создаваемый прямым рассеянным светом от участка неба, видимого из точки Л/через проемы, с учетом светопотерь при проходе светового потока через остекленный проем;

$e_0$  — к.е.о., создаваемый отраженным светом от внутренних поверхностей помещений (потолков, стен, пола);

$e_3$  — к.е.о., создаваемый отраженным светом от противостоящих зданий (если они имеются);

$e_n$  — к.е.о., создаваемый в помещении (со светлой окраской потолка, светом, отраженным от поверхности примыкающей к зданию территории).

При определении необходимой освещенности внутри помещения допускается пользоваться выражением

$$E = E_n \kappa t_0 q$$

где  $E_n$  — наружная освещенность, лк;

$\kappa$  — коэффициент меньше 1, зависящий от размеров световых проемов и их положения относительно данной точки и небосвода;

$t_0$  — общий коэффициент светопропускания проема ( $<1$ ), который учитывает затемнение световых проемов элементами заполнения, поглощения света стеклами, степень их загрязнения пылью и копотью и т.д.;

$q$  — коэффициент, учитывающий неравномерную яркость неба по направлению от горизонта к зениту.

Численные значения всех коэффициентов, входящих в приведенные выше формулы, определены опытным путем и даны в СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение».

#### **Задание:**

1. Определить освещенность аудитории естественной освещенности используя СНиП 23-05-95

### **Практическое занятие 15**

**Тема:** Методика оценки эксплуатационных характеристик элементов зданий.

Определение параметров необходимой теплозащиты ограждений.

**Цель занятия:** изучить определение параметров звукоизоляции ограждающих конструкций.

#### **Теоретическая часть:**

К ограждающим элементам здания в теплотехническом отношении предъявляются следующие требования:

оказывать сопротивление прохождению через них тепла;

- не иметь на внутренней поверхности температуры, значительно отличающейся от температуры воздуха помещения с тем, чтобы вблизи ограждения не ощущалось холода, а на поверхности не образовывался конденсат;
- обладать достаточной тепловой инерцией (теплоустойчивостью), чтобы колебания наружной и внутренней температур воз- можно меньше отражались на колебаниях температуры внутренней поверхности;

— сохранять нормальный влажностный режим, так как увлажнение ограждения снижает его теплоизоляционные свойства.

Для выполнения этих требований при проектировании ограждений используются СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий».

Пример выполнения теплотехнического расчета

Наружной кирпичной слоистой стены жилого дома.

**Исходные данные:**

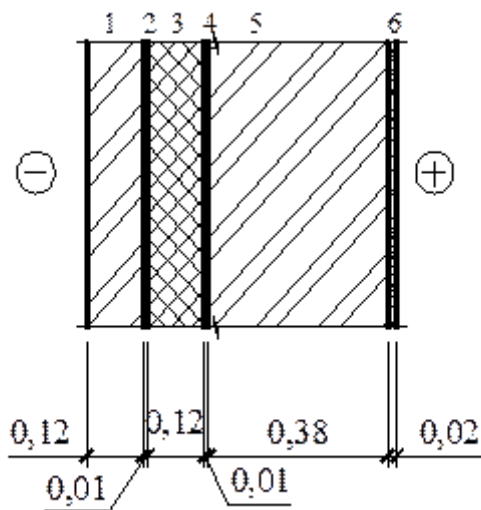
1. Район строительства – г. Казань;
2. Расчетная температура внутреннего воздуха -  $t_{int}=+20^{\circ}\text{C}$  (справочная таблица);
3. Влажностный режим помещений - нормальный;
4. Зона влажности – нормальная (по приложению 6\* СНИП 23-02-2003);
5. Условия эксплуатации ограждающих конструкций– «Б» (таблица 2, СНИП 23-02-2003).

**Расчетная схема:**

Задаемся толщиной кирпичных стенок и утеплителя между ними. Расчет производим методом последовательного приближения:

Материал стен и утеплителя принимается согласно задания.

1. Силикатный кирпич,  $\rho_0=1800 \text{ кг/м}^3$ ;
2. Воздушная прослойка
3. Утеплитель – пенополистирол,  $\rho_0=40 \text{ кг/м}^3$
4. Пароизоляция
5. Штукатурка из цементно – песчаного раствора,  $\rho_0=1800 \text{ кг/м}^3$



**Расчет:**

1. Определяем градусо – сутки отопительного периода

$$D_d=(t_{int}-t_{ht})\cdot Z_{ht}$$

$$D_d=(20+5,2)\cdot 215=5418^{\circ}\text{C, сут}$$

$$t_{ht}= -5,2^{\circ}\text{C} ; Z_{ht}=215 \text{ сут. (по таблице 1 СНИП 23-01-99*)}$$

2. Определяем нормируемое сопротивление теплопередачи по формуле

$$R_{reg}=a\cdot D_d+b$$

$$a=0,00035$$

(по таблице 4 СНИП 23-02-2003)

$$b=1,4$$

$$R_{reg}=0,00035\cdot 5418+1,4=3,3 \text{ (м}^2\cdot^{\circ}\text{C/Вт)}$$

3. Определяем термические сопротивления отдельных слоев ограждающей конструкции по формуле

$$R=\sigma/\lambda$$

$$R_1=0,12+0,38/0,87=0,574, \text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{C/Вт}$$

$$R_2=R_{a*1}=0,15 \text{ (приложение 4, СНИП II-3-79),}$$

$$R_3=0,12/0,050=2,4, \text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{C/Вт}$$

$$R_4=0,005/0,17=0,029, \text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{C/Вт}$$

$$R_5=0,02/0,93=0,21, \text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{C/Вт}$$

$$R_k=R_1+R_2+R_3+R_4+R_5$$

$$R_k=0,574+0,15+2,4+0,029+0,021=3,17 \text{ (м}^2\cdot\text{°C/Вт)}$$

4. Определяем приведенное сопротивление теплопередачи

$$R_o=R_{si}+R_k+R_{se}=0,11+3,17+0,043$$

$$R_{si}=1/8,7=0,11$$

$$R_{se}=1/23=0,043$$

$$R_o=3,32, \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт}$$

5. Сравниваем значения  $R_o$  и  $R_{reg}$

$$R_o=3,32 > R_{reg}=3,3$$

Условие соблюдается, толщина стен и утеплителя запроектирована верно.

### Варианты заданий

<p>Вариант №1 1. Район строительства-г. Казань 2. Здание - жилой дом 3. Материал наружных стен – кирпич силикатный <math>\rho=1800 \text{ кг/м}^3</math> 4. Утеплитель – пенополистирол <math>\rho=100 \text{ кг/м}^3</math> 5. Количество слоев- 3</p>	<p>Вариант №2</p> <p>1. Район строительства-г. Казань</p> <p>2. Здание - магазин 3. Материал наружных стен – кирпич силикатный <math>\rho=1800 \text{ кг/м}^3</math></p> <p>1. Утеплитель – пенополистирол <math>\rho=150 \text{ кг/м}^3</math></p> <p>5. Количество слоев- 2</p>
<p>Вариант №3</p> <p>1. Район строительства-г. Саратов</p> <p>2. Здание – детский сад 3. Материал наружных стен – керамзитобетонные блоки <math>\rho=1200 \text{ кг/м}^3</math></p> <p>1. Утеплитель – пенополиуретан <math>\rho=80 \text{ кг/м}^3</math></p> <p>2. Количество слоев- 2</p>	<p>Вариант №4</p> <p>1. Район строительства-г. Саратов</p> <p>2. Здание - жилой дом</p> <p>1. Материал наружных стен – керамзитобетонные блоки <math>\rho=1000 \text{ кг/м}^3</math></p> <p>2. Утеплитель – пенополиуретан <math>\rho=60 \text{ кг/м}^3</math></p> <p>5. Количество слоев- 2</p>

### Практическое занятие 16

**Тема:** Оценка технического состояния и эксплуатационных характеристик оснований, фундаментов, подвальных помещений. Оценка технического состояния и эксплуатационных характеристик конструктивных элементов здания. Оценка технического состояния конструкций

**Цель занятия:** изучить оценку технического состояния конструкций

**Теоретическая часть:**

Несущая способность здания зависит от прочности и устойчивости оснований и фундаментов.

Основание — массив грунта, воспринимающий нагрузки от здания через фундамент.

Эти нагрузки вызывают в основном напряженное состояние, которое может привести к деформациям самого основания, а также фундаментов. Величина деформаций зависит от конструкции и формы фундаментов, от свойств основания.

Основными причинами деформации грунтовых оснований являются:

- превышение расчетных нагрузок на основание;
- внешние динамические нагрузки (сейсмические, взрывные, движение транспорта и т.д.);
- малая глубина заложения фундаментов;
- ошибки при проведении инженерно-геологических изысканий;
- ошибки при проектировании и т.д.

Незначительные и равномерные деформации (осадки) для зданий не опасны, большие и неравномерные деформации (просадки) могут привести к образованию трещин, разрушению конструкции, авариям зданий и сооружений. Значительные осадки, равномерные по всему периметру зданий, не вызывают серьезных деформаций, не препятствуют нормальной эксплуатации здания. Опасными являются неравномерные осадки.

Здания подразделяются по чувствительности на малочувствительные и чувствительные. Малочувствительными являются здания, проседающие как единое пространственное целое равномерно или с креном, и здания, элементы которых шарнирно связаны. Чувствительными к неравномерным осадкам являются здания с жестко связанными элементами, смещение которых может привести к значительным деформациям. Предельные разности осадок отдельных частей оснований фундаментов колонн или стен зданий не должны превышать 0,002 расстояния между этими частями. Предельные значения средних осадок оснований зданий:

- крупнопанельных и крупноблочных 8 см;
- с кирпичными стенами 10 см;
- каркасных 10 см;
- со сплошным железобетонным фундаментом 30 см.

В зависимости от характера развития неравномерных осадок основания и жесткости здания различают следующие формы деформаций:

- крены
- прогибы
- выгибы
- перекосы
- кручение
- трещины

- разломы и т.д.

Перекося возникает, когда резкая неравномерность развивается на коротком участке здания. Прогиб и выгиб связаны с искривлением здания. Кручение возникает при неодинаковом крене по длине здания, при котором в двух сечениях здания он развивается в разные стороны. От воздействия различных факторов могут развиваться осадки, вызванные изменением структуры грунта, которая может нарушаться вследствие воздействия грунтовых вод, метеорологических воздействий, промерзания, оттаивания и высыхания. При нарушении структуры и потере несущей способности основания в процессе эксплуатации применяют различные способы укрепления грунта: уплотнение, закрепление, замену.

Фундамент — часть здания, расположенная ниже отметки дневной поверхности грунта, передающая все нагрузки от здания на основание. Работа фундаментов протекает в сложных условиях. Они подвергаются внешним силовым и несилевым воздействиям. Силовые — это нагрузки от вышележащих конструкций, отпор грунта, силы пучения, сейсмические удары, вибрация и т.д.; несилевые воздействия — температура, влажность, воздействие химических веществ и т.д.

Для обеспечения необходимых условий эксплуатации зданий фундаменты должны отвечать ряду требований: прочности, долговечности, устойчивости на опрокидывание, на скольжение, быть стойкими к воздействию грунтовых и агрессивных вод.

На эксплуатационные свойства фундаментов оказывает влияние конструктивная схема (ленточные, столбчатые, сплошные, свайные).

При эксплуатации фундаментов и подвальных частей качество устройства гидроизоляции этих элементов должно быть на должном уровне.

В зданиях с подвалом предусматривают дополнительные слои гидроизоляции в кладке фундамента на уровне пола и на поверхности стен подвала в зависимости от напора грунтовых вод. Для предохранения грунта у фундамента здания и стен подвала от увлажнения поверхностными водами устраивают отмостку шириной не менее 0,8 м с уклоном от здания 0,02—0,01 для асфальтовых и 0,15—0,1 для булыжных отмосток. Тротуары следует устраивать с водонепроницаемым покрытием (асфальт, бетон) с уклоном от стен здания 0,01—0,03, при водонепроницаемых грунтах подготовку под тротуары выполняют по слою жирной глины. Техническая эксплуатация фундаментов и оснований предусматривает меры по содержанию придомовых территорий. Территория двора для предохранения фундаментов от увлажнения должна иметь уклон от здания не менее 0,01 по направлению к водоотводным лоткам или приемным колодцам ливневой канализации, водосточные трубы должны содержаться в постоянной исправности.

Источниками увлажнения подвала может служить влага, поступающая через приямки. Стены приямков должны возвышаться над тротуаром на 10—15 см, поверхности стен и пола приямков должны быть без трещин, пол приямков иметь уклон от здания с устройством для отвода воды из приямка. Трещины и щели в местах примыкания элементов приямков к стенам подвала заливают битумом или заделывают асфальтом.

При наличии неорганизованного водоотвода нужно защищать приямки от попадания атмосферных осадков. Подвалы и технические подполья должны иметь температурно-влажностный режим согласно установленным требованиям.

Помещения подвалов и подпольев необходимо регулярно проветривать с помощью вытяжных каналов вентиляционных отверстий в окнах, цоколе или других устройств. При наступлении оттепелей необходимо регулярно убирать снег от стен здания на всю ширину отмостки или тротуара, принимать меры к ускорению таяния снега путем рыхления, разбрасывания и скалывания льда, водосточные лотки и приемные люки для стока воды периодически очищать. Опасность для оснований представляют растения, поэтому их сажают не ближе 5 м от стен здания.

Для предупреждения преждевременного износа отдельных частей здания и инженерного

оборудования, устранения мелких повреждений и неисправностей предусматривается текущий ремонт.

При текущем ремонте фундаментов и стен подвальных помещений необходимо выполнить следующие основные работы:

- заделка и расшивка стыков, швов, трещин, восстановление местами облицовки фундаментных стен со стороны подвальных помещений, цоколей;
- устранение местных деформаций путем перекладки и усиления стен;
- восстановление отдельных гидроизоляционных участков стен подвальных помещений;
- пробивка (заделка) отверстий, гнезд, борозд;
- усиление (устройство) фундаментов под оборудование (вентиляционное, насосное);
- смена отдельных участков ленточных, столбчатых фундаментов или ступеней под деревянными зданиями, зданиями со стенами из прочих материалов;
- устройство (заделка) вентиляционных продухов, патрубков, ремонт приемков, входов в подвал;
- замена отдельных участков отмосток по периметру зданий;
- герметизация вводов в подвальное помещение и техническое подполье;
- установка маяков на стенах для наблюдения за деформациями.

При капитальном ремонте фундаментов и подвальных помещений выполняют следующие работы:

- усиление оснований под фундаменты каменных зданий, не связанное с надстройкой здания;

- частичная замена или усиление фундаментов под наружными и внутренними стенами, не связанные с надстройкой здания;

- усиление фундаментов под инженерное оборудование, ремонт кирпичной облицовки фундаментных стен со стороны подвалов в отдельных местах; перекладка кирпичных цоколей;

- частичная или полная перекладка приемков у окон подвальных и цокольных этажей;

- устройство или ремонт гидроизоляции фундаментов в подвальных помещениях;

- восстановление или устройство новой отмостки вокруг здания;

- восстановление или устройство новой дренажной системы.

#### **Обсуждаемые вопросы:**

1. Основные причины деформации грунтовых оснований?
2. Перечислить формы деформаций в зависимости от характера развития неравномерных осадок основания и жесткости ?
3. Что оказывает на эксплуатационные свойства фундаментов?
4. Для каких целей надо убирать снег и очищать водосточные лотки ?
5. Какие работы должны выполняться при текущем ремонте фундаментов и подвальных помещений?
6. Какие работы выполняются при капитальном ремонте фундаментов и подвальных помещений?

### **Практическое занятие 17**

**Тема:** Оценка технического состояния и эксплуатационных характеристик оснований, фундаментов, подвальных помещений. Оценка технического состояния и эксплуатационных характеристик конструктивных элементов здания  
Оценка технического состояния фундаментов и стен подвала.

**Цель занятия:** изучить оценка технического состояния фундаментов и стен подвала.

**Теоретическая часть:**

### **Практическое занятие 18**

**Тема:** Оценка технического состояния и эксплуатационных характеристик оснований, фундаментов, подвальных помещений. Оценка технического состояния и эксплуатационных характеристик конструктивных элементов здания  
Методика оценки технического состояния стен.

**Цель занятия:** изучить методику оценки технического состояния стен.

**Теоретическая часть:**

Стены — это вертикальные несущие и ограждающие конструкции. Они подвергаются разнообразным силовым и не силовым воздействиям; воспринимают нагрузки от собственной массы, от перекрытий, покрытий, крыш, ветровые, сейсмические нагрузки, солнечную радиацию и т.д. Наружные стены состоят из следующих элементов: простенки, цоколь, проемы, карнизы, парапеты. Внутренняя стена включает только элементы проемов.

Стены должны удовлетворять требованиям прочности, долговечности, огнестойкости, обеспечивать помещениям здания соответствующий температурно-влажностный режим, защищать здание от неблагоприятных внешних воздействий, обладать декоративными качествами. Задачей технической эксплуатации стен зданий является сохранение их несущей способности и ограждающих свойств в течение всего срока службы.

Возможные повреждения конструкций стен:

—деформации стен (прогибы, выгибы, отклонения от вертикали);

—отколы, раковины, выбоины и другие нарушения сплошности;

—увлажнение кладки стен, выветривание и вымывание раствора из швов кладки;

- повреждение защитных и отдельных слоев;
- разрушение основного материала стен.

В крупнопанельных зданиях особого внимания требуют: панели наружных стен; внутренние несущие стены с вентиляционными панелями, вертикальные и горизонтальные стыки между панелями наружных стен; швы между панелями и оконными коробками; наружные узлы здания; места сопряжения чердачных перекрытий со стенами; стыки каркаса и дрю. .

Причины возникновения повреждения стен зданий в процессе эксплуатации:

неравномерная осадка различных частей зданий; низкое качество материала, из которого выполнены стены; ошибки при проектировании (неудачное конструктивное решение узлов сопряжения, неправильный учет действующих нагрузок, потеря устойчивости из-за недостаточного числа связей и т.д.); низкое качество выполнения работ; неудовлетворительные условия эксплуатации; отсутствие или нарушение гидроизоляции стен и т.д.

По материалу различают следующие основные типы конструкций стен: деревянные, каменные, бетонные и стены из не бетонных материалов.

Кирпичные стены в процессе эксплуатации необходимо систематически осматривать с целью обнаружения трещин в теле стены, расслоения рядов кладки, провисания и выпадения кирпичей из перемычек над проемами, разрушения карнизов и парапетов. Появление трещин в стенах зданий может вызываться следующими причинами: неравномерной осадкой стен, вымыванием грунта из-под подошвы фундамента грунтовыми водами; вследствие аварий трубопроводов, намокания и осадки грунтов под фундаментом из-за повреждения или отсутствия отмостки, а также местных осадок стен, вызванных близостью строящихся объектов, и т. д.

Различают разные виды трещин. Волосные трещины не заметны на поверхности штукатурки, нет излома кирпича под ними. Такие трещины появляются вследствие усадки штукатурки или небольших осадок и перекосов стен и фундаментов, они могут наблюдаться в швах кладки, на кирпиче. Опасности для здания не представляют. При обнаружении трещин необходимо установить контроль за конструкциями.

Раскрытые трещины свидетельствуют о значительных смещениях, происходящих в частях здания. Вертикальные трещины одинаковой ширины по высоте появляются из-за резкой осадки частей здания, наклонные трещины — при постоянном увеличении осадки фундамента и стены в стороне от места образования трещины.

Вертикальные трещины, расходящиеся кверху, образуются, когда осадка одной или обеих частей стены постепенно увеличивается. Наклонные трещины, сближающиеся кверху, свидетельствуют об осадке участка стены между трещинами. Горизонтальные трещины появляются в результате резкой местной осадки фундаментов. В этом случае необходимо принять меры по усилению основания. В стенах большой протяженности могут возникать температурные трещины, величина раскрытия которых в зависимости от температуры наружного воздуха может изменяться (увеличиваться или уменьшаться).

При появлении трещин необходимо установить маяки для определения характера поведения трещин. Если образование трещин прекратилось, их заделывают сплошным раствором. Если ширина трещин увеличивается, то необходимо детально их обследовать и устранить причины, которые привели к образованию трещин.

Если стены продуваются через заполнения проемов, необходимо отбить штукатурку у откосов проемов и тщательно проконопатить щели между оконными и дверными коробками и кладкой стен, а штукатурку восстановить.

При выпадении кирпичей на выветрившихся участках стен участки следует расчистить, а затем заделать материалом, из которого выполнена стена.

Для защиты наружных углов цоколя (у сквозных проездов через здания) от повреждения необходимо устанавливать ограничительные тумбы или защищать углы путем заделки их стальными уголками на высоту 2 м.

Для снижения влажности помещений проверяют работу вентиляционных устройств и при необходимости осуществляют наладочно-регулирующие работы. Усилению работы вентиляционной системы с естественным побуждением способствует повышение температуры внутреннего воздуха, для чего увеличивают площадь нагревательных приборов в помещении с недостаточной вентиляцией. Увлажненные конструкции высушивают нагревательными приборами. В помещениях с повышенной влажностью необходимо устраивать на поверхности наружных стен со стороны помещений



пароизоляцию с последующим оштукатуриванием, покраской масляной краской или облицовкой плиткой. Деревянные стены выполняют рублеными, щитовыми, брусчатыми, каркасными. Необходимо проводить наблюдение за возможным появлением выпучин в стенах. Выход конструкции стен из вертикальной плоскости свидетельствует о недостаточной прочности их связей, которые должны быть усилены.

При эксплуатации конструкций стен, выполненных из дерева, необходимо обращать особое внимание на места, наиболее опасные в отношении загнивания, т.е. на ограждающие конструкции, обращенные к северу, а также на стены, расположенные в помещениях, примыкающих к источникам влаговыделения (санузлы, кухни и т.д.). На наружных поверхностях стен необходимо заделывать неплотности (щели, трещины) во избежание проникновения внутрь конструкции атмосферной влаги.

При появлении конденсационной влаги в виде сырых пятен на стенах или потолке необходимо, устранив местные дефекты, увеличить теплоизоляцию со стороны холодной поверхности ограждений, увеличить теплоотдачу системы отопления, например путем установки дополнительных отопительных приборов, усилить проветривание помещений и т.д. Для предохранения от увлажнения и биовредителей конструкции деревянных стен обрабатывают пентафталевыми, перхлорвиниловыми и другими эмалями, прозрачными лаками ПФ-115, ПФ-170, ХВ-110, ХВ-124, ХВ-785, УР-293 и т.д.

В качестве защитных составов используют покрытие огнезащитное фосфатное ОФП-9, покрытие вспучивающее ВП-9, огнезащитную акриловую краску АК-151КР03, в качестве антипиренов — водорастворимые аммонатные соли, борную кислоту, соли фосфатной кислоты и т.д.

При эксплуатации крупнопанельных стен необходимо особое внимание уделить состоянию герметизации и усилению температурных швов горизонтальных и вертикальных стыков, наличию и характеру трещин в теле панелей и фактурном слое.

Примерно 30—35% протечек, промерзаний, отслоений внутренней отделки помещений приходится на ненадежную герметизацию стыков элементов конструкции стен. Причины этого — несовершенство проектных решений, некачественное выполнение работ по герметизации стыков и т.д.

Для обеспечения герметичности стыков необходимо проводить планомерно-предупредительные мероприятия по герметизации сопряжений и ремонт стеновых панелей в сроки, предупреждающие потерю ими эксплуатационных свойств.

При эксплуатации крупнопанельных зданий необходимо тщательно осматривать стены на наличие трещин в местах сопряжения наружных и внутренних стен; перекрытий и балконов со стенами; лестничных маршей и площадок между собой и со стенами лестничных клеток; обращать внимание на появление сырых пятен и следов промерзания на стенах или в углах, ржавых пятен на стенах и в местах расположения закладных металлических деталей.

Для предупреждения появления ржавых пятен защитный слой должен быть  $20 + 5$  мм, надежная фиксация гибкой арматуры должна быть 3-4 мм.

Обнаруженные трещины на поверхности стен, отслоение фактурного слоя или плитки контролируют маяками. Трещины заделывают раствором и материалом, однородным с материалом стены, если они не увеличиваются. В случае дальнейшего раскрытия трещин необходимо провести более тщательное обследование, так как значительное раскрытие трещины (свыше 0,3 мм) может привести к снижению несущей способности стен и дальнейшему разрушению бетона, коррозии арматуры и закладных деталей. Если в местах сопряжений перегородок со стенами обнаружены трещины, их следует расширить, расчистить и проконопатить паклей, минеральным войлоком или заделать пенополиуретаном. Если сырость на внутренней поверхности углов наружных стен имеет устойчивый характер, то производят утепление внутренней поверхности таких углов.

Промерзание многослойных панелей вследствие низкого качества их заводского изготовления или увлажнения слоя утеплителя устраняют, вскрывая теплоизоляционный слой в местах промерзания до железобетонной плиты с последующей его заделкой сухим теплоизоляционным материалом и восстановлением защитного слоя.

В случае обнаружения в многослойной стеновой панели механических повреждений железобетонной плиты с повреждением арматурной сетки необходимо сварить концы поврежденной арматуры, забетонировать заподлицо с наружной поверхностью плиты и восстановить отделочный слой.

Для предупреждения промерзания стен, появления плесневелых пятен, слизи, конденсата на внутренних поверхностях наружных ограждающих конструкций влажность материалов должна составлять: керамзита — 3%, шлака — 4—6, пенобетона — 10, газобетона — 10%; влажность стен: деревянных — 12%, кирпичных — 4, железобетонных (панельных) — 6, керамзитобетонных — 10, утеплителя в стенах — 6%.

Перечень основных работ по текущему ремонту стен: заделка трещин, расшивка швов, восстановление облицовки и перекладка отдельных участков кирпичных стен площадью до 2 м<sup>2</sup>; герметизация стыков элементов полносборных зданий и заделка выбоин и трещин на поверхности блоков и панелей; пробивка отверстий, гнезд, борозд; смена отдельных участков обшивки деревянных стен, венцов, элементов каркаса, укрепление, утепление, конопатка пазов; восстановление простенков, перемычек, карнизов, постановка на раствор выпавших камней; усиление промерзающих участков стен в отдельных помещениях; устранение сырости, продуваемости; прочистка и ремонт вентиляционных каналов и вытяжных устройств.

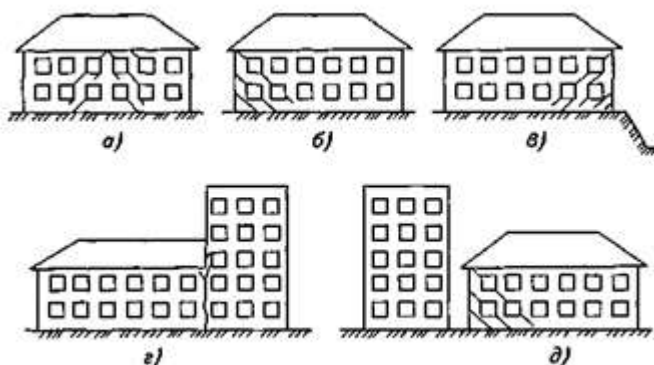


Рис. 3.2. Причины образования трещин в несущих стенах из-за неудовлетворительного состояния оснований и фундаментов:

- а — слабые грунты под средней частью здания; б — то же у торца здания;
- в — обширная выемка грунта в непосредственной близости от здания;
- г — отсутствие осадочного шва между частями здания разной высоты;
- д — близкое расположение нового многоэтажного здания возле малоэтажного

#### Задание:

1. Выполнить визуальную оценку стен учебного корпуса здания колледжа и составить дефектную ведомость.
2. Установка маяков.

## Практическое занятие 19

**Тема:** Оценка технических и эксплуатационных характеристик состояния фасада здания. Защита зданий от преждевременного износа. Оценка технического состояния и эксплуатационных характеристик систем водоснабжения. Коррозия материала конструкций. Разрушение и гниение деревянных конструкций. Методы их защиты.

**Цель занятия:** изучить коррозию материала конструкций, разрушение и гниение деревянных конструкций, методы их защиты.

### Теоретическая часть:

Воздействие агрессивной окружающей среды на строительные конструкции может привести к коррозии бетона, арматуры, закладных деталей, а также к преждевременному износу каменных и бетонных конструкций, может вызвать разрушение и гниение деревянных элементов и как следствие — снижение несущей способности конструкций здания в целом. Поэтому при эксплуатации зданий необходимо определить участки коррозионного повреждения бетона, арматуры, характер и степень этих повреждений, а также установить степень износа каменных конструкций и т.д.

Коррозия — это разрушение материалов строительных конструкций под воздействием окружающей среды, сопровождающееся химическими, физико-химическими и электрохимическими процессами. В зависимости от характера коррозионного процесса различают химическую и электрохимическую коррозию. Химическая коррозия сопровождается необратимыми изменениями материала конструкций в результате взаимодействия с агрессивной средой.

Электрохимическая коррозия возникает в металлических конструкциях в условиях неблагоприятных контактов с атмосферной средой, водой, влажными грунтами, агрессивными газами.

В процессе эксплуатации зданий при обследовании конструкций необходимо установить степень и вид поражения металла коррозией. Степень поражения металлов бывает равномерной и местной (язвенной). При равномерной коррозии степень поражения определяется сравнением поперечных сечений пораженных участков с проектными. При местной коррозии определяют размеры язв и их число на единицу площади. Коррозия арматуры определяется визуально по появлению продольных трещин и ржавых пятен на поверхности защитного слоя бетона, а также электрическим методом.

Для строительных конструкций характерно одновременное влияние коррозионной среды и напряжений, которые возникают при воздействии постоянных и временных нагрузок, что вызывает коррозию под напряжением, которая приводит к снижению прочности материала значительно раньше, чем при отсутствии нагрузки. В зависимости от вида нагрузок различают коррозию при постоянно растягивающей нагрузке — коррозионное растрескивание и коррозию при знакопеременных, циклических нагрузках (коррозионная усталость материала конструкции). Эти виды коррозии вызывают межкристаллитную коррозию, более опасную, чем равномерная и местная.

Коррозия подземных конструкций, которой подвержены трубопроводы, закладные детали и арматура подземных железобетонных конструкций, связана с наличием влаги, с растворенными агрессивными веществами в почве и грунтах. Процесс коррозионного разрушения металлических конструкций протекает в условиях недостаточной аэрации, что вызывает местные коррозионные разрушения. Участки конструкций, которые меньше снабжаются кислородом, становятся анодом и разрушаются. Поэтому коррозионные

повреждения трубопроводов часто происходят под проезжей частью дорог, так как асфальтовое покрытие менее проницаемо для кислорода, чем открытые грунты.

Для защиты от подземной коррозии применяют защитные покрытия, проводят обработку грунтовой и водной среды для снижения их коррозионной активности.

Для защиты металлических конструкций от коррозии необходимо периодически проводить общие и частичные осмотры конструкции, содержать строительные конструкции в чистоте, выявлять и своевременно ликвидировать участки преждевременной коррозии, обновлять окраску металлических конструкций.

Ускоренной коррозии подвергаются металлические конструкции в местах непосредственного воздействия на них влаги, паров или агрессивных газов в результате неисправности ограждающих конструкций; в местах сопряжений металлических колонн с полом. Башмаки колонны необходимо обетонировать на отмостке не ниже уровня пола во избежание коррозии анкерных болтов.

При обнаружении местных разрушений лакокрасочного покрытия металлических конструкций их необходимо восстановить в кратчайшие сроки.

Не менее 2 раз в год металлические конструкции должны очищаться от пыли и грязи с помощью сжатого воздуха. При массовом появлении признаков разрушения защитного лакокрасочного покрытия необходимо провести покраску всех конструкций; предварительно поверхности подготавливаемых под окраску конструкций очищают от пыли, грязи и старого окрасочного покрытия.

Для организации приемлемой среды эксплуатации строительных металлических конструкций необходимо организовать отвод и удаление от источников оборудования агрессивных паров и газов.

К факторам, вызывающим коррозию бетонных и железобетонных конструкций, относятся: попеременное замораживание и оттаивание бетона, увлажнение и высыхание, что сопровождается деформациями усадки и набухания, отложением растворимых солей и др.

К внешним факторам, определяющим интенсивность коррозии бетона и железобетона, относят: вид среды и ее химический состав; температурно-влажностный режим здания.

К внутренним факторам, определяющим сопротивление материала, относят: вид вяжущего в бетоне или растворе; его химический и минеральный состав; химический состав заполнителей; плотность и структуру бетона; вид арматуры и т.д.

Хотя бетон и является одним из наиболее долговечных материалов, конструкции из него в связи с агрессивным воздействием среды, небрежной эксплуатацией, некачественным выполнением разрушаются раньше нормативного срока службы (120—150 лет), на который они рассчитаны. На основании результатов, изучения процессов коррозии бетона и характера разрушения эксплуатируемых железобетонных конструкций все процессы коррозии можно разделить на три вида.

При коррозии бетона I вида ведущим фактором является выщелачивание растворимых составных частей цементного камня и соответствующее разрушение его структурных элементов. Наиболее часто коррозия этого вида встречается при действии на бетон быстротекущих вод (течи в кровле или из трубопровода) или при фильтрации вод с малой жесткостью.

При интенсивном развитии в бетоне коррозии II вида ведущим является процесс взаимодействия агрессивных растворов с твердой фазой цементного камня при катионном обмене и разрушении основных структурных элементов цементного камня. К этому виду относятся процессы коррозии бетона при действии растворов кислот, магниевых солей, солей аммония и др.

Основными факторами при коррозии III вида являются процессы, протекающие в бетоне при взаимодействии его с агрессивной средой и сопровождающиеся кристаллизацией солей в капиллярах. На определенной стадии развития этих процессов

рост кристаллообразований способствует возникновению растущих по величине напряжений и деформаций, что приводит к разрушению структуры бетона. Воздействие коррозионных сред вызывает развитие в бетоне физико-механических и физико-химических коррозионных процессов, что способствует изменению свойств бетона, перераспределению внутренних усилий в сечениях наружных элементов и изменению условий сохранности арматурной стали.

Существенную роль в обеспечении надежности и долговечности железобетонных конструкций играет состояние их арматуры. В плотном неповрежденном бетоне на цементном вяжущем, стальная арматура может находиться в полной сохранности, на протяжении длительного срока эксплуатации конструкции при любой влажности окружающей среды. Это объясняется тем, что наличие щелочной среды ( $pH = 12,5$ ) у поверхности металла способствует сохранению пассивного состояния стали.

Коррозия стали в бетоне возникает в результате нарушения ее пассивности, вызываемого уменьшением щелочности до  $pH < 12$  при карбонизации или коррозии бетона. Трещины в бетоне облегчают поступление влаги, воздуха и агрессивных веществ из окружающей среды к поверхности арматуры, вследствие чего ее пассивное состояние в местах расположения трещин нарушается. Трещины в железобетонных конструкциях, образующиеся при коррозии арматуры, являются опасными независимо от ширины их раскрытия и свидетельствуют об агрессивности среды, в которой бетон не выполняет своей защитной функции по отношению к арматуре.

В условиях эксплуатации наиболее значимыми параметрами, влияющими на коррозию арматуры, являются проницаемость и щелочность бетона защитного слоя. Для конструкций с ненапрягаемой арматурой характерно постепенное разрушение, когда в результате развития коррозии арматуры под давлением растущего слоя ржавчины защитный слой бетона растрескивается и отпадает. При наличии этих симптомов необходимо сразу осуществить ремонт или усиление, не допуская исчерпания несущей способности конструкции. Опасность внезапного обрушения присуща конструкциям с напрягаемой арматурой из высокопрочных сталей, которая при коррозии имеет склонность к хрупкому обрыву.

При эксплуатации железобетонных конструкций часто возникает необходимость в защите арматуры от коррозионных процессов. Надежной защитой арматуры является применение торкретбетона. Необходимо очистить поврежденные участки защитного слоя конструкции, арматуру частично или полностью оголить, очистить от ржавчины, прикрепить к оголенной сетке из проволоки диаметром 2—3 мм с ячейками размером 50-50 мм, поврежденные участки промыть под давлением и произвести по влажной поверхности торкретирование. При недостаточном защитном слое бетона для защиты арматуры от коррозии на выровненную поверхность бетона наносят поливинилхлоридные материалы (лаки, эмали). Выравнивание поверхности осуществляется торкретбетоном с толщиной слоя не менее 10 мм.

Одним из дефектов, возникающих при неправильной эксплуатации конструкций промышленных зданий, является промасливание бетонных конструкций.

В результате исследований установлено, что плотно уложенный и высокопрочный бетон не подвергается промасливанию. Бетон недостаточной плотности с трещинами и раковинами может быть пропитан различными техническими маслами на значительную глубину, в результате прочность его снижается в 2 раза.

При эксплуатации железобетонных конструкций необходимо обращать внимание на элементы, которые подвергаются воздействиям высоких и низких температур.

Воздействие высокой температуры на железобетонные конструкции приводит к резкому снижению сцепления арматуры с бетоном. При нагреве до  $100^{\circ}C$  сцепление гладкой арматуры с бетоном уменьшается на 25%, при  $450^{\circ}C$  полностью нарушается. Нагрев до  $200^{\circ}C$  железобетонных конструкций с горячекатаной арматурой

периодического профиля практически не снижает сцепления, но при более высоких температурах, например при 450°С, сцепление снижается на 25%.

При эксплуатации бетонных и железобетонных конструкций необходимо: — проводить мероприятия по уменьшению степени агрессивности среды; — применять конструкции бетонов повышенной плотности и т.д.

В процессе эксплуатации необходимо обеспечивать достаточную вентиляцию помещений для удаления агрессивных газов, защищать элементы зданий от увлажнения атмосферными осадками и грунтовыми водами, повышать коррозионную стойкость бетонных и железобетонных конструкций путем поверхностной и объемной обработки поверхностно-активными веществами, устраивать антикоррозионные покрытия.

Гниение — это разрушение древесины простейшими растительными организмами — древоразрушающими грибами, для которых она является питательной средой. Некоторые лесные грибы поражают еще растущие и высыхающие в лесу деревья. Складские грибы разрушают лесоматериалы во время хранения их на складах. Домовые грибы — мерулиус, конифора, пория и другие — разрушают древесину строительных конструкций в процессе их эксплуатации.

Грибы развиваются из микроскопических микронных размеров зародышевых клеток-спор, которые легко переносятся движением воздуха. Прорастая, споры в виде тонких нитей-гифов, которые сплетаются в шнуры и пленки-грибницы, образуют плодовое тело гриба — источник новых спор. Гифы древоразрушающих грибов, проникая в древесину, образуют отверстия в клеточных оболочках и затем растворяют их выделяемыми ферментами — разрушителями целлюлозы. При этом древесина окрашивается в бурый цвет, покрывается трещинами и распадается на призматические кусочки, полностью теряя свою прочность.

Гниение, как результат жизнедеятельности растительных организмов, невозможно без определенных благоприятных условий. Температура должна быть умеренно положительной, не выше 50° С. При отрицательной температуре жизнь грибов замирает, но " может возобновиться вновь при потеплении. Прекращается рост грибов при температуре более высокой, а при температуре более 80° С плодовые тела, грибница и споры грибов погибают. Наименьшая влажность древесины, при которой могут расти грибы, составляет 20%. В более сухой древесине жизнь грибов замирает.

Присутствие воздуха также необходимо для роста грибов. Древесина, полностью насыщенная водой или находящаяся в воде без доступа воздуха, гниению не подвергается. Невозможна жизнедеятельность грибов также в среде ядовитых для них веществ. *Защита от гниения* имеет важнейшее значение для обеспечения долговечной службы деревянных конструкций. Она состоит в том, что исключается одно из перечисленных выше условий, необходимых для жизнедеятельности грибов. Изолировать древесину от попадания в нее спор, от окружающего воздуха и положительной температуры в большинстве случаев практически невозможно. Возможно, только уничтожить грибы и их споры высокой температурой, не допустить повышения ее влажности до опасного уровня или пропитать ее ядовитыми для грибов веществами. Это и достигается путем стерилизации, конструктивной и химической защиты древесины от гниения.

Стерилизация древесины происходит естественно в процессе искусственной, особенно высокотемпературной, сушки. Прогрев древесины при температуре выше 80° С приводит к гибели всех присутствующих в ней спор домовых грибов. Такая древесина гораздо дольше сопротивляется загниванию и должна в первую очередь применяться в конструкциях.

*Защита* древесины от конденсационной влаги имеет очень важное значение. Эта влага возникает в холодное время года в толще теплоизоляционного слоя ограждающих конструкций отапливаемых помещений в результате конденсации водяных паров. Такое увлажнение происходит длительное время и не всегда может быть обнаружено. Для защиты от проникновения в конструкцию водяных паров со стороны помещения

укладывается слой пароизоляции. Основные несущие конструкции помещаются вне зоны перепада температур или полностью внутри помещения ниже слоя теплоизоляции или вне его, например в холодном помещении чердака выше утепленного чердачного перекрытия. Хорошее проветривание древесины благоприятно для ее естественного высыхания в процессе эксплуатации. Для этого делают осушающие продухи в толще конструкций, сообщающиеся с наружным воздухом. Естественные продухи образуются между листами асбестоцементной кровли. Элементы основных конструкций следует проектировать без зазоров и щелей, где может застаиваться сырой воздух.

Химическая защита древесины необходима в тех случаях, когда ее увлажнение в процессе эксплуатации неизбежно. Конструкции, эксплуатируемые на открытом воздухе, в земле, в толще ограждающих конструкций зданий и др., например конструкции мостов, мачт, свай и т. д., неизбежно увлажняются атмосферной, грунтовой или конденсационной влагой. Химическая защита таких конструкций от загнивания заключается в пропитке или покрытии их ядовитыми для грибов веществами — антисептиками. Они бывают водорастворимыми и маслянистыми.

Водорастворимые антисептики — это вещества, не имеющие цвета и запаха, безвредные для людей, например фтористый и не фтористый натрий. Их используют для защиты древесины в закрытых помещениях, где возможно пребывание людей и нет опасности вымывания антисептиков водой. Существуют и другие виды водорастворимых антисептиков, некоторые из них ядовиты и для людей.

Маслянистые антисептики представляют собой некоторые минеральные масла — каменноугольное, антраценовое, сланцевое, древесный креозот и др. Они не растворяются в воде, очень ядовиты для грибов, однако имеют сильный неприятный запах и вредны для здоровья-людей. Эти антисептики не вымываются водой и применяются для защиты от гниения конструкций, эксплуатируемых на открытом воздухе, в земле и над водой. Защищенные маслянистыми антисептиками конструкции успешно эксплуатируются десятки лет в условиях, где незащищенные конструкции разрушаются гнилостными грибами за два-три года. Внесение в древесину антисептиков производят различными методами.

Пропитка древесины под давлением наиболее эффективна. При этом древесина влажностью не более 25% выдерживается в растворе антисептика внутри стального автоклава под высоким (до 14 МПа) давлением, в результате чего антисептик проникает в нее на достаточную глубину. Пропитка древесины в горячее - холодных ваннах тоже дает достаточный эффект при меньшей стоимости. При этом древесина выдерживается сначала в горячей, а затем в холодной ванне с раствором антисептика без повышенного давления. Поверхностное антисептирование заключается в нанесении на поверхность древесины эксплуатируемых конструкций горячего антисептического раствора или густой антисептической пасты. Подробные указания по защите древесины от загнивания содержатся в специальной инструкции И-119—56. Применение древесины, не защищенной от гниения, в благоприятных для загнивания условиях должно быть полностью исключено.

Поражение насекомыми может тоже служить причиной разрушения древесины. Для деревянных конструкций наиболее опасны жуки-точильщики. Их личинки, питаясь главным образом древесиной, прогрызают в ней многочисленные отверстия, соответственно снижая ее прочность. Для защиты от жуков-точильщиков эффективны только температурный и химический способы. Нагрев древесины до температуры выше 80°С приводит к гибели этих вредителей. Химическая защита древесины от загнивания, особенно маслянистыми антисептиками, одновременно надежно защищает ее и от жуков-точильщиков. Для истребления жуков и их личинок в древесине эксплуатируемых конструкций применяется окуривание ее ядовитыми газами и впрыскивание в ходы жуков растворов ядовитых веществ, например гексахлорана или ДДТ.

**Обсуждаемые вопросы:**

1. Как определяется коррозия арматуры?
2. Какой вид коррозии вызывают межкристаллитную коррозию арматуры?
3. Какие параметры, влияющие на коррозию арматуры более значимые?
4. Каким конструкциям присуща опасность внезапного обрушения?
5. Перечислить способы защиты ж/б конструкций от коррозии?
6. Какие грибы разрушают древесину строительных конструкций в процессе их эксплуатации?
7. Опишите про маслянистые антисептики.
8. Способы защиты древесины от гниения?

### **Практическое занятие 20**

**Тема:** Оценка технических и эксплуатационных характеристик состояния фасада здания. Защита зданий от преждевременного износа. Оценка технического состояния и эксплуатационных характеристик систем водоснабжения. Системы водоснабжения. Приборы учета.

**Цель занятия:** изучить системы водоснабжения, приборы учета.

#### **Теоретическая часть:**

Системы внутреннего водоснабжения служат для бесперебойной подачи воды из наружной водопроводной сети и распределения ее внутри зданий между потребителями. Потребителями являются жители, технологическое оборудование, посетители бань, прачечных и т.п.

В зависимости от температуры подаваемой воды различают системы холодного водоснабжения или внутреннего водопровода и системы горячего водоснабжения ( $t_{в}=30-75\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). На рис. 1 показаны системы внутреннего водоснабжения здания.



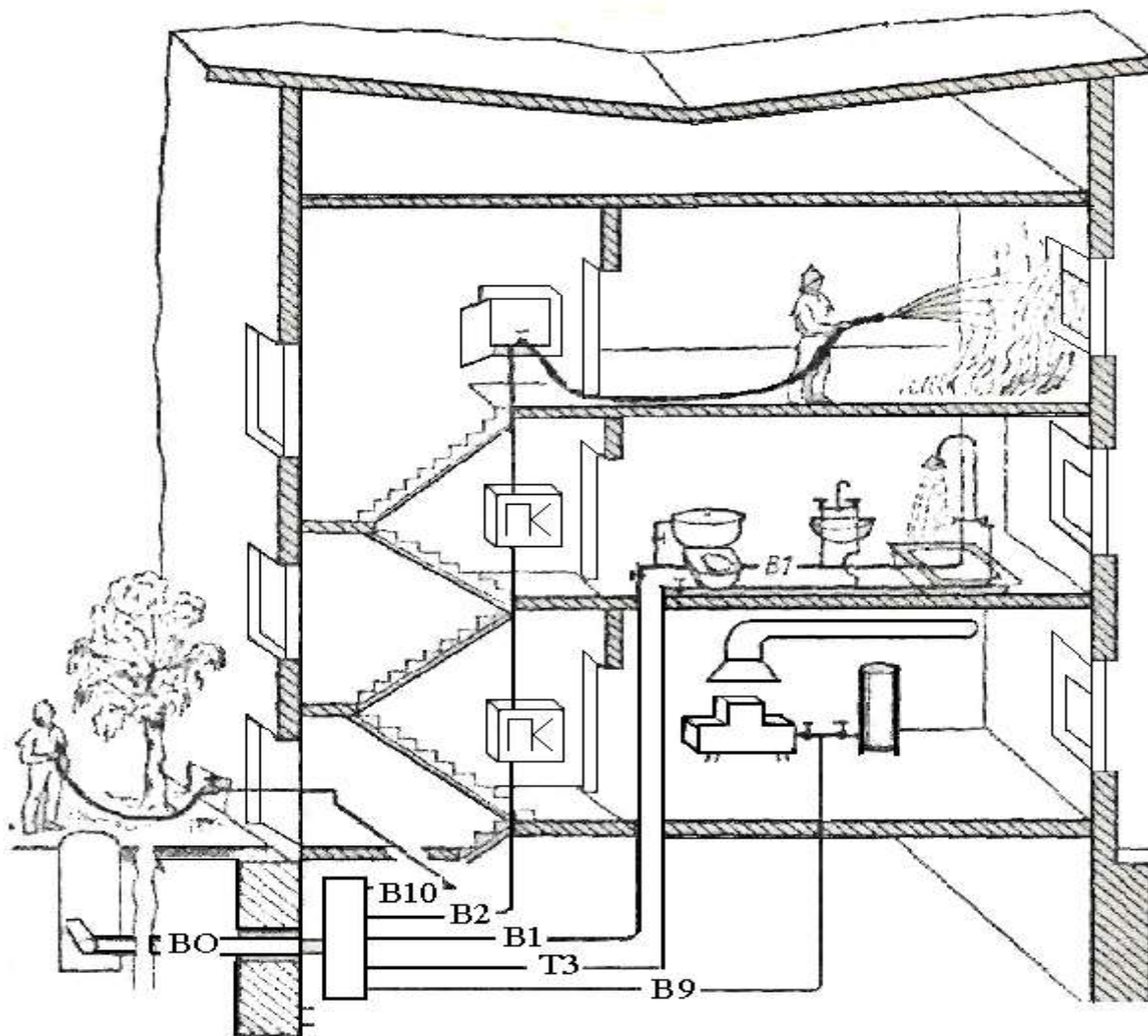


Рис. 1. Системы внутреннего водоснабжения

ВО – общая; B1 – хозяйственно-питьевая; B2 – противопожарная; B9 – производственная; B10 – поливочная; T3 – горячее водоснабжение

Холодный внутренний водопровод состоит из следующих элементов:

- ввода – трубопровод для подачи воды от наружной водопроводной сети через водомерный узел в здание;
- водомерного узла – для учета количества подаваемой воды; состоит из водомера (водосчетчика) и арматуры;
- внутренних сетей – для подачи воды к водоразборным точкам внутри здания;
- водоразборной, запорной и регулирующей арматуры – для подачи воды потребителю и управления потоком;
- напорно-регулирующих емкостей – водонапорные баки, устанавливаемые для бесперебойной подачи воды при недостаточном напоре в наружной сети и для создания запаса воды;
- установок для повышения напора – при недостаточности напора в наружной сети для повышения и поддержания напора во внутренней сети.

*Системы внутреннего водопровода классифицируются:*

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

1. Хозяйственно-питьевые водопроводы предназначены в жилых, общественных и производственных зданиях для подачи потребителям питьевой воды, необходимой для

питья, умывания, стирки, канализации, мытья полов и других хозяйственных нужд. Такая вода должна удовлетворять требованиям ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая».

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

3. Противопожарные водопроводы предназначены для тушения огня, по качеству вода может быть и не питьевая.

*По сфере обслуживания:*

Раздельная система – снабжение водой на хозяйственно-питьевые, производственные нужды и пожаротушение обособленно.

Объединенная система – хозяйственно-производственные (пищевая промышленность), хозяйственно-противопожарные.

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

*По способу использования:*

Прямоточные – с однократным использованием воды.

Прямоточные с повторным использованием воды и с последующим направлением отработанной воды в канализацию.

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

*Вводом* называют участок трубопровода, соединяющий внутренний водопровод с наружным водопроводом. Ввод выполняется перпендикулярно стене здания. Для этого используют чугунные или асбестоцементные трубы. В месте подсоединения ввода к наружной водопроводной сети устанавливают колодец и задвижку, отключающую в случае необходимости подачу воды в здание.

*Водомерный узел* предназначен для измерения расхода воды потребителем. Он устанавливается в отапливаемом помещении сразу после прохождения ввода наружной стены здания. Измерение расхода воды осуществляется с помощью водомера.

Водомер устроен таким образом, что при прохождении через него потока воды приводится во вращение турбинка (или крыльчатка), передающая движение стрелке циферблата счетчика. Расход воды указывается в литрах или кубометрах.

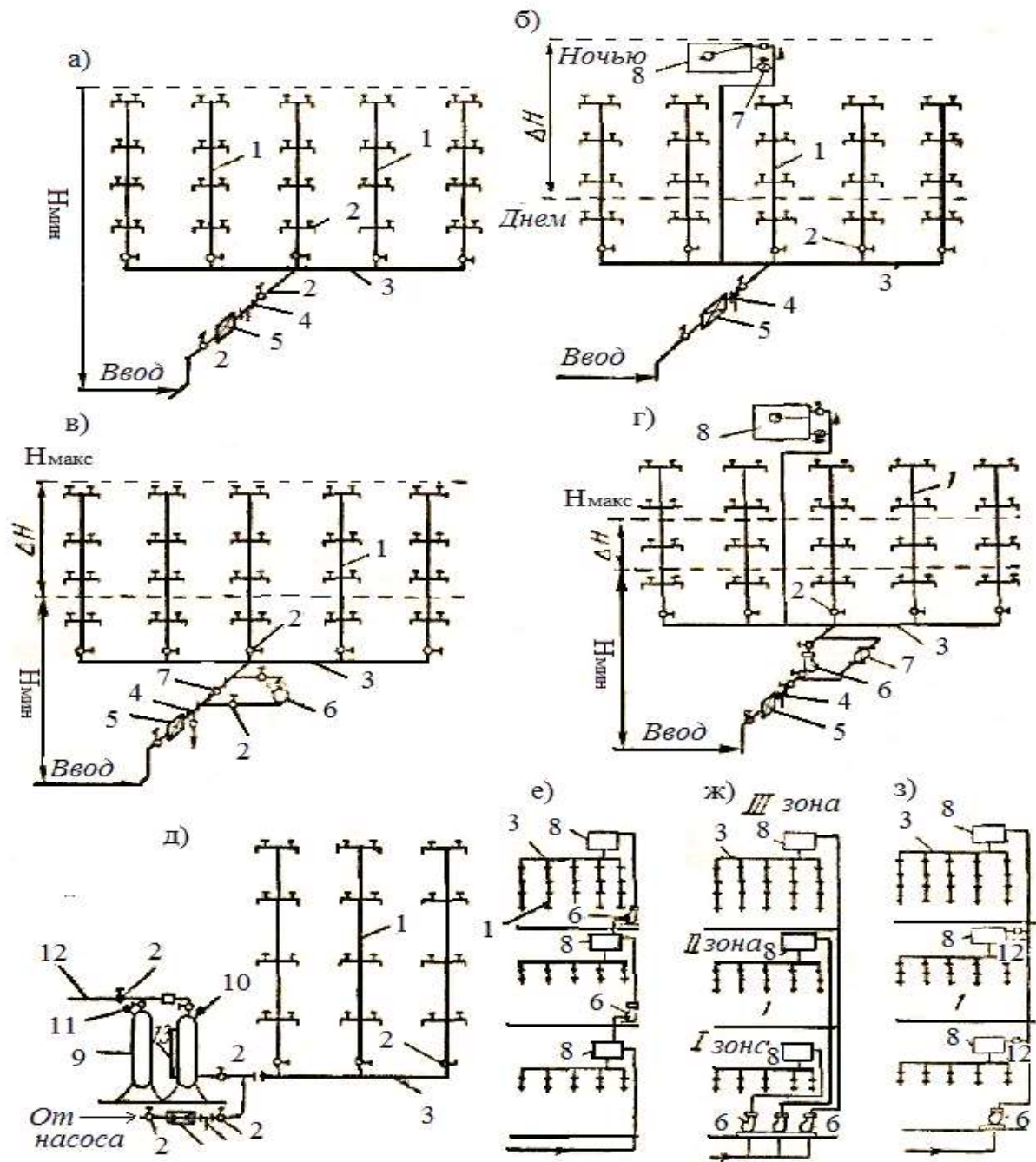


Рис. 2. Схемы внутренних водопроводов

а – при постоянном достаточном напоре; б – при периодическом достаточном напоре, с баком и без насоса; в – при периодическом недостаточном напоре, с насосом без бака; г – при постоянном недостаточном напоре, с насосом и баком; д – при постоянном недостаточном напоре с пневматической установкой; е – зонные для многоэтажных зданий при последовательной подаче воды; ж – при параллельной подаче воды; з – то же, при подаче одним насосом во все зоны: 1 – стояки с ответвлениями к водоразборам; 2 – запорные краны и вентили; 3 – магистральные трубы; 4 – спускной кран; 5 – водомер; 6 – насос; 7 – обратный клапан; 8 – баки водяные; 9 – воздушный бак; 10 – воздухопускной кран; 11 – предохранительный клапан; 12 – сжатый воздух (от компрессора); 13 – водомерное стекло

Арматура ВВ по назначению классифицируется следующим образом:

- 1) водоразборная арматура;
- 2) запорная;
- 3) регулировочная;
- 4) предохранительная

Водоразборная арматура устанавливается у санитарных приборов для разбора воды, умывания, промывки приборов и других целей. Это: краны водоразборные, туалетные, смесительные, банные, питьевые фонтанчики, лабораторные, писсуарные, поливочные, пожарные, смывные, поплавковые клапаны смывных бачков.

По конструкции краны различают: вентильного, пробочного и поплавкового типов.

Запорная арматура. Применяется для отключения отдельных участков сети. Сюда относятся запорные вентили, задвижки, обратные клапаны.

В качестве запорной арматуры, согласно СНиП II 30 - 76 следует принимать вентили. Задвижки могут устанавливаться на трубах диаметром 50 мм и более. Допускается при обосновании и вентили диаметром 50÷65 мм. Достоинство задвижек - малые сопротивления, недостаток – не плотность при засорении.

Запорные вентили изготавливаются муфтовыми (с условным проходом 15÷80 мм) и фланцевыми (с условным проходом 25÷200 мм). Обратные клапаны, как известно, предназначены для пропуска воды в одном направлении. Различают тарельчатые или подъемные и обратные клапаны-заслонки.

Регулировочная арматура предназначена для регулирования расхода воды, давления в сети, для поддержания постоянства давления перед приборами. Это: регулировочные вентили, регуляторы давления.

Регулировочные вентили обычно устраиваются на подводках нижних этажей высотных зданий для уменьшения свободного напора перед водоразборной арматурой. По конструкции - обычные запорные вентили, иногда без маховика.

Регуляторы давления автоматически поддерживают постоянное пониженное давление. Их применение перед питьевыми фонтанчиками, а также при  $H > 60$  м.

Предохранительная арматура представлена в ВВ предохранительными клапанами, которые не допускают повышения давления в сети свыше определенной величины. По конструкции бывают пружинные и рычажные клапаны.

#### **Обсуждаемые вопросы:**

1. Из каких элементов состоит внутренний холодный водопровод?
2. Что называется вводом трубопровода?
3. На каких трубах устанавливаются задвижки?
4. Для каких целей устанавливаются установки для повышения напора?
5. Как устроен водомер?
6. Для каких целей предназначена регулировочная арматура?

### **Практическое занятие 21**

**Тема:** Оценка технических и эксплуатационных характеристик состояния фасада здания. Защита зданий от преждевременного износа. Оценка технического состояния и эксплуатационных характеристик систем водоснабжения.

Неисправности в системах холодного водоснабжения

**Цель занятия:** изучить неисправности в системах холодного водоснабжения.

**Теоретическая часть:**

Основными неисправностями в системах холодного водоснабжения являются:

- длительные или кратковременные перерывы в подаче воды;
- избыточные потери воды из системы;
- недостаточное давление в системе;
- шум при работе системы;
- образование конденсата на поверхности трубопроводов;
- зарастание труб отложениями и засоры;
- неисправности оборудования систем.

Недостаточное давление в системе, неисправности оборудования, зарастание и замерзание труб, а также засоры приводят к длительным перерывам в подаче воды потребителям.

Причиной недостаточного давления в системе чаще всего является снижение давления в наружной водопроводной сети. Это приводит к тому, что жители верхних этажей не получают воду в требуемом количестве и под требуемым напором или вообще не получают. В этом случае проверяется давление на вводе в здание по манометру на соответствие проектному значению. При недостаточном давлении открываются полностью все задвижки в колодце и на вводе в здание, а также регулятор давления (если он имеется).

К неисправностям оборудования в системе относятся неисправности трубопроводной арматуры, насосной установки и водомерного узла.

К трубопроводной арматуре в системе холодного водоснабжения относятся запорная, предохранительная, регулирующая и водоразборная арматура. Запорная и регулирующая арматура различных типов имеет определенное направление прохода воды, что показывается на корпусе арматуры стрелкой. При неправильной установке пропуск воды в обратном направлении приводит к поломке арматуры и уменьшению площади проходного сечения. Неисправность арматуры можно обнаружить по перепаду давления, определяемому по манометрам, установленным до и после арматуры. При обнаружении неисправности арматура ремонтируется или заменяется.

Насосная установка системы водоснабжения включает в себя насосы (рабочий и резервный) и арматуру. В случае неисправности насосной установки необходимо определить, какой элемент ее является неисправным. Неисправность насосной установки определяется по показанию манометра, установленного после насосов. Показание этого манометра сравнивается с показанием манометра, установленного на вводе в здание. Если показания отличаются незначительно, то насосная установка вышла из строя. В насосной установке чаще всего выходят из строя насосы или обратный клапан. Неисправную арматуру насосной установки разбирают, очищают от грязи и отложений, при необходимости ремонтируют.

Водомерный узел состоит из задвижек и водосчетчика. Чаще всего в водомерном узле неисправным является водосчетчик, что можно определить визуально или по показаниям счетчика. Если стрелка счетчика не движется или разность показаний счетчика мала, то он неисправен. Причиной неисправности счетчика может быть его засорение и заклинивание крыльчатки или турбинки. После ремонта счетчик воды должен быть поверен в соответствующей организации, при этом оформляется акт поверки.

Засор трубопроводов определяется путем сравнения давления на различных участках, измеряемого накидным манометром, который надевается на излив арматуры. Большой перепад давления свидетельствует о засорении трубопровода. Место засора можно также определить с помощью течеискателя в часы максимального водопотребления.

При отсутствии приборов на проверяемом участке открывается вся водоразборная арматура. Если напор и подача воды соответственно малы, то на участке образовался засор.

Засоры в трубопроводах ликвидируются путем промывки и прочистки. Засоры в арматуре также устраняются промывкой.

При замерзании воды в трубопроводах трубы отогревают горячей водой или электрическим током. Использовать открытое пламя нежелательно. Для предотвращения повторного замерзания труб на этом участке используют тепловую изоляцию.

Потери воды складываются из утечек и непроизводительных расходов. Они определяются по показаниям счетчика воды как превышение фактического расхода воды над расчетным. Утечки воды — это постоянные потери, происходящие в результате нарушения герметичности трубопроводов, арматуры и стыков. При потерях воды свыше 10—15% проводится техническое обслуживание, при котором осматриваются трубопроводы, арматура и стыки. Утечки воды определяются по увлажнению трубы или по наличию капель, струек воды и потению на корпусах арматуры. Утечки воды ликвидируются путем ремонта и при необходимости замены отдельных участков трубопроводов и арматуры.

Достаточно сложно определить утечки воды при скрытой прокладке трубопроводов. В этом случае периодически осматриваются видимые части труб на предмет появления на них подтеков воды.

Место утечки воды в стояках можно определить в ночное время с помощью течеискателя. Для этого сначала отключают все стояки, а затем поочередно их открывают. В том стояке, который шумит сильнее, имеется утечка воды.

Утечка в магистральном трубопроводе определяется с помощью баллона сжатым воздухом, при этом воздух подается через контрольно-спускной кран водомерного узла. Утечка определяется по выходу воздуха через место повреждения вместе с водой.

Утечка воды в системе также определяется по показаниям счетчика воды, при этом должно быть обеспечено, чтобы вся водоразборная арматура была закрыта. Режим работы внутренних водопроводов зависит от колебания напоров в наружной водопроводной сети. При этом даже незначительные колебания напоров вызывают изменения напора перед водоразборной арматурой. В здании водоразборная арматура располагается на разных высотных отметках, это приводит к тому, что у однотипной арматуры расходы воды будут изменяться существенно. Для снижения непроизводительных расходов воды целесообразна установка стабилизаторов и регуляторов давления или диафрагм, при этом непроизводительные расходы максимально снижаются при установке их на подводках в квартиру. В условиях эксплуатации более удобно осуществлять диафрагмирование водоразборной арматуры, при засорении диафрагма легко прочищается.

На участках с избыточным давлением, а также в многоэтажных зданиях для снижения давления и уменьшения непроизводительных расходов воды рекомендуется устанавливать:

- при постоянных расходах воды — дисковые диафрагмы с центральным отверстием;
- при переменных расходах воды — регуляторы прямого действия «после себя».

#### **Обсуждаемые вопросы:**

1. Как определяется причина недостаточного давления в системе водопровода?
2. Как определяется неисправность арматуры?
3. Как определяется неисправность насосной установке?
4. Как определяется неисправность водомерного узла?
5. Как определяется засор в трубопроводе?
6. Как ликвидируются засоры в трубопроводах и в арматуре?
7. Как определяются потери воды?
8. В каких случаях рекомендуется устанавливать дисковые диафрагмы с центральным отверстием или регуляторы прямого действия «после себя».

## Практическое занятие 22

**Тема:** Оценка технического состояния и эксплуатационных характеристик систем водоотведения и мусороудаления.

Системы водоотведения и мусороудаления. Основные неисправности, возникающие при эксплуатации систем водоотведения и мусороудаления.

**Цель занятия:** изучить основные неисправности, возникающие при эксплуатации систем водоотведения и мусороудаления.

### Теоретическая часть:

Для удаления мусора в многоэтажных домах применяются мусоропроводы. Схема мусоропровода приведена на рис.1. Основными элементами мусоропроводов являются: ствол с загрузочными клапанами, расположенными на каждом этаже, и мусороприемная камера, расположенная в нижней части здания гостиницы.

Ствол и все его неподвижные соединения должны быть влагостойкими, дымо- и воздухопроницаемыми. Внутренняя поверхность ствола должна быть гладкой, без наплавов. В нижней части ствола (в месте его входа в мусоросборную камеру) находится шиберное устройство. Ствол мусоропровода должен отделяться от строительных конструкций здания звукоизолирующими прокладками, иметь систему вентиляции, а также оборудование для прочистки и промывки.

Загрузочный клапан должен иметь размеры, исключающие сбрасывание предметов, по размерам превышающих сечение ствола.

Загрузочные клапаны должны быть легко открываемыми, надежно обеспечивающими герметичность.

Мусороприемная камера может быть выполнена в виде сменных емкостей или в виде бункера.

Стены мусороприемного бункера облицовываются плиткой, потолки окрашиваются масляной краской. В бункер должна быть подведена горячая и холодная вода для промывки. Пол в бункере должен быть водонепроницаемым с уклоном в сторону трапа не менее 1 %. Дверь в бункер должна быть изнутри обита листовой сталью, иметь плотный притвор и запорное устройство.

Осмотр мусоропровода производится не реже двух раз в месяц. Ежемесячно ствол мусоропровода следует промывать водой под сильным давлением и опрыскивать дезинфицирующим раствором. Клапаны промываются один раз в неделю. При этом нельзя допускать попадания воды в ствол. После промывки клапаны необходимо насухо протереть.

### **При работе с мусоропроводом следует соблюдать следующие правила.**

1. Запрещается закладывать в загрузочные клапаны крупный мусор во избежание засорения.

2. Запрещается бросать в мусоропровод стекло, горящие и тлеющие предметы, огнеопасные и взрывчатые вещества.

3. Выбрасываемый мелкий мусор, а также остатки пищи необходимо упаковывать в полиэтиленовые пакеты.

4. Запрещается выливать в мусоропровод различные жидкости. В некоторых странах Европы и в США используется система пневматического удаления мусора.

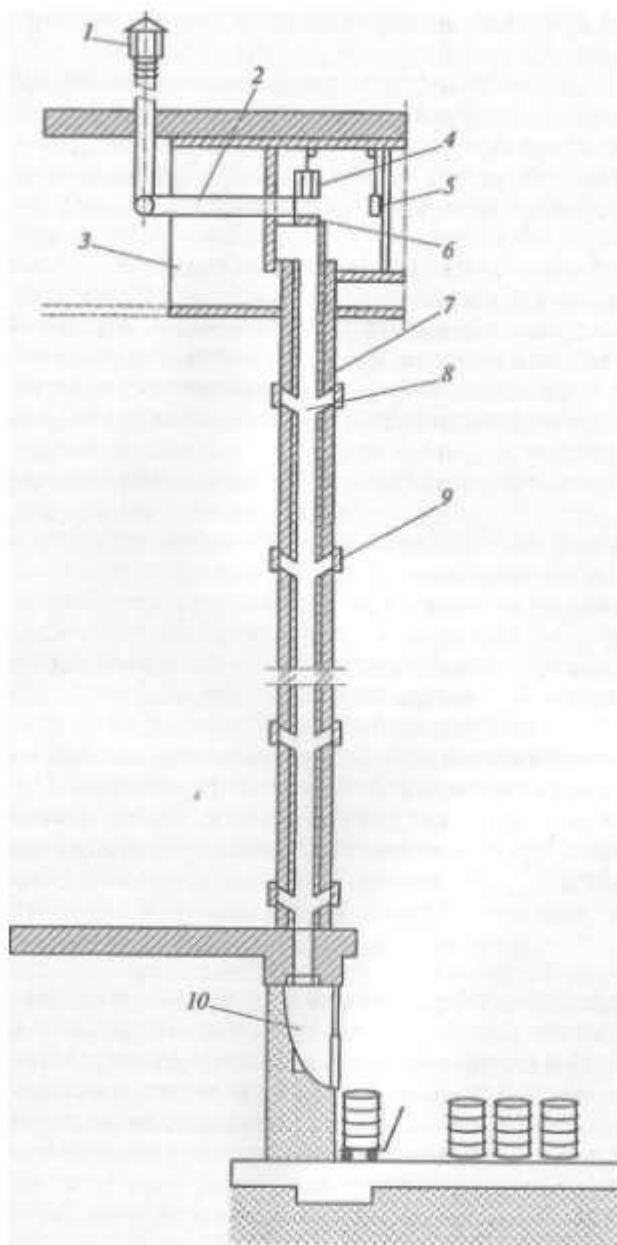


Рис. 1. Схема мусоропровода:

1 — дефлектор; 2 — вентиляционная труба; 3 — верхнее помещение для прочистки канала; 4 — ерш для прочистки канала; 5 — ручная лебедка; 6 — заслонка; 7 — ствол мусоропровода; 8 — отводы; 9 — загрузочные клапаны; 10 — камера для приема мусора.

Из неисправностей мусоропроводов можно отметить следующие:

1. засоры трубопроводов;
2. не герметичность ствола мусоропровода и стыков;
3. не герметичность загрузочных клапанов;
4. шум при работе мусоропровода;
5. нарушение работы вентиляции.

**Причиной появления засоров** ствола является сброс в мусоропровод крупных бытовых отходов, а также мелких и пылевидных фракций. Засоры могут образовываться при несвоевременном удалении отходов из мусоросборной камеры. Также одной из причин образования засоров является наличие на внутренней поверхности ствола



шероховатостей, уступов, раковин, трещин и наплывов при отклонении ствола от вертикали.

Прочистка ствола мусоропровода от засора производится поливкой в течение 1 мин воды из моющее - дезинфицирующего устройства в режиме «очистка-мойка» с последующим опусканием груза с ершом моющее -дезинфицирующего устройства. При невозможности устранения засора определяется его местонахождение в стволе через приоткрытый ковш загрузочного клапана по наличию троса щеточного узла, опущенного до засора, затем снимаются соответствующие ковши загрузочных клапанов и засор удаляется вручную с помощью крюков или специальных механизмов.

**Не герметичность ствола** и стыков наблюдается из-за некачественного монтажа и плохого крепления. В месте прохода ствола через кровлю может быть не обеспечена водонепроницаемость в результате плохого монтажа или при осадке здания и грунта.

**Не герметичность клапанов** связана, во-первых, с некачественным монтажом, во-вторых, с повреждениями резиновых уплотнительных прокладок.

Из-за отсутствия звукоизолирующих упругих прокладок возникает **шум** при работе мусоропровода.

Так как чаще всего в мусоропроводах применяется **естественная вытяжная** вентиляция, то нарушение работы вентиляции мусоропровода чаще всего наблюдается в теплый период года. Другой причиной нарушения работы вентиляции является недостаточная высота вытяжной части вентиляционной трубы над кровлей. Для обеспечения работы вентиляции необходимо оборудовать вентиляционный трубопровод дефлектором или установить вентилятор.

При *текущем ремонте* систем водоотведения и мусороудаления зданий выполняются:

- регулирование, ремонт и замена смывных поплавковых кранов,
- укрепление расшатанных санитарно-технических приборов, восстановление работоспособности вентиляционных и промывочных устройств мусоропровода,
- крышек загрузочных клапанов и шиберных устройств.

При производстве *капитального ремонта* инженерного оборудования систем водоотведения и мусороудаления выполняются следующие работы:

1) уплотнение соединений, устранение течи, укрепление трубопроводов, смена отдельных участков трубопроводов, фасонных частей, сифонов, трапов, ревизий, гидравлическое испытание системы, ликвидация засоров, прочистка дворовой канализации, дренажа;

2) промывка систем водоотведения;

3) регулирование, ремонт и замена смывных поплавковых кранов;

4) укрепление расшатанных санитарно-технических приборов;

5) замена отдельных санитарно-технических приборов;

6) оборудование системами канализации и мусоропроводов, системами пневматического мусороудаления в домах с отметкой лестничной площадки верхнего этажа 15 м и выше.

Капитальный ремонт инженерного оборудования систем водоотведения и мусороудаления производится при физическом износе 61 % и более в зависимости от продолжительности эксплуатации до капитального ремонта.

Основные неисправности системы водоотведения.

В системах водоотведения зданий наиболее часто встречаются такие неисправности, как: засоры трубопроводов и гидрозатворов санитарно-технических приборов;

- повреждения трубопроводов и санитарно-технических приборов;

- утечка воды из санитарно-технических приборов;
- замерзание воды в трубах;
- проникание запахов и вредных газов в помещения;
- шум в системе водоотведения.

Чаще всего встречаются засоры гидрозатворов санитарно-технических приборов и трубопроводов. Причинами появления засоров является нарушение правил пользования системой и отсутствие профилактических осмотров и прочисток трубопроводов и гидравлических затворов.

Засоры можно ликвидировать при выполнении следующих операций:  
прокачка воды;

- осмотр и прочистка гидрозатворов;
- прочистка трубопроводов;
- химическая прочистка.

При ликвидации засоров промывкой воды санитарно-технические приборы заполняют водой, вантуз прижимают к выпуску прибора, затем сильно надавливают на ручку вантуза, выталкивают воду из-под вантуза в отводной трубопровод. Потом вантуз резко выдергивают вверх.

При прокачке водой санитарно-технических приборов, оборудованных переливами, для исключения выплескивания воды и усиления эффекта переливы плотно закрывают. Для удаления загрязнений из бутылочного сифона отворачивают и промывают нижнюю крышку. В двухоборотных гидрозатворах отворачивают пробку в нижнем колене, спускают грязь из затвора, а затем его прочищают и промывают. Сифон-ревизия прочищается через люк после снятия крышки проволокой или стальным канатом. Перед сборкой гидрозатвора проверяется исправность резиновой прокладки между корпусом гидрозатвора и крышкой. Прочистка унитазов производится резиновым колпаком-поршнем, гибким валом или проволокой, пропускаемой через отверстия для прочистки. Гибкий вал состоит из сердечника (стального каната диаметром 8-9 мм) и оболочки из стальной проволоки в виде спирали. Если эти операции не дают результата, то унитаз отсоединяется и прочищается со стороны выпуска. При прочистке керамических приборов не допускается использовать толстые металлические стержни для предотвращения повреждений прибора. Засоры гидрозатворов ванн удаляются проволокой или прокачкой воды. Причины засоров трубопроводов системы водоотведения следующие: наличие длинных горизонтальных линий в системе; наличие мест поворота; недостаточные уклоны трубопроводов и небольшие расходы сточных вод; наличие контр уклонов, переломов и отступов.

Засоры трубопроводов устраняются через ревизии и прочистки гибким валом, ершом или гибкой стальной проволокой со специальными насадками. Если засорение произошло в таком месте, где вблизи нет ревизий и прочисток и невозможно снять какой-либо санитарно-технический прибор, то в стенке трубы просверливают или пробивают отверстие диаметром 20-25 мм. Через отверстие пропускают проволоку и прочищают засор. После устранения засора отверстие закрывают резиновой прокладкой, смазанной суриком, и сверху затягивают хомутом. При капитальном ремонте в этом месте необходимо установить ревизию.

При химической прочистке трубопроводов используют порошкообразные или жидкие препараты, в состав которых входит едкий натр, разрушающий отложения. По истечении времени действия препарата трубопроводы промываются большим количеством воды. В отдельных случаях засоры можно устранить с помощью вантуза или струей воды. Прочистка пластмассовых трубопроводов осуществляется длинномерными гибкими пластмассовыми трубами диаметром 16—32 мм или жестким резиновым шлангом. Засоры

также можно устранять струей воды.

Крышки пластмассовых гидрозатворов, ревизий и прочисток снимают специальными ключами. При очистке от загрязнений запрещается применять металлические щетки, абразивные материалы, можно использовать влажную мягкую тряпку.

Выпуски прочищаются через смотровой колодец, через ревизию и прочистку, установленную на выпуске. Засоры выпусков ликвидируются так же, как и засоры трубопроводов.

В процессе эксплуатации происходят повреждения трубопроводов и санитарно-технических приборов. Причинами повреждения трубопроводов могут быть осадка здания и грунта, удары, коррозия, плохое закрепление санитарно-технических приборов, некачественная заделка стыков труб и отверстий, пробитых для их прочистки.

Реальный срок службы канализационных труб и соединительных частей из ПНД, ПВХ и ПВХ превышает 20-25 лет. Эксплуатация таких систем показала, что надежность таких трубопроводов в большей степени зависит от вида пластмасс и способов соединения труб. Наименее надежны системы из труб и соединительных частей из ПНД с раструбами под резиновое кольцо. Для безаварийной работы такой системы должна быть обеспечена одинаковая компенсационная способность каждого соединения на стояке путем вставки гладкого конца трубы в раструб с резиновым кольцом точно по метке и установки креплений практически у каждого соединения.

Наиболее характерными видами отказов таких систем являются растрескивание труб и соединительных частей, нарушение герметичности соединений из-за износа или дефектов резиновых колец, расхождение раструбных соединений и нарушение целостности крепления труб.

В начале эксплуатации могут наблюдаться повреждения пластмассовых трубопроводов вследствие продольного изгиба стояка, зажатия стояка в перекрытии из-за отсутствия гильзы и креплений стояка. Некачественное крепление стояка приводит также к поломке соединительных частей.

Другой неисправностью при эксплуатации пластмассовых трубопроводов считаются утечки через раструбные соединения с резиновым кольцом, возникающие вследствие некачественного монтажа, температурной деформации и жесткого крепления (без резиновых прокладок) трубопроводов.

Поврежденные трубопроводы и соединительные части ремонтируются наложением водонепроницаемых накладок или заменяются.

Повреждения стальных, чугунных, керамических и фаянсовых приборов чаще всего наблюдаются в виде сколов и трещин.

Одной из причин появления трещин умывальников является неправильное соединение их с канализационной трубой, выполненное на цементном растворе, в этом случае рекомендуется использовать сурико-меловую замазку. Трещины в умывальнике могут появиться также из-за некачественного присоединения подводок холодного и горячего водопровода к смесителю или плохого крепления умывальника к стене.

Из-за неправильной эксплуатации унитаза его основание расшатывается, нарушается герметичность соединения его с канализационной трубой. Второй причиной повреждения унитаза может быть жесткая заделка выпуска в раструб канализационной трубы.

Неправильное присоединение смывной трубы также приводит к поломке. В унитазах с бачками, непосредственно расположенными на них, возможно подтекание воды через резиновую манжету, соединяющую полочку с патрубком.

Поврежденные санитарно-технические приборы ремонтируют или заменяют.

Утечки воды в системе водоотведения происходят в основном через спускные устройства смывных бачков. При длительной эксплуатации бачков с донным клапаном поверхность спускного клапана деформируется и образуются зазоры между седлом и клапаном, что и служит причиной утечки воды. В других типах бачков утечки происходят из-за появления трещин в сифонах. Для устранения утечек бачки ремонтируют или

заменяют.

Замерзание воды в канализационных трубах происходит из-за плохой теплоизоляции при прокладке их в неотапливаемых помещениях.

Замерзшие участки в пластмассовых трубах отогреваются горячей водой, температура воды — не более 50°C. Применение открытого огня не допускается. Если во время отогрева произошла местная деформация трубы, то этот участок заменяют.

Проникание газов и запахов в помещения из канализационной сети происходит в результате повреждения трубопроводов, соединительных частей, стыков, из-за отсутствия крышек на ревизиях и прочистках, а также воды в гидрозатворах. Места повреждений определяют осмотром и ремонтируют или заменяют.

Отсутствие воды в гидрозатворе наблюдается из-за испарения в результате длительного бездействия санитарно-технического прибора и срыва гидрозатвора.

При срыве гидрозатвора вода из него отсасывается в стояк, где при большом расходе воды образуется вакуум. Срыв гидрозатвора обычно сопровождается громкими звуками. Причинами срыва гидрозатвора могут быть: большие длины и уклоны отводных трубопроводов от санитарно-технических приборов; нарушение работы вентиляции водоотводящей сети при попадании в вытяжную часть посторонних предметов или обмерзание вытяжной части; небольшой диаметр стояка; частичное засорение стояка; присоединение стояка ниже отступа.

Канализационные газы в больших концентрациях токсичны и взрывоопасны, особенно при попадании газа из системы газоснабжения в водоотводящую сеть. В связи с этим необходимо постоянно производить осмотры и ликвидировать неисправности, связанные с отсутствием воды в гидрозатворах и их срывом.

Для устранения шума в канализационных трубопроводах, особенно пластмассовых, устанавливается резиновая прокладка в месте крепления трубы и стояк покрывается звукоизоляционным материалом. Возможна замена труб из обычных материалов трубами из шумопоглощающих материалов.

Системы мусороудаления.

В системах мусоропроводов часто встречаются следующие неисправности: засоры трубопроводов;

- Не герметичность ствола мусоропровода и стыков;
- Не герметичность загрузочных клапанов;
- шум при работе мусоропровода;
- нарушение работы вентиляции.

Причиной появления засоров ствола является сброс в мусоропровод крупных бытовых отходов, а также мелких и пылевидных фракций. Засоры могут образовываться при несвоевременном удалении отходов из мусоросборной камеры. Также одной из причин образования засоров является наличие на внутренней поверхности ствола шероховатостей, уступов, раковин, трещин и наплывов при отклонении ствола от вертикали.

Прочистка ствола мусоропровода от засора производится проливкой в течение 1 мин воды. При невозможности устранения засора определяется его местонахождение в стволе через приоткрытый ковш загрузочного клапана по наличию троса щеточного узла, опущенного до засора, затем снимаются соответствующие ковши загрузочных клапанов и засор удаляется вручную с помощью крюков или специальных механизмов.

Не герметичность ствола и стыков наблюдается из-за некачественного монтажа и плохого крепления. В месте прохода ствола через кровлю может быть не обеспечена водонепроницаемость в результате плохого монтажа или при осадке здания и грунта. Из-за отсутствия звукоизолирующих упругих прокладок возникает шум при работе мусоропровода.

Так как чаще всего в мусоропроводах применяется естественная вытяжная вентиляция, то

нарушение работы вентиляции мусоропровода чаще всего наблюдается в теплый период года. Другой причиной нарушения работы вентиляции является недостаточная высота вытяжной части вентиляционной трубы над кровлей. Для обеспечения работы вентиляции необходимо оборудовать вентиляционный трубопровод дефлектором или установить вентилятор.

**Обсуждаемые вопросы:**

1. Основные элементы мусоропровода?
2. Какие основные правила при пользовании мусоропроводом?
3. Для каких целей устраивается трап в полу бункера?
4. Для каких целей клапаны промываются один раз в неделю, и какие требования предъявляются при его обслуживании?
5. Какие основные засоры могут быть в мусоропроводе и почему?
6. Причины засоров трубопроводов системы водоотведения?
7. В каких случаях происходит замерзание воды в канализационных трубах?
8. Для каких целей на вентиляционный трубопровод устанавливают дефлектор или вентилятор?
9. Какие причины вызывают не герметичность ствола и стыков?.

### **Практическое занятие23**

**Тема:** Оценка технического состояния и эксплуатационных характеристик систем водоотведения и мусороудаления.

Внутренние водостоки

**Цель занятия:** изучить внутренние водостоков

**Теоретическая часть:**

Внутренний водосток проектируется индивидуально для каждого многоэтажного дома. Коммуникация выполняет важнейшую функцию отвода атмосферных осадков с крыши здания непосредственно в ливневую канализацию. Помимо этой прямой функции, внутренние водостоки зданий выполняют ряд косвенных задач:

- система предотвращает размывы грунта у основания строения, сохраняет целостность фундамента;
- отвод сточных вод на значительное расстояние от здания, не позволяет потокам воды негативно воздействовать на тротуарное покрытие (асфальт, плитку);
- скрытые потоки не воздействуют на стены и их отделочное покрытие, сохраняя внешний вид строения и благоприятный режим влажности стенового материала;
- отсутствие необходимости размещать водостоки на фасадах дома, позволяет сохранить идеальный внешний вид строения.

Скрытая, внутренняя система водоотвода позволяет сохранить благоприятный микроклимат в квартирах многоквартирных зданий. Коммуникация продляет жизненный цикл строения, не позволяя стокам пагубно воздействовать на фундамент, стены. Однако стоит понимать, что допущенные при монтаже ошибки могут не только нарушить эффективность работы инженерной коммуникации, но и причинить существенный вред строению, привести многоэтажный дом в негодность. Именно поэтому все работы по установке внутреннего водоотвода должны проводиться профессионалами в соответствии с архитектурно-строительной документацией.

## Классификация внутреннего водоотвода.

В строительстве выделяют два вида внутреннего отвода ливневых вод с крыши многоквартирных домов:

- самотечная;
- сифонно-вакуумная.

Самотечная система является простой. Она представлена воронкой, которая находится непосредственно на крыше, и стояком, по которому стекает вода с крыши вертикально в ливневый коллектор. Такой внутренний водоотвод отличается невысокой пропускной способностью, поскольку вода в него попадает в смеси с воздухом. Эта особенность системы является ее недостатком, из-за которого требуется монтаж большого количества водоотводов, с увеличенным диаметром трубы.

Сифонно-вакуумный внутренний водоотвод благодаря своей конструкции позволяет полностью заполнять трубы ливневой водой. Система представлена комплексом водосборных воронок, которые соединяются желобами в единый горизонтальный водосток. В свою очередь, горизонтальный участок трубы при помощи колена переходит в вертикальное положение. Вода после попадания в водосток движется под воздействием разрежения, заполняя весь объем трубы. Это позволяет увеличить пропускную способность системы, уменьшить количество водостоков, сокращая финансовые затраты на материалы и монтажные работы.

### Конструкция водоотвода

Водоотвод представляет собой взаимодействие нескольких элементов:

- воронка, находящаяся на крыше и непосредственно осуществляющая прием воды. Подробное описание ее элементов приведено ниже в статье;
- желоба для подвода стоков к воронкам расположены горизонтально в плоскости крыши;
- трубы для отвода воды;
- вертикальные стояки;
- выпуски, которые устанавливаются у основания стояка. Они служат для отвода воды от здания в ливневый, канализационный коллектор;
- крепежи.

Стоит отметить, что все элементы конструкции должны располагаться внутри отапливаемой зоны, в стенах либо внутреннем пространстве зданий. Такая мера позволит исключить промерзание системы в зимний период и устранит негативное воздействие атмосферных факторов (температурные колебания, воздействие солнечных лучей и т. д.) на элементы конструкции. В многоквартирных домах стояки внутреннего водостока рационально размещать в вентиляционных или канализационных шахтах.

Воронка внутреннего водоотвода представляет собой сборную конструкцию, в которой можно выделить несколько элементов. Видеть их можно на фото ниже.

Такая воронка предотвращает попадание сора в систему водостока, устраняет излишки воздуха, для полноценного заполнения трубы стоками, защищает кровельное полотно от протеканий, предотвращает промерзание системы. Нарушения и изменения в приведенной конструкции воронки могут повлечь сбой в работе системы внутреннего водоотвода, стать причиной течи кровли и, как следствие, порчи имущества жильцов многоэтажного дома.

Для монтажа стояка используют трубы из пластика, оцинкованной стали, оцинкованной стали с полимерным покрытием или из сплава меди с цинком и титаном. Стоит отметить, что самым дешевым вариантом является пластик, однако, по техническим характеристикам этот материал уступает аналогам. Диаметр трубы может быть 100, 140,

180 мм. Выбор этого параметра зависит от площади кровли, количества устанавливаемых водоотводов, объема осадков, типа внутреннего водоотвода. Вертикальный сток собирают из звеньев, длина которых равна 700 либо 1380 мм.

Обязательно следует учитывать важные моменты:

- один внутренний водосток может обслуживать участок кровли, по площади равный не более 250 м<sup>2</sup>;
- крыша должна быть условно поделена на участки, каждый из которых обслуживает одна воронка. Рекомендуемый уклон крыши в сторону воронки 1-2 см на 1 м;
- в процессе монтажа внутренней системы водоотвода, все элементы следует герметизировать;
- материал крепежных деталей должен соответствовать материалу, из которого выполнены основные элементы;
- на трубах стояка следует предусмотреть ревизии, которые облегчат обслуживание системы;
- запуск внутреннего водоотвода должен проводиться только после соответствующих испытаний.

Внутренний водосток является неотъемлемой частью многоквартирных и промышленных зданий. Эта система отведения стоков зарекомендовала себя как высоконадежная, эффективная, долговечная. Внутренний водоотвод позволяет сохранить качество и надежность фундамента, устранить размывы грунта, повреждения стенового и дорожного покрытия.

Внутренние водостоки, как правило, устраивают в виде подвесных сетей, отводящих дождевые воды от воронок к стоякам. Не разрешается прокладывать подвесные трубопроводы над оборудованием и продукцией, не допускающими попадания на них влаги. Если устройство подвесных водостоков невозможно, принимают подземную прокладку водосточных сетей и выпусков. Подземные водосточные сети служат для отвода дождевых вод от водосточных стояков или для объединения нескольких стояков с устройством одного выпуска. Отводные трубопроводы от воронок можно прокладывать в чердачных помещениях, технических этажах, подвалах, подпольях и в грунте.

Минимальные уклоны трубопроводов следует принимать равными: для подвесных трубопроводов – 0,005, для подпольных трубопроводов – аналогично уклонам трубопроводов внутренней канализации.

Стояки водостоков в отапливаемых помещениях рекомендуется располагать вдали от наружных стен для обеспечения естественной вентиляции стояков и во избежание обледенения воронок в верхних участках водосточных стояков.

Водосточные стояки устанавливают у стен, перегородок или колонн из расчета уменьшения длины прокладки подземной водосточной сети в здании. Стояки располагают открыто или в бороздах стен, в коробах и шахтах, предусматривая у ревизий открывающиеся дверки.

В жилых зданиях стояки внутренних водостоков, как правило, располагают в лестничных клетках у стен, несмежных с жилыми комнатами, с минимальным числом изгибов и поворотов. На стояке должна быть установлена ревизия на нижнем этаже здания, а при наличии отступов – также над отступами.

Для прочистки подпольной водоочистой сети ревизии или прочистки размещают в местах изменения направления линий более чем на 15° и на прямых участках на расстоянии не более 30 и одна от другой. Ревизии следует устанавливать в ревизионных колодцах. Для прочистки сети внутренних водостоков устанавливают ревизии, прочистки

и смотровые колодцы. Ревизии и прочистки размещают в местах, удобных для их обслуживания.

Выпуски внутренних водостоков допускается присоединять к наружным сетям как без перепада, так и с перепадом. Для внутренних водостоков надлежит применять пластмассовые, асбестоцементные и чугунные трубы. На горизонтальных подвесных линиях при наличии вибрационных нагрузок допускается применение стальных труб. Максимальный диаметр подвесных водостоков рекомендуется принимать 300 мм.

Для водосточных стояков и отводных трубопроводов следует принимать трубы, выдерживающие гидростатическое давление при засорах и переполнениях. Диаметр стояка, к которому присоединяют один или несколько подвесных трубопроводов, принимается не менее наибольшего диаметра подвесного трубопровода.

Расчет водостоков.

Расчет внутренних водостоков сводится к определению расчетного расхода дождевых вод и проверке пропускной способности отдельных участков сети.

Расчетный расход дождевых вод  $Q_{\text{расч}}$ , л/с, с водосборной площади должен определяться по формулам:

для кровель с уклоном менее 1,5% включительно

$$Q_{\text{расч}} = \frac{F \cdot q_{20}}{10000},$$

(7.1)

для кровель с уклоном 1,5% и более

$$Q_{\text{расч}} = \frac{F \cdot q_5}{10000},$$

(7.2)

Пропускную способность водосточных труб определяют при самотечном режиме по тем же формулам, что и пропускную способность канализационных труб. В зависимости от принятой схемы и конструкции сети внутренних водостоков их отдельные элементы могут работать как в напорном, так и в самотечном режиме. Напорный режим может возникнуть в трубопроводах в тех случаях, когда высота слоя воды на кровле здания превысит некоторую критическую величину, при которой не происходит прорыва воздуха снаружи в трубопровод водостока.

При этом весь действующий напор  $H$  расходуется на преодоление гидравлических сопротивлений при движении жидкости от входа в воронку до выпуска в колодец (или при открытых выпусках – до излива стоков на отмостку около здания). Расчетное наполнение труб водостоков, работающих на напорном режиме, следует принимать равным 1, работающих на самотечном режиме – 0,8.



Максимальный (критический) расход, (л/с), который пропускает система без повышения уровня воды над воронкой при напорном режиме, следует определять по формуле:

$$Q_{\text{кр}} = \sqrt{\frac{H}{S_0}},$$

(7.4)

где  $H$  – располагаемый напор, принимаемый равным разности геометрических отметок кровли у воронки к оси выпуска или оси самотечного трубопровода, м;  
 $S_0$  – полное сопротивление системы, равное сумме сопротивлений трению по длине всех участков труб и местных сопротивлений фасонных частей труб, включая сопротивления воронки и выпуска, м<sup>2</sup>/л<sup>2</sup>.

Полное сопротивление системы определяют по формуле:

$$S_0 = A \cdot L + A_M \sum \xi,$$

(7.5)

где  $A$  – удельное сопротивление трубопроводов трению, определяемое по табл. 6.2, в зависимости от типа труб и их диаметра;

$L$  – длина трубопроводов, м;

$A_M$  – удельное местное сопротивление, определяемое по табл. 6.3;

$\sum \xi$  – сумма местных сопротивлений в системе (включая вход в воронку и выпуск), определяемых по табл. 7.4.

где  $F$  – водосборная площадь, м<sup>2</sup>;  $q_{20}$  – интенсивность дождя, л/с, с 1 га (для данной местности), продолжительностью 20 мин. при периоде однократного превышения расчетной интенсивности, равной 1 году (принимаемая согласно рис. 6.1 СНиП 2.04.03-85 Канализация. Наружные сети и сооружения);  $q_5$  – интенсивность дождя, л/с, с 1 га (для данной местности), продолжительностью 5 мин. при периоде однократного превышения расчетной интенсивности, равной 1 году; определяемая по формуле

$$q_5 = 4^n \cdot q_{20},$$

(7.3)

где  $n$  – параметр, принимаемый согласно рис. 7.2 СНиП 2.04.03-85 Канализация. Наружные сети и сооружения.

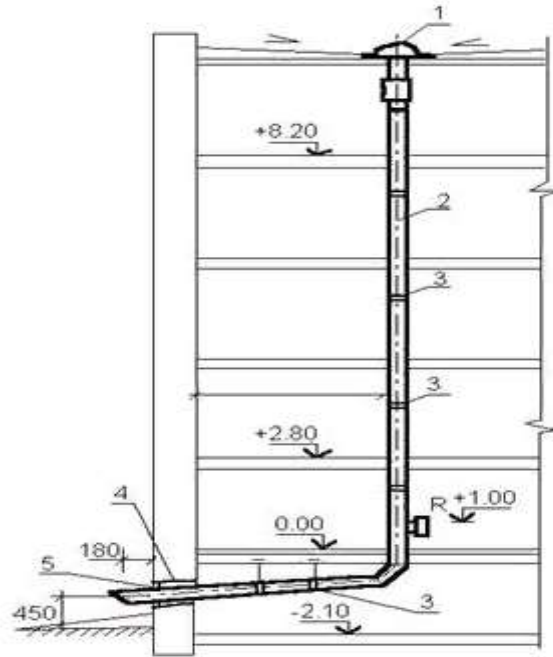


Рис. 7.1. Схема внутреннего водостока: 1 – воронка; 2 – водосточный стояк; 3 – крепления стояка и выпуска; 4 – гильза, зачеканенная смоляной прядью; 5 – цементная штукатурка.

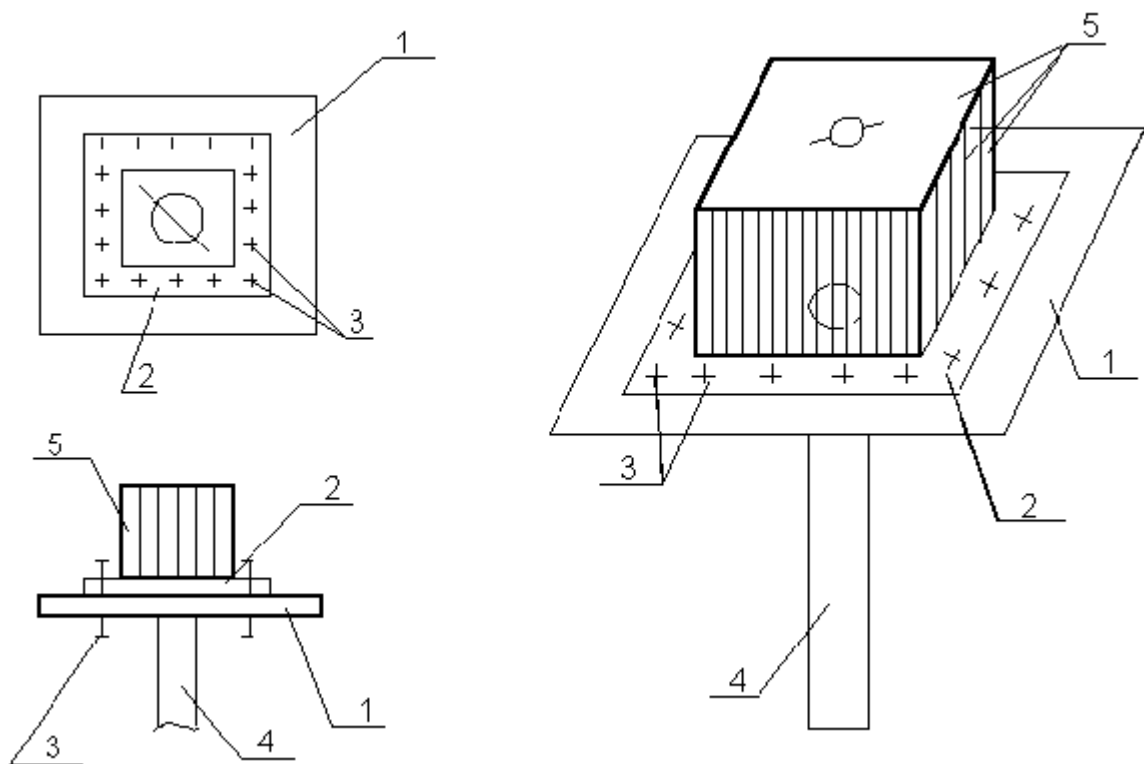


Рис. 7.2. Воронка ливневой канализации: 1 – пластина крепления; 2 – фланец воронки; 3 – болт М10; 4 – стояк; 5 – решетка.

**Задание:**

Произвести расчет водостоков для кровли здания

1 вариант площадь кровли здания 150 кв.м. г. Ессентуки.

2 вариант площадь здания 80кв.м. г.Мин. Воды.

### Практическое занятие 24

**Тема:** Оценка технического состояния и эксплуатационных характеристик систем водоотведения и мусороудаления.

Сроки проведения текущего и капитального ремонтов систем водоотведения и мусороудаления.

**Цель занятия:** изучить сроки проведения текущего и капитального ремонтов систем водоотведения и мусороудаления.

#### Теоретическая

**часть:**

Текущий и капитальный ремонт систем водоотведения и мусороудаления. При производстве капитального ремонта инженерного оборудования систем водоотведения и мусороудаления выполняются следующие работы:

1. уплотнение соединений
2. устранение течи
3. укрепление трубопроводов
4. смена отдельных участков трубопроводов, фасонных частей, сифонов, трапов, ревизий,
5. гидравлическое испытание системы
6. ликвидация засоров
7. прочистка дворовой канализации, дренажа
8. промывка систем водоотведения
9. регулирование, ремонт и замена смывных поплавковых кранов
10. укрепление расшатанных санитарно-технических приборов
11. замена отдельных санитарно-технических приборов
12. оборудование системами канализации и мусоропроводов, системами пневматического мусороудаления в домах с отметкой лестничной площадки верхнего этажа 15 м и выше.

В системах водоотведения и мусороудаления проверяются следующие параметры:

Конструкции и  
измеряемый параметр

Объем измерений

Методы и средства  
контроля

#### Система канализации, внутренних водостоков, мусороудаления

Уклоны трубопроводов  
канализации

В контрольных квартирах  
и помещениях, в

Уровень (уклономер)  
ТУ 25-11-760-72

техническом подполье

Вертикальность стояков и стволов мусоропроводов	В контрольных квартирах и помещениях, в техническом подполье, на лестничных клетках	Отвес стальной строительный ГОСТ 7948-80
Высота вытяжной части стояков и ствола	На кровле	Линейка ГОСТ 427-75, рулетка ГОСТ 7502-80

Результаты обследования предъявляют в следующем виде:

1. Конструктивные особенности системы

2. Дефекты системы.

После монтажа и капитального ремонта системы канализации, внутренних водостоков и мусоропроводов проверяют на соответствие проекту и требованиям:

В системах водоотведения:

- действие санитарно-технических приборов и арматуры (смывных кранов);
- соответствие уклонов проектным значениям;
- горизонтальность установки и надежность крепления санитарно-технических приборов;
- прямолинейность прокладки трубопроводов и надежность их крепления;
- правильность установки и качество заделки трапов;
- высота вытяжной части канализационного стояка над кровлей;
- герметичность стыковых соединений;
- вертикальность стояков;
- состояние санитарно-технических приборов; *в системах внутренних водостоков:*
- жесткость и герметичность крепления водосточных воронок в месте сопряжения их с гидроизоляционным ковром;
- правильность уклонов трубопроводов;
- надежность крепления трубопроводов;
- вертикальность стояков;
- герметичность стыковых соединений;
- отсутствие загрязнений.

В системах мусороудаления:

- функционирование вытяжной вентиляции мусоропроводов;
- плотность закрытия загрузочных клапанов;
- наличие резиновых прокладок;
- герметичность стыковых соединений;
- вертикальность ствола мусоропровода;
- высота вытяжной части вентиляционной трубы над кровлей;

- работа подъемных механизмов.

Капитальный ремонт инженерного оборудования систем водоотведения и мусороудаления производится при физическом износе 61% и более в зависимости от продолжительности эксплуатации до капитального ремонта.

После выполнения ремонтов производится испытание систем водоотведения, внутренних водостоков и системы мусороудаления в соответствии с методикой.

**Задание:**

1. Произвести оценку технического состояния систем водоотведения и мусороудаления:  
1 вариант – учебного корпуса №7 колледжа,  
2 вариант – учебного корпуса №8 колледжа.

## Практическое занятие 25

**Тема:** Оценка технического состояния и эксплуатационных характеристик систем отопления

Схемы и элементы систем отопления.

**Цель занятия:** изучить схемы и элементы систем отопления.

**Теоретическая часть:**

Система отопления это: комплекс элементов, предназначенных для получения, переноса и передачи тепла в обогреваемые помещения. Система отопления состоит из:

1. Генератора тепла.
2. Теплопроводов.
3. Отопительных приборов.

**Генератор тепла** служит для получения теплоты и передачи ее теплоносителю.

Генераторами тепла могут служить:

1. Котельные установки на ТЭС, КЭС.
2. Печи.

*Трубопроводы с запорно-регулирующей арматурой* предназначены для подвода горячей воды от генератора теплоты к отопительным приборам и отвода остывшей воды в генератор теплоты для повторного нагрева. Вертикальные трубы называются *стояками*, горизонтальные — *магистральями*, или *ветвями*. Короткие участки труб, соединяющие стояки и ветви с отопительными приборами, называются *подводками*.

Отопительные приборы – служат для передачи тепла от теплоносителя воздуху отапливаемых помещений. Их устанавливают под окнами и в углах наружных стен. Основными типами отопительных приборов являются: радиаторы, конвекторы, ребристые и гладкие трубы.

В качестве отопительных приборов чаще всего используют *чугунные радиаторы*, состоящие из отдельных секций, соединенных между собой, и *стальные панельные радиаторы*, изготавливаемые путем штамповки стенок из листовой стали с последующим соединением их сваркой.

В системах водяного отопления используют стальные или пластиковые трубы. Стальные трубы соединяют путем сварки или при помощи фланцев. Для уменьшения потерь теплоты в трубопроводах их теплоизолируют. Пластиковые трубопроводы имеют следующие преимущества перед стальными: небольшой удельный вес, устойчивость к механическим воздействиям, коррозии, действию горячей воды, высокая прочность, большой срок службы (более 50 лет), трубы можно соединять между собой путем склеивания, сварки или обжимными муфтами.

Для пуска системы отопления, ее регулировки, отключения отдельных частей (магистралей, стояков, ветвей) при проведении ремонтных работ на трубопроводах

устанавливают запорно-регулирующую арматуру: *здвижки, вентили, пробковые краны, и термостаты.*

*Насосы* предназначены для перемещения воды по трубопроводам системы отопления при минимальном напоре, обеспечивающем преодоление сопротивления трубопроводов и оборудования. Обычно в системе отопления устанавливают два насоса, работающих поочередно. При этом один насос всегда является резервным на случай выхода из строя другого.

В схеме подключения насосов к системе отопления предусматривается обводная линия с задвижкой, которая при работе насоса закрыта. В случае отключения насосов или их аварийного состояния задвижка может быть открыта и будет осуществляться естественная циркуляция воды. Для каждой конкретной системы отопления насосы подбирают на основе расчета.

*Расширительный сосуд* служит для отвода воздуха, находящегося в трубопроводах и отопительных приборах, воспринимает объем воды, образующийся вследствие ее температурного расширения, и позволяет контролировать уровень заполнения системы отопления водой с помощью контрольной трубки. Если образовавшийся при нагреве объем воды не будет вытеснен в сосуд, то повысится давление в системе, что может привести к аварии.

Расширительный сосуд изготавливается из стального листа в виде цилиндрического или прямоугольного бака с люком в верхней части и патрубками для подсоединения труб. Емкость расширительного сосуда определяется расчетным путем. Расширительный сосуд и подходящие к нему трубопроводы во избежание замерзания воды теплоизолируют. Расширительный сосуд устанавливают выше всех элементов системы отопления, обычно на чердаке или лестничной клетке.

#### **Основные требования, предъявляемые к системе отопления:**

1. Санитарно-гигиенические – обеспечение СНиПами температур во всех точках помещения и поддержание температур внутренних поверхностей наружных ограждений и отопительных приборов на определенном уровне.
2. Экономические – обеспечение минимальных затрат на изготовление и эксплуатацию системы (возможность унифицирования узлов, деталей).
3. Строительные – обеспечение соответствия архитектурно-планировочным и конструктивным решениям. Увязка размещения отопительных приборов со строительными конструкциями.
4. Монтажные – обеспечение монтажа промышленными методами с максимальным использованием унифицированных узлов, при минимальном количестве типоразмеров.
5. Эксплуатационные – простота и удобство обслуживания, управления, ремонта, надежность, безопасность, бесшумность действия.
6. Эстетические – минимальная площадь, сочетаемость с архитектурными решениями.

Все перечисленные требования важны, и их необходимо учитывать при выборе и проектировании системы отопления. Но наиболее важными требованиями все же остаются санитарно-гигиенические требования.

#### **Теплоносители системы отопления**

Теплоносителем для системы отопления может быть любая среда, обладающая хорошей способностью аккумулировать тепловую энергию и изменять теплотехнические свойства, подвижная, дешевая, не ухудшающая санитарные условия в помещениях, позволяющая регулировать отпуск теплоты.

Наиболее широко в системе отопления используют: воду, водяной пар, воздух, отвечающие всем перечисленным требованиям.

#### **Свойства теплоносителей**

Вода – обладает высокой теплоемкостью, большой плотностью (950 кг/м<sup>3</sup>), несжимаема, при нагревании расширяется.

Пар – малая плотность, высокая подвижность.

Воздух - малая плотность и теплоемкость, большая подвижность.

### **Классификация систем отопления**

Системы отопления различаются по трем основным классификационным признакам:

**Центральными** называют системы отопления, предназначенные для отопления нескольких помещений (зданий) из одного теплового пункта, расположенного вне отапливаемых помещений (зданий) (котельная, ТЭЦ).

В таких системах теплота вырабатывается за пределами помещений, а затем с помощью теплоносителя по теплопроводам транспортируется в отдельное помещение здания.

Например: система отопления здания с собственной местной котельной.

Центральными могут быть: система парового отопления; система водяного отопления; система воздушного отопления.

**Местными** называют такие системы отопления, где все три основных конструктивных элемента (генератор, теплопроводы). Системы отопления объединены в одном устройстве, установленном непосредственно в отапливаемом помещении.

Например: местная система отопления – отопительная печь, где теплогенератором является топка, теплопроводы – газоходы, отопительная печь – стенки печи.

К местному отоплению относят отопление газовыми и электрическими приборами, воздушно-отопительными агрегатами.

Существуют следующие принципиальные схемы отопления:

- С нижним и верхним способом разводки;
- С горизонтальной разводкой;
- Однотрубные;
- Двухтрубные.

### **Техническая эксплуатация системы отопления зданий**

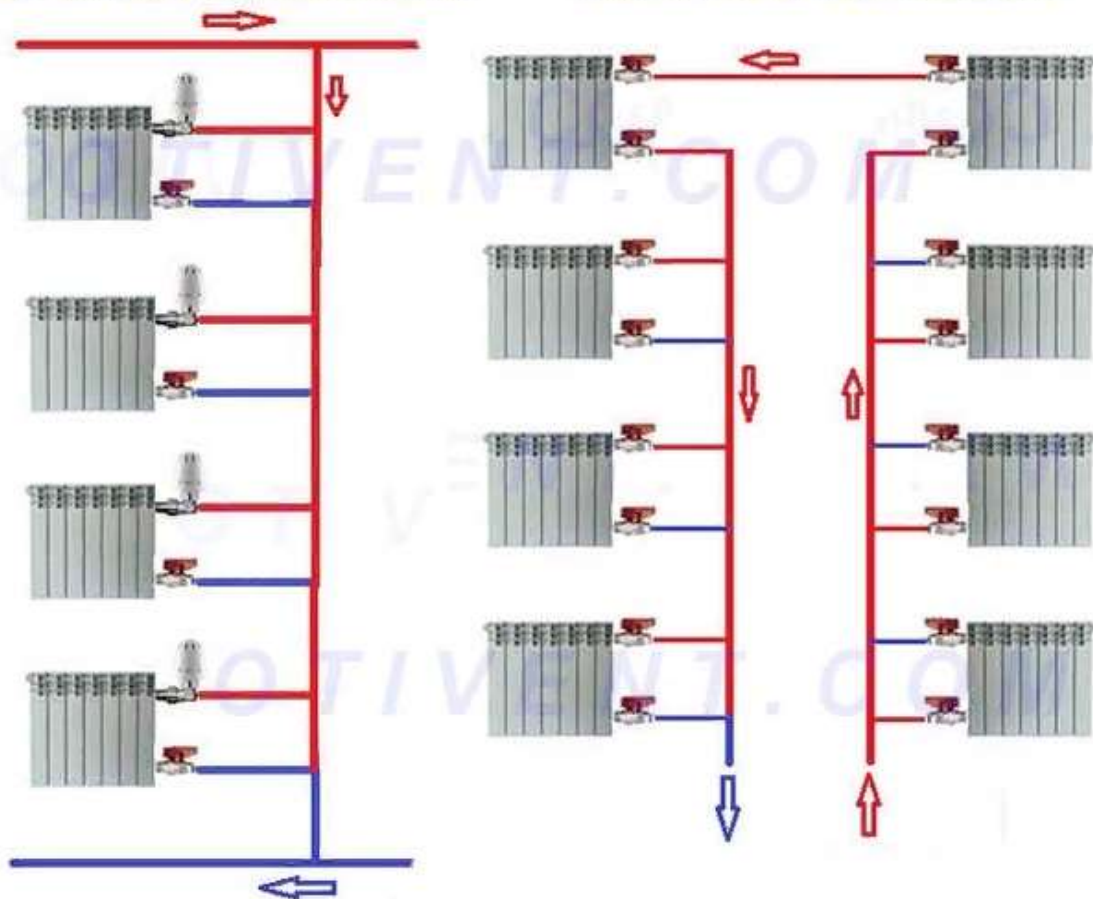
Техническая эксплуатация системы отопления включает в себя следующие мероприятия:

- осмотры системы отопления;
- спуск воды и заполнение системы водой;
- устранение течи отопительных приборов и трубопроводов;
- гидравлические испытания и гидropневматическую промывку системы отопления;
- наладку и регулировку системы отопления.

Для ремонта системы отопления необходимо спустить воду из системы отопления, а после завершения ремонтных работ наполнить ее вновь. Оставлять систему опорожненной нельзя, так как в опорожненном состоянии она подвергается усиленной коррозии. Систему заполняют водой медленно при открытых кранах, в том числе и воздушных, через обратную магистраль, делая частые перерывы, чтобы не образовывались воздушные пробки или мешки.

Верхняя подача теплоносителя

Нижняя подача теплоносителя



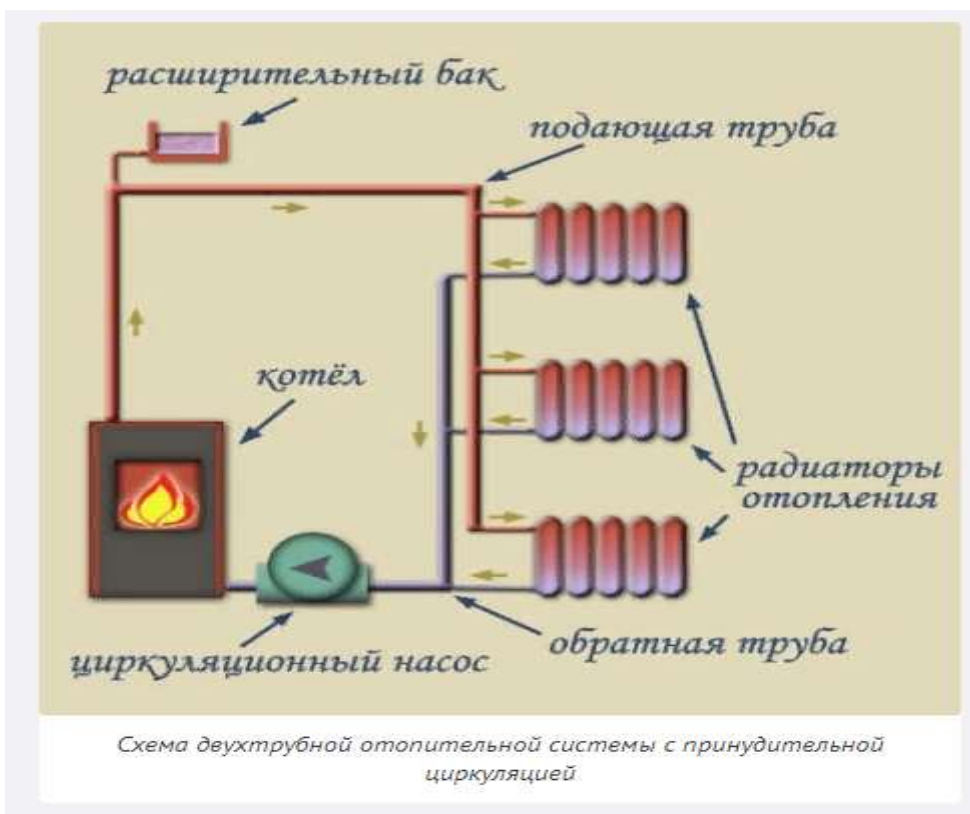
Вертикальные разводки многоквартирных домов с нижним и верхним розливом

Гидравлические испытания проводятся для проверки прочности системы и представляют собой испытание на расчетное давление 0,6 – 0,75 МПа (6-7,5 атмосфер).

Наружные теплосети должны выдерживать давление 12-16 атм. Давление в системе создается с помощью циркуляционного насоса, когда внутридомовая система отопления отключена от теплосети. Система отопления считается выдержавшей испытания, если в течение 5 минут падение давления составило не больше, чем на 0,2 атм.

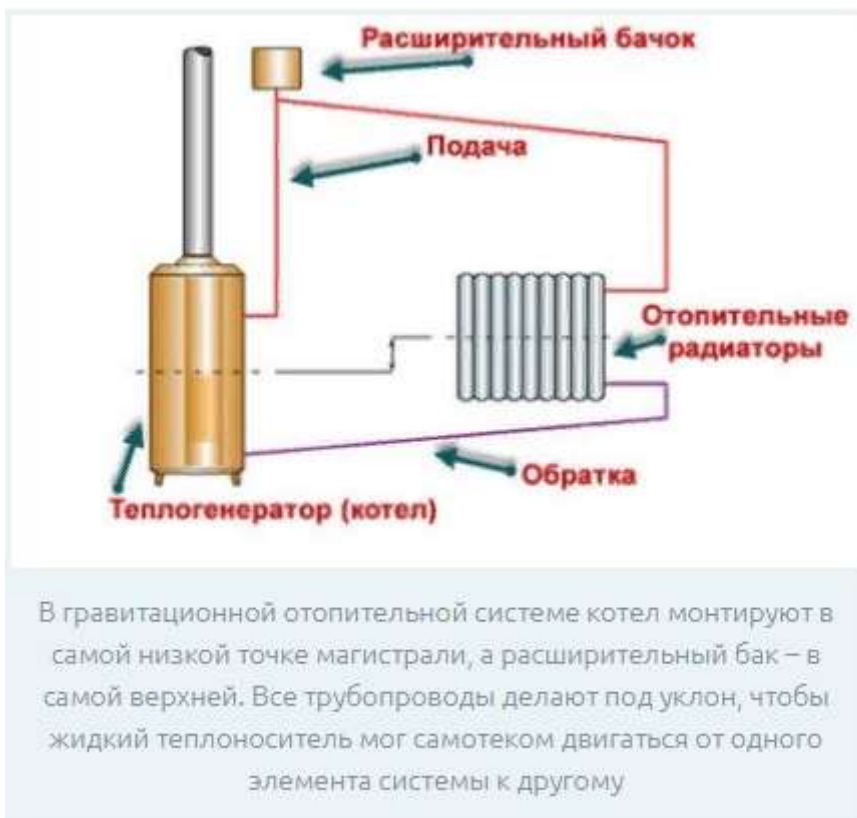
Гидропневматическая промывка системы отопления проводится при образовании засоров. Она заключается в попеременной (с интервалом в 15 минут) подаче в прямую магистраль системы отопления то горячей воды ( $t = 65-95$  °С), то сжатого воздуха. При проведении гидропневматической промывки из элеватора вынимается сопло. После элеватора к системе отопления присоединяется воздухопровод, через который от компрессора периодически нагнетается сжатый воздух. Промывку заканчивают, когда из обратного трубопровода, выводимого в систему канализации, пойдет чистая вода.





Для создания нормальной циркуляции воды и обеспечения равномерного нагревания отопительных приборов перед отопительным сезоном проводится наладка и регулировка системы отопления

Систему отопления с естественной циркуляцией называют еще самотечной и гравитационной. Для обеспечения движения жидкости необходимо соблюдать угол уклона горизонтальных веток трубопровода, который должен быть равен 2 — 3 мм на погонный метр. Объем теплоносителя при нагревании увеличивается, создавая в магистрали гидравлическое давление. Однако, поскольку вода не сжимается, даже небольшое его превышение приведет к разрушению отопительных конструкций. Поэтому в любой системе обогрева устанавливают компенсирующее устройство – расширительный бак.



### Обсуждаемые вопросы:

1. Какие трубы называются: стояками, ветвями, магистралями и подводками?
2. Для каких целей устанавливают запорно-регулирующую арматуру?
3. Как еще называют систему отопления с естественной циркуляцией?
4. Какой уклон должен быть на горизонтальных ветках трубопровода?
5. Какое давление должны выдерживать наружные теплосети?
6. В каких случаях проводится гидropневматическая промывка системы отопления?
7. Как систему отопления заполняют водой?

### Практическое занятие 26

**Тема:** Оценка технического состояния и эксплуатационных характеристик систем отопления

Пуск и регулировка систем отопления. Приборы учета тепла.

**Цель занятия:** изучить схемы и элементы систем отопления, мероприятия по эксплуатации систем центрального отопления.

### Теоретическая часть:

Перед пуском системы отопления проводится внешний осмотр оборудования в результате которого устанавливается соответствие проекту диаметров, уклонов, окраски, теплоизоляции и прокладки трубопроводов, типа и количества нагревательных приборов, правильность установки и исправность запорно-регулирующей арматуры, грязевиков, элеваторов или смесительных насосов,

контрольно-измерительных приборов, подпиточных насосов и другого оборудования, правильность установки отопительных приборов.

Пуск системы отопления производится только после промывки и опрессовки, а также проверки качества проведенных на системе работ и наличия рабочих документов и документации на систему и ее оборудование (паспортов, актов промывок и испытаний, рабочих схем, инструкций на оборудование системы).

Пуск в действие системы отопления проводится в строгом соответствии с графиком бригадой слесарей, разбитых на пары, каждая из которых выполняет операции при пуске системы на 3—4 стояках.

В момент наполнения системы все воздухоотборники в верхних точках должны быть открыты. Если в обратном трубопроводе давление выше возможного гидростатического давления в системе отопления, наполнение системы производится плавным открытием задвижки на обратном трубопроводе так, чтобы давление снизилось не более чем на 0,03—0,5 Мпа. Если на обратном трубопроводе установлен водомер, то систему наполняют по обводному трубопроводу, а при его отсутствии водомер снимают и на его место устанавливают патрубок с фланцем.

Если давление в обратном трубопроводе ниже возможного гидростатического давления в системе отопления, то наполнение производят следующим образом.

При отсутствии регулятора давления «до себя» — первоначально подачей воды из обратного трубопровода, а затем из подающего трубопровода через подсосывающую линию к элеватору в обратную магистраль, при этом наполнение производят медленно, контролируя показания манометров.

При наличии регулятора давления «до себя» система не может быть заполнена обычным открытием задвижки на обратном трубопроводе: так, при отсутствии воды в системе отопления и циркуляции в ней на клапан регулятора будет действовать одностороннее усилие от пружины, стремящейся закрыть клапан.

В этом случае для заполнения необходимо провести следующие операции: открыть воздухоотборники в верхней части системы и задвижку на обратном трубопроводе, ослабить пружину клапана, приоткрыть задвижку на подающем трубопроводе и начать медленное заполнение системы со стороны подающего трубопровода. При этом необходимо наблюдать за манометром со стороны системы отопления в тепловом узле здания. Как только давления перед клапаном и за клапаном (на обратном трубопроводе) сравняются, производят натяжение пружины. Ее натягивают до тех пор, пока из системы не будет удален весь воздух, а из воздухоотборников будет поступать вода.

После этого воздушные краны закрывают и производят дальнейшее натяжение пружины с тем, чтобы давление перед регулятором было равно высоте системы плюс 3—5 м.

При пуске систем отопления в зимнее время кроме вышеуказанных операций необходимо выполнить следующие мероприятия по предупреждению замораживания системы:

- 1) систему отопления следует наполнять отдельными участками (по 3—5 стояков) начиная с наиболее удаленных участков от ввода; наполнение и пуск стояков и приборов лестничных клеток могут быть осуществлены после наполнения и пуска основных стояков системы отопления здания;
- 2) стояки и приборы, находящиеся в помещениях, которые сообщаются с наружным воздухом (неутепленные помещения, помещения с отсутствующим остеклением окон, неутепленные проходы, тамбуры и т. п.), должны быть отключены.

Системы отопления с нижней разводкой и горизонтальные однотрубные системы заполняют водой из подающего трубопровода теплосети через обе магистрали — прямую и обратную. Для этого в тепловом вводе устраивают перемычку.

При заполнении горизонтальной однотрубной системы вначале заполняют теплоносителем стояк и приборы одного этажа, затем второго и т. д.

В системе отопления с естественной циркуляцией, как правило, заполняют водой все стояки системы без разделения на части. При достаточном давлении в водопроводе систему отопления заполняют водой из водопровода. При недостаточном давлении для заполнения системы используют насос.

Регулирование системы отопления. Важным условием удовлетворительной работы системы отопления является достижение гидравлического баланса. В несбалансированной системе отдельные отопительные приборы или контуры могут быть недостаточно снабжены теплоносителем, в то время как другие получают его с избытком.

После пуска системы отопления в действие определяют расход тепловой энергии, идущей на отопление. При несоответствии требуемым значениям тепловой нагрузки систему отопления регулируют.

Системы отопления зданий и сооружений подвергают регулировке, чтобы обеспечить расчетные температуры воздуха помещений. Для этого замеряют температуру поверхностей нагревательных приборов с помощью термоэлектрических термометров — термомощупов (термопар).

Регулирование теплоотдачи систем отопления может быть осуществлено двумя способами:

- 1) качественным регулированием, т. е. изменением температуры теплоносителя;
- 2) количественным регулированием, т. е. изменением количества теплоносителя.

*Качественное регулирование* систем центрального отопления осуществляют централизованно на котельной или на другом источнике теплоты; *количественное регулирование* — непосредственно на системе отопления здания.

Регулирование системы отопления здания начинается с определения расходов теплоносителя по водомерам и расходомерам, установленным в тепловом пункте.

При отсутствии контрольно-измерительных приборов регулирование системы отопления базируется на проверке соответствия фактических расходов воды расчетным. При этом под расчетным расходом понимается расход воды в системе отопления, обеспечивающий заданную теплоотдачу (потребляемую тепловую энергию). Степень соответствия фактического расхода воды расчетному определяется температурным перепадом воды в системе, при этом фактическая температура воды в тепловой сети не должна отклоняться от расчетной более чем на 2°C.

Если перепад ниже допустимого, то это указывает на завышенный расход воды и соответственно завышенный диаметр отверстия дроссельной диафрагмы или сопла на входе в систему отопления. Если температурный перепад выше допустимого значения, то это указывает на заниженный расход воды и соответственно на заниженный диаметр дроссельной диафрагмы или сопла. И в том, и в другом случае определяется новый диаметр сопла элеватора.

При невозможности определения фактических потерь напора в системе определение нового диаметра дроссельной шайбы или сопла может быть осуществлено с помощью расчетного значения потерь напора. Если после замены сопла или дроссельной шайбы внутренняя температура отапливаемых помещений будет отличаться больше, чем на 2°C по сравнению с расчетной, то необходимо вторично изменить диаметр сопла или дроссельной шайбы.

Внутренняя температура воздуха в помещениях зданий измеряется через 3—4 ч после включения в работу системы отопления здания при соблюдении температурного графика воды в подающем трубопроводе. Температура замеряется не менее чем в 15% отапливаемых помещений.

Вследствие того что системы отопления, как правило, регулируют не при расчетной наружной температуре, а при сравнительно высоких наружных температурах в начале отопительного сезона, в системе отопления возникают разрегулировки:

- вертикальная — определяется несоответствием теплоотдачи нагревательных приборов различных этажей требуемым значениям;
- горизонтальная — определяется неравномерным изменением теплоотдачи нагревательных приборов одного этажа.

Вертикальная разрегулировка двухтрубных систем водяного отопления с постоянным расходом воды возникает вследствие неодинакового изменения гравитационного давления в нагревательных приборах разных этажей при изменении наружной температуры.

В однотрубных системах вертикальная разрегулировка возникает вследствие изменения расхода воды в системе. Уменьшение расхода приводит к большему охлаждению воды в приборах вышележащих этажей; следовательно, в нижние приборы будет поступать сильно охлажденная вода, что резко уменьшит теплоотдачу нижних приборов. Для повышения теплоотдачи нижних приборов можно повысить температуру сетевой воды, но это приведет к повышенной теплоотдаче верхних приборов. В однотрубных системах с замыкающими участками вертикальная разрегулировка, как правило, меньше, чем в однотрубных проточных системах.

Горизонтальная разрегулировка систем отопления возникает из-за охлаждения воды в магистральных трубопроводах и стояках. Превышение теплоотдачи через трубы выше расчетных значений приводит к снижению температуры воды, поступающей в отдельные стояки. В стояках, ближайших к тепловому вводу, температура воды будет выше, чем в стояках, удаленных от теплового ввода. Разрегулировка систем водяного отопления устраняется в процессе эксплуатационного регулирования систем.

В течение всего времени регулирования температура сетевой воды, поступающей в систему отопления, должна поддерживаться постоянной.

Эксплуатационное регулирование систем проводят по требуемому перепаду температур в тепловом вводе путем изменения количества поступающей в систему воды по приведенным выше требованиям в зависимости от типа систем и теплового ввода. Так как перепад температур связан с расходом воды обратно пропорциональной зависимостью, для увеличения перепада температур до требуемого необходимо уменьшить расход воды путем прикрытия задвижки на вводе или, наоборот, увеличить расход при повышенном перепаде температур. Чем больше расход воды через нагревательные приборы, тем больше скорость ее движения, а следовательно, вода в приборе остынет меньше, средняя температура в приборе увеличится, что вызовет его повышенную теплоотдачу.

После завершения наладки в тепловом узле приступают к наладке отдельных стояков системы. В тупиковых системах регулировку производят кранами на стояках, дроссельными шайбами или балансировочными вентилями, установленными на стояках. Если на стояках имеются только краны, то вначале проводят предварительную регулировку исходя из правила: чем ближе к вводу расположен стояк, тем больше должен быть прикрыт кран, так чтобы на ближайшем стояке кран пропускал минимальное количество воды; на самом дальнем стояке кран должен быть полностью открыт. После предварительной регулировки проверяют прогреваемость каждого стояка и приступают последовательно к регулировке стояков, начиная с самого дальнего и заканчивая самым ближним к вводу.

Если на стояках установлены дроссельные шайбы, то распределение воды по стоякам проверяют по расчетному перепаду температур для системы отопления. Закончив наладку стояков, приступают к регулированию теплоотдачи нагревательных приборов путем замера перепада температур на входе и выходе воды из прибора. При

регулировании системы с помощью термостатов допускается отклонение от расчетного значения на  $\pm 10\%$ .

Балансировочные вентили — это трубопроводная дросселирующая арматура переменного гидравлического сопротивления, предназначенная для обеспечения расчетного потока распределения по элементам трубопроводной сети или для стабилизации в них циркуляционных давлений или температур. В настоящее время применяются два типа балансировочных вентилей — ручные и автоматические.

Ручные вентили используют вместо дросселирующих диафрагм (шайб) для наладки системы отопления, в которой либо отсутствуют автоматические регулирующие устройства, либо они не позволяют ограничить предельный (расчетный) расход перемещаемой среды. Ручной балансировочный вентиль представляет собой дросселирующее устройство вентильного типа. Через ручные балансировочные вентили можно не только произвести регулирование системы, но и отключить ее отдельные элементы, опорожнить системы через специальные спускные краны. Настройка вентиля на требуемую пропускную способность определяется высотой подъема шпинделя. Регулирование с помощью ручных балансировочных вентилей производится аналогично регулированию с помощью дроссельных шайб.

Автоматические балансировочные вентили применяются для поддержания постоянной разности давлений между подающим и обратным трубопроводами системы, для обеспечения постоянного расхода теплоносителя или стабилизации его температуры. Вентили устанавливаются на стояках или горизонтальных ветвях системы отопления. При необходимости балансировочный вентиль комплектуется дополнительными устройствами, которые позволяют выполнять следующие дополнительные функции: отключение отдельных стояков или ветвей системы, измерение перепада давления и определение расхода теплоносителя, слив теплоносителя и заполнение системы, выпуск воздуха, предварительную настройку, регулирование с электрическим датчиком температуры, регулирование (контроль) перепада давлений. Регулирование автоматического балансировочного вентиля производится в соответствии с инструкцией по эксплуатации с помощью регулировочного винта, который позволяет изменять проходное сечение клапана и соответственно расход теплоносителя. В двухтрубных системах вследствие влияния напора перегреваются, как правило, приборы верхних этажей. Если в нижних этажах перегрева нет, то снижают теплоотдачу приборов верхних этажей, уменьшая проходное сечение кранов двойной регулировки. При отсутствии таких кранов перед приборами устанавливают дроссельные шайбы, определив диаметр из условия прохождения через них расчетного расхода воды и приняв потери напора в приборе равными 0,05 м, или уменьшают поверхность нагрева нагревательного прибора. При перегреве приборов в верхних этажах и недогреве в нижних следует с помощью кранов двойной регулировки уменьшить проходное сечение на верхних этажах и увеличить его на нижних. При отсутствии кранов на обратном трубопроводе в стояке между перегреваемыми и недогреваемыми этажами разрешается устанавливать дроссельную шайбу.

При перегреве приборов верхних этажей и недогреве нижних в однотрубных системах с замыкающими участками могут проводиться следующие мероприятия: устанавливают дроссельные шайбы перед приборами верхних этажей; уменьшают поверхность нагрева приборов; демонтируют замыкающие участки у приборов нижних этажей (1-го и 2-го) и при необходимости увеличивают диаметры подводок.

При равномерном недогреве отопительных приборов верхних этажей и одновременном перегреве приборов нижних этажей уменьшают коэффициент смешения элеватора.

Расход воды в отопительных приборах однотрубной системы регулируют по перепаду температуры воды в приборах.

Если краны на стояках отсутствуют, то с помощью кранов на приборах можно одновременно перераспределять расходы воды как по отдельным стоякам, так и по отдельным приборам. Степень открывания кранов при регулировании увеличивается по мере удаления приборов от теплового ввода.

В системах с верхней разводкой, кроме того, степень открывания кранов в пределах стояка уменьшается с движением воды от верхнего этажа к нижнему, а в системах с нижней разводкой она одинакова. В двухтрубных системах отопления равномерность прогрева приборов повышается с увеличением расхода воды в системе. Для однотрубных систем отопления значительно увеличивать расход воды в системе по сравнению с расчетным не рекомендуется, так как это может привести к поэтажной разрегулировке системы.

Регулирование тупиковой системы требует значительных трудозатрат и времени, так как его проводят в несколько этапов, постепенно приближая теплоотдачу приборов к требуемой.

В двухтрубной системе с верхней разводкой и попутным движением воды, где длина всех циркуляционных колец примерно одинакова, разница в прогреве приборов может быть вызвана только дополнительным естественным давлением (напором), возникающим у приборов верхних этажей. Для этого при наладке прикрывают краны у приборов верхних этажей, при этом степень закрытия кранов у приборов одного этажа должна быть одинаковой, так как все стояки находятся в равных условиях. После этого окончательно регулируют теплоотдачу приборов.

В системах с нижней разводкой и попутным движением воды дополнительное естественное давление, возникающее у приборов верхних этажей, мало влияет на работу нижележащих приборов ввиду большой длины циркуляционного кольца. Поэтому в таких системах возможны лишь незначительные неравномерности в прогреве отдельных приборов, которые легко устраняются регулированием.

В вертикальных однотрубных системах с попутным движением воды все нагревательные приборы и стояки находятся в равных условиях, и регулирование таких систем не представляет затруднений.

Эксплуатационное регулирование систем отопления с естественной циркуляцией является наиболее простым, так как в таких системах обычно не бывает полностью непрогрываемых приборов.

До начала регулировки краны на всех стояках и у приборов должны быть полностью открыты. Неравномерности прогрева устраняются регулировкой кранов. Температура воды во время наладки должна поддерживаться в пределах 50—60°C.

По окончании регулировки системы температуру в котлах местной системы отопления доводят до 90°C и при этой температуре еще раз проверяют прогреваемость приборов.

В условиях эксплуатации, как бы хорошо ни была отрегулирована работа системы отопления, действительная температура воздуха в помещениях может быть различной. Надежным показателем нормальной теплоотдачи отопительных приборов является температура теплоносителя в обратных стояках. Пониженная температура указывает на то, что система отопления недополучает из тепловой сети требуемого количества теплоносителя или его температура низка. Повышенная температура указывает на перерасход теплоносителя по сравнению с расчетным значением или на поступление теплоносителя с температурой выше нормальной по температурному графику.

Для автоматического поддержания комфортной температуры в помещении используются терморегуляторы (термостатические вентили, или термостат). Термостат устанавливается в системе отопления здания перед отопительным прибором любого типа на трубе, подающей в него горячую воду. Сокращая подачу излишнего тепла от отопительного прибора в периоды теплоступлений от солнечной радиации, людей, электробытовых приборов, терморегулятор исключает перегрев помещения.

Радиаторный терморегулятор представляет собой автоматический пропорциональный регулятор с относительно небольшим диапазоном регулирования. Терморегулятор состоит из двух частей: универсального термостатического элемента и регулирующего клапана с предварительной настройкой (или клапана с повышенной пропускной способностью).

Основным устройством термостатического элемента является сильфон, который обеспечивает пропорциональное регулирование. Датчик термoeлементa воспринимает изменение температуры окружающего воздуха. Сильфон и датчик заполнены легко испаряющейся жидкостью и ее парами. Выверенное давление в сильфоне соответствует температуре его зарядки. Это давление сбалансировано силой сжатия настроечной пружины.

При повышении температуры воздуха вокруг датчика часть жидкости испаряется и давление паров в сильфоне увеличивается. При этом он растягивается, перемещая конус клапана в сторону закрытия отверстия для протока теплоносителя в отопительный прибор до тех пор, пока не будет достигнуто равновесие между силой пружины и давлением паров. При понижении температуры воздуха пары конденсируются, давление в сильфоне уменьшается, что приводит к его сокращению и перемещению конуса клапана в сторону открытия до положения, при котором вновь установится равновесие системы.

Терморегуляторы с целью исключения влияния температуры теплоносителя в подающем трубопроводе на температурный датчик устанавливаются, как правило, горизонтально.

Радиаторные терморегуляторы выпускаются со встроенным датчиком температуры и с дистанционным датчиком для установки в однотрубных и двухтрубных системах отопления.

Дистанционный датчик термостатического элемента устанавливается на свободной от мебели и занавесок стене или плинтусе под отопительным прибором при условии, что там не проходят теплопроводы системы отопления.

Термостатический элемент настраивается на требуемую комнатную температуру поворотом его рукоятки с нанесенной на ней круговой шкалой.

Радиаторные терморегуляторы выбираются по коэффициенту пропускной способности.

#### **Задание:**

Выполнить обследование системы отопления учебного корпуса №7 колледжа и составить по форме:

1. Тип системы (однотрубная или двухтрубная, с верхней или нижней разводкой и т.п.)
2. Тип и марка отопительных приборов (радиаторов, конвекторов).
3. Тепломеханическое оборудование системы отопления, установленное на тепловом вводе (тепловом пункте).
4. Дефекты системы.

### **Практическое занятие 27**

**Тема:** Оценка технического состояния и эксплуатационных характеристик систем отопления

Основные неисправности отопительных систем, методы их обнаружения. Сроки проведения текущего и капитального ремонтов систем отопления.

**Цель занятия:** изучить основные неисправности отопительных систем, методы их обнаружения, сроки проведения текущего и капитального ремонтов систем отопления.

**Теоретическая часть:**



Одним из основных показателей неудовлетворительной работе системы отопления является не прогрев отопительных приборов.

Неудовлетворительная работа системы отопления может быть вызвана следующими причинами:

- неисправность узла управления;
- несоответствие диаметров дроссельных шайб расчетным значениям;
- недостаточный уровень теплоносителя в системе;
- недостаточный напор теплоносителя в системе;
- засоры в системе;
- понижение температуры в отапливаемых помещениях по сравнению с расчетными значениями;
- наличие воздуха и воздушных пробок;
- неверные проектные решения;
- некачественный монтаж системы;
- замораживание труб и отопительных приборов;
- нарушение герметичности элементов системы.

В системах водяного отопления в узлах управления применяется элеватор, неудовлетворительная работа которого может быть вызвана плохим качеством изготовления отдельных его узлов, неправильной сборкой, неправильным расчетом диаметра сопла элеватора и частичным засором сопла. Этот засор можно устранить, пропуская через сопло воду — сопло очищается за счет статического напора системы отопления.

При работе элеватора может создаваться значительный шум из-за наличия трещин, заусенцев и неровностей в выходной части сопла, из-за перекосов или при гашении в сопле большого напора. Избыточный напор через сопло дросселируется регулятором расхода. Неисправность элеватора можно обнаружить по перепаду температуры до и после него. Если температура значительно отличается от расчетной, указанной в температурном графике, то элеватор неисправен. При незначительном отличии температуры, измеренной до элеватора, от температуры, измеренной после элеватора, завышен диаметр сопла элеватора.

Неисправность регулятора расхода приводит к изменению расхода теплоносителя по сравнению с расчетным. Это определяется по изменению температуры в подающем и обратном трубопроводах. Регулятор расхода ремонтируется, и осуществляется его наладка.

При независимой схеме присоединения системы отопления к наружным тепловым сетям неисправности насосного узла управления могут быть вызваны неисправностью насосов, водонагревателей, запорной и предохранительной арматуры, утечками в оборудовании и трубопроводах, неисправностью регуляторов. К неисправностям насосов относятся разрушение эластичных муфт соединения валов электродвигателя и насоса, разрушение подшипников и посадочных мест под подшипник, износ лопастей рабочего колеса и срыв рабочего колеса с вала, свищи и трещины на корпусе, утечки через сальниковые уплотнения. Все неисправности ликвидируются ремонтом. При появлении свищей и трещин в корпусе насоса его заменяют.

Неисправности водонагревателей появляются в результате нарушения герметичности развальцовки труб в трубной решетке, разрыва труб, их зарастания, слипания трубного пучка, появления свищей и трещин в корпусе водонагревателя. Нарушение герметичности развальцовки труб определяется по постоянной утечке воды при открывании спускных кранов на водонагревателе или грязевиках. Неисправности труб устраняются ремонтом или их заменой.

Зарастание труб определяется по увеличению перепада давления на водонагревателе. При зарастании трубы прочищают или промывают.

Слипание трубного пучка вызывается неправильной установкой секции водонагревателя или разрушением поддерживающих полок внутри его корпуса. Слипание трубного пучка приводит к провисанию труб и снижению температуры теплоносителя в обратном трубопроводе тепловой сети. Секцию со слипшимся трубным пучком необходимо заменить

Уровень воды в системе проверяют в высших точках системы, а также по показанию манометра.

Удаление воздуха из системы производится при остановленных насосах через 10—15 мин после остановки через воздушные краны.

Засоры возникают в результате попадания грязи в систему при неисправных грязевиках и при отложении продуктов коррозии на внутренней поверхности труб. Засор грязевика определяется по показаниям манометров, установленных до и после него, по увеличению перепада давления. Ликвидируется засор грязевика отжигом грязи через спускные краны в нижней части. Если таким способом засор не устраняется, то грязевик разбирается и очищаются сетки и внутренние поверхности.

В системе отопления засоры чаще всего образуются в местах изменения направления движения теплоносителя (крестовинах, тройниках, отводах), местах установки запорно-регулирующей арматуры, сужения сечений труб, в местах значительного снижения скорости движения теплоносителя (в отопительных приборах, проточных воздухооборнниках). Для предупреждения засоров необходимо регулярно проводить обслуживание грязевиков, установленных в тепловом пункте здания.

Обнаружить засоры можно температурным и акустическим способами. При температурном способе на участке измеряют температуру жидкостными или электронными термометрами (термощупами). Для однетрубных систем целесообразно использовать второй способ, при котором происходит прослушивание системы. В местах засоров происходит сужение сечения, в результате увеличивается скорость движения теплоносителя, что приводит к увеличению шума. Для прослушивания используется течеискатель, который состоит из усилителя, блока питания, индикатора, щупа и наушников. Проходя вдоль трубы и прижимая щуп к ее поверхности, прослушивают шум в наушниках. Возрастание уровня шума свидетельствует о возможном засоре, для точного определения места засора пользуются индикатором. Для этого снимают показания до

и после засора и производят построения. После определения места засора его устраняют гидравлической, гидропневматической промывкой или прочисткой. Перед промывкой всю систему осматривают, проверяют ее герметичность и прочищают грязевики.

Гидравлическая промывка осуществляется за счет создания больших скоростей постоянного потока воды. При гидравлической промывке устраняются засоры, образованные легкими частицами. Но на участках, где скорость движения воды невелика, устранить засор таким способом чаще всего нельзя, так как тяжелые частицы из-за малой скорости оседают. В этом случае целесообразнее использовать гидропневматическую промывку, которая производится подачей сжатого воздуха в трубопроводы, заполненные водой. При этом повышается скорость водовоздушной смеси и создается поток большой турбулентности, в результате отложения разрыхляются и выносятся из системы.

Понижение температуры в помещении может быть вызвано следующими причинами: нарушением циркуляции теплоносителя, неисправностью узла управления, самовольным подключением дополнительных отопительных приборов.

При снижении температуры в помещениях в первую очередь необходимо по термометру проверить температуру теплоносителя, подаваемого в систему отопления. Если температура теплоносителя ниже требуемой, то неисправность следует искать в узле управления. Если температура теплоносителя соответствует нормативной, то неисправность системы отопления заключается в нарушении циркуляции теплоносителя или в неправильном регулировании системы.

Нарушение циркуляции теплоносителя происходит при полном или частичном засоре стояка и подводки к отопительному прибору, попадании воздуха в систему («завоздушивание» системы), замораживании системы, ошибках при монтаже труб, арматуры, ее неисправности, регулировке системы, понижении давления из-за утечек воды. Завоздушивание системы можно устранить путем открывания воздушных кранов.

Замораживание труб и отопительных приборов происходит в зимний период при остановках и пусках системы отопления. Для устранения этой неисправности применяют горячую воду, пар и электропрогрев. Разрешается отогревать трубы и отопительные приборы в железобетонных сооружениях, если полы и стены не деревянные, паяльными лампами и газосварочными горелками.

Из всех способов чаще всего используют отогрев горячей водой, для чего замороженные участки труб и отопительные приборы обертывают тканью, а затем поливают горячей водой. При применении этого способа тратится большое количество горячей воды, при этом вода попадает на пол и стены помещения, увлажняя строительные конструкции.

Отогрев паром требует отсоединения замороженного участка, но позволяет отогревать трубопроводы без снятия тепловой изоляции. Обычно паром отогревают трубы в производственных помещениях.

Для отогрева скрытых трубопроводов используют их электропрогрев установками переменного тока. Отогрев производится током 200—400 А при напряжении не более 36 В. Отогреваемый участок должен быть отсоединен и изолирован от системы отопления. Установки с постоянным током не используются во избежание коррозии трубопроводов.

Отогрев паяльными лампами и газовыми горелками является пожароопасным, поэтому необходимо соблюдать повышенные меры предосторожности.

Ошибки при монтаже трубопроводов и арматуры могут привести к уменьшению площади сечения потока и к нарушению циркуляции.

Неравномерный прогрев отопительных приборов происходит при разрегулировании системы отопления, при этом необходимо отрегулировать систему. Утечки теплоносителя из системы приводят к понижению в ней давления.

Нарушение герметичности элементов системы отопления приводит к утечке теплоносителя. В трубопроводах нарушение герметичности происходит из-за коррозии, которая увеличивается в процессе эксплуатации, если система отопления не промывается, а также при попадании в теплоноситель кислорода воздуха при заполнении системы водопроводной не деаэрированной водой и частом опорожнении системы. Нарушение герметичности может возникать в местах изгиба труб при неправильной гибки. Места утечек ликвидируются сваркой, заменой, склеиванием с помощью стеклоткани, пропитанной эпоксидным клеем, а также установкой хомутов.

В резьбовых соединениях утечки ликвидируют, как правило, заменой уплотнения. Во фланцевых соединениях утечки устраняются подтяжкой болтов или заменой прокладки. В сварном соединении утечки вызваны низким качеством сварки, в этом случае производится дополнительная подварка дефектного стыка.

**Задание:**

5. Составить дефектную ведомость для проведения текущего ремонта.
6. Составить дефектную ведомость для проведения капитального ремонта.

**Тема:** Оценка технического состояния и эксплуатационных характеристик систем вентиляции.

Системы вентиляции. Периодичность осмотров и очистки дымоходов, газоходов и вентиляционных каналов.

**Цель занятия:** изучить сроки периодичность осмотров и очистки дымоходов, газоходов и вентиляционных каналов.

### Теоретическая часть:

Ветровой напор образуется при воздействии ветра на здание. Ветер, обдувая здание, создает с наветренной стороны повышенное давление, а с заветренной стороны — пониженное.

Воздух в здании будет перетекать в зону разрежения, а его место будет занимать воздух, проникающий в здание со стороны повышенного давления. Интенсивность воздухообмена зависит от скорости и направления ветра, формы здания и его защищенности от ветра окружающей застройкой и зелеными насаждениями.

Если температура наружного воздуха отличается от температуры воздуха в помещении, то воздухообмен происходит за счет разности плотностей внутреннего и наружного воздуха.

Если температура наружного воздуха будет ниже, чем в помещении, то этот воздух как более тяжелый через нижнюю часть открытого оконного проема будет поступать в помещение, вытесняя наружу через верхнюю часть проема более теплый и легкий воздух помещения. Этот процесс будет протекать тем активнее, чем больше разность температур наружного и внутреннего воздуха.

Если температура наружного воздуха будет выше, чем в помещении, то движение его будет происходить в обратном направлении.

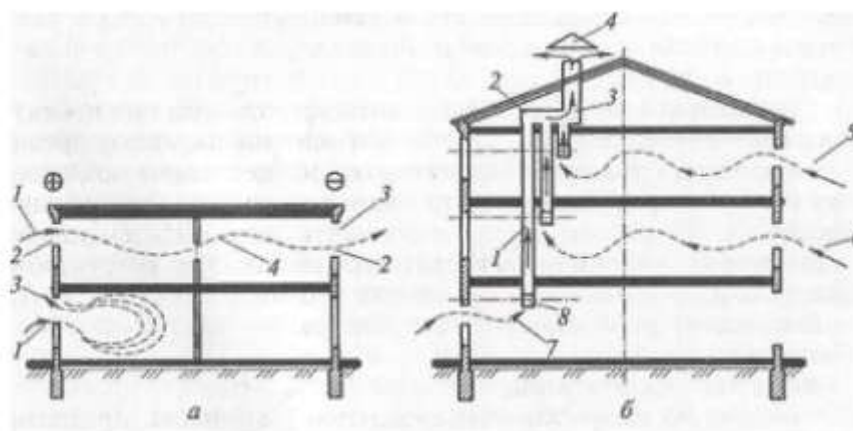


Рис. 2.22. Схемы естественной вентиляции:

*а* — аэрация: 1 — приток воздуха; 2 — открытое окно; 3 — вытяжка воздуха; 4 — сквозное проветривание за счет ветрового напора; ф — наветренная сторона; в — заветренная сторона; *б* — канальная система: 1 — вытяжной воздухоотвод; 2 — сборный горизонтальный воздухоотвод; 3 — шахта; 4 — зонт; 5 — окно; 6 — приток воздуха; 7 — вытяжка воздуха; 8 — жалюзийная решетка

Воздухообмен, возникающий при ветре или открывании регулируемых фрагм, называется *аэрацией*.

Помимо аэрации существует также канальная система естественной вентиляции, в которой приток наружного воздуха осуществляется через оконные проемы, а вытяжка загрязненного воздуха из помещений — по специальным каналам (шахтам). Каналы устраиваются в строительных конструкциях или являются приставными (подвесными). Вход в канал из помещения закрывается жалюзийной решеткой. Каналы из отдельных помещений выходят в сборные горизонтальные воздухопроводы, которые оборудуют вытяж-

ными шахтами, возвышающимися над поверхностями кровли на 0,5— 1 м. Вытяжка из помещений может регулироваться жалюзийными решетками или клапанами на сборных воздуховодах. Для улучшения вытяжки на вытяжные шахты устанавливают зонты или дефлекторы.

Недостатком естественной вентиляции являются ее зависимость от наружных метеорологических условий, небольшой радиус действия, сложность управления процессом вентиляции.

Естественную вентиляцию применяют в жилых номерах, некоторых общественных и служебных помещениях гостиницы, где не требуется высокая кратность воздухообмена.

*Механическая вентиляция* лишена недостатков, присущих естественной вентиляции. В системах механической вентиляции воздух перемещается посредством работы вентилятора. Механическая вентиляция может быть вытяжной и приточной. С помощью *вытяжной вентиляции* из помещения удаляют загрязненный воздух и выбрасывают его в атмосферу. Вытяжную вентиляцию устраивают, например, в коридорах гостиниц для пылеудаления, в санузлах, подсобных и хозяйственных помещениях. С помощью *приточной вентиляции* забираемый снаружи воздух подается в помещение. Приточная вентиляция используется в гостиницах, например в воздушно-тепловых завесах, в которых подаваемый воздух предварительно подогревается калорифером.

*Приточно-вытяжная вентиляция* обеспечивает одновременно подачу воздуха в помещение и удаление его.

В зависимости от зоны действия вентиляция может быть общеобменной и местной.

*Общеобменная вентиляция* предназначена для подачи или удаления воздуха по всему объему помещения. Устройство приточно-вытяжной общеобменной вентиляции показано на рис. 2.23. Подача или удаление воздуха происходит через сеть воздуховодов, снабженных вентиляционными решетками и расположенных под потолком помещения.

*Местная вентиляция*, схемы которой представлена на рис. 2.24, может быть вытяжной и приточной. Местную вытяжную вентиляцию устраивают в тех случаях, когда нужно удалить загрязненный воздух непосредственно от того места, где он загрязняется.

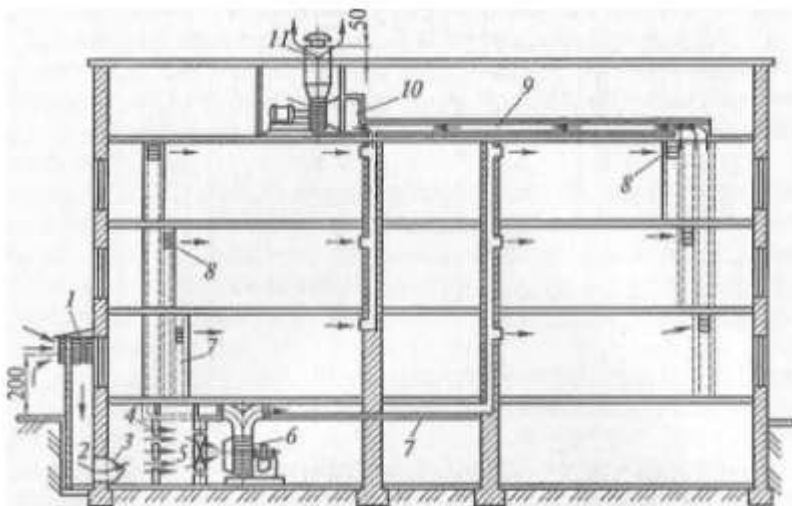


Рис. 2.23. Устройство приточно-вытяжной общеобменной вентиляции:

- 1 — воздухозаборная решетка; 2 — шахта приточная; 3 — клапан; 4 — фильтры воздушные; 5 — калориферы; 6 — вентилятор; 7 — приточный воздуховод; 8 — приточные и вытяжные решетки; 9 — вытяжной воздуховод; 10 — вытяжная камера; 11 — шахта вытяжная

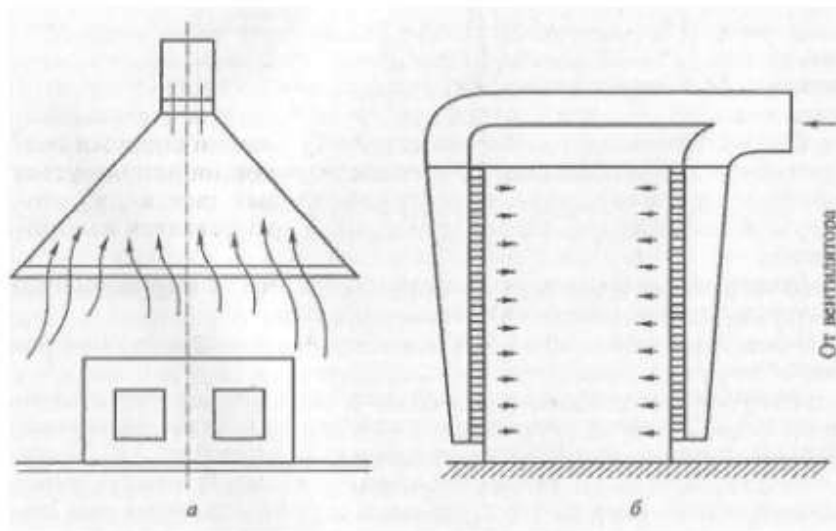


Рис. 2.24. Схемы устройств местной системы вентиляции:  
*a* — зонт; *б* — воздушная завеса дверного проема

Этого достигают устройством зонтов над источниками загрязнений (печами, плитами, технологическим оборудованием и др.). Местную приточную вентиляцию устраивают в тех случаях, когда воздух надо подать в определенное место. Примером являются воздушно-тепловые завесы у входов в гостиницы.

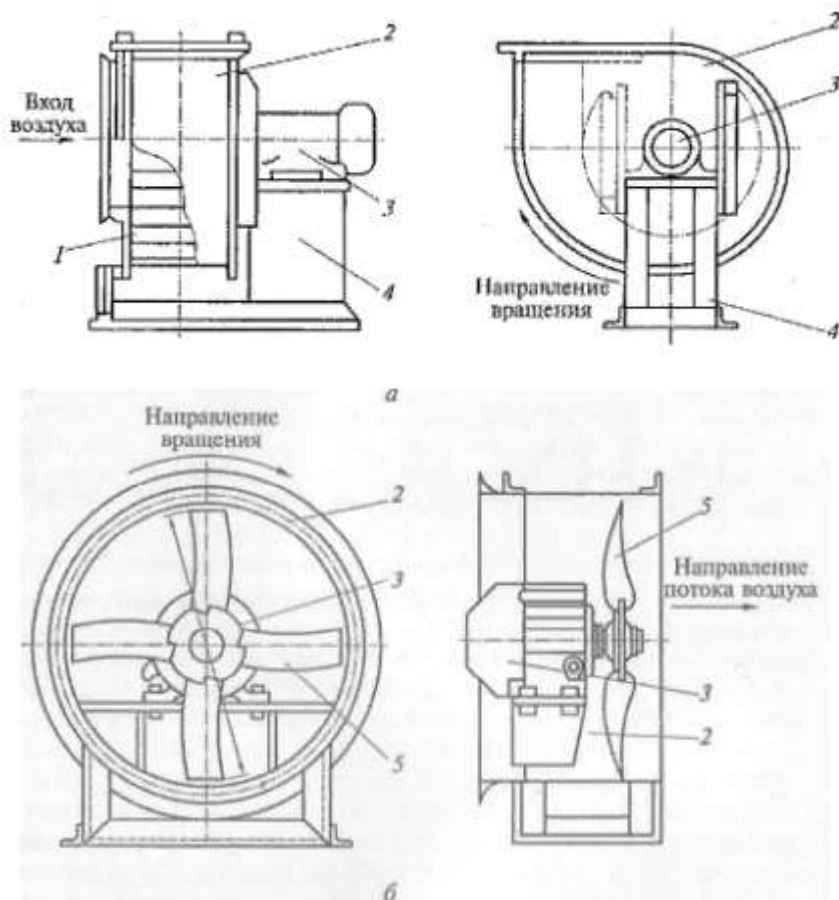


Рис. 2.25. Схемы устройства вентиляторов:  
*a* — радиального; *б* — осевого; *1* — рабочее колесо; *2* — корпус; *3* — электродвигатель; *4* — станина; *5* — лопаточное колесо.

В системах механической вентиляции воздух перемещается *вентилятором*. На рис. 2.25 изображены различные схемы устройства вентиляторов. Вентиляторы подразделяются на радиальные (центробежные) и осевые в зависимости от направления перемещения воздуха в них. В радиальном вентиляторе воздух перемещается поперек оси вращения рабочего колеса, в осевом — вдоль оси вращения рабочего колеса.

Производительность и напор вентиляторов регулируют путем изменения частоты вращения рабочего колеса. Вентиляторы подбирают в зависимости от требуемой производительности и давления воздуха.

*Воздуховоды* и *каналы* предназначены для транспортировки воздуха в системах вентиляции. Каналы располагают внутри строительных конструкций, поэтому размеры каналов невелики. Воздуховоды могут иметь значительные размеры. Их располагают у стен и потолков. Воздуховоды выполняют из металла (сталь, алюминий) и пластмасс.

Для регулировки количества воздуха, протекающего по воздуховодам, их оснащают запорно-регулирующими устройствами: клапанами и шиберами.

*Клапан* располагается внутри воздуховода. Поворот клапана может осуществляться вручную или автоматически, при этом изменяется размер поперечного сечения воздуховода и количество подаваемого воздуха. *Шибера* представляет собой заслонку из листового материала, которая перемещается в направлении, перпендикулярном оси, и изменяет сечение воздуховода в этом месте.

#### Система кондиционирования воздуха

Механическая вентиляция осуществляет только очистку воздуха от пыли и подогрев наружного воздуха в холодное время перед подачей его в помещение. Из-за отсутствия возможности полной обработки воздуха (нагрев-охлаждение, увлажнение-осушка) вентиляторы значительную часть года не могут обеспечить комфортного микроклимата в помещениях. Так, зимой воздух после нагрева в калориферах пересушен и имеет низкую относительную влажность. Летом влажность, температура воздуха, поступающего в помещение из системы вентиляции, не отличаются от этих показателей наружного воздуха. Поэтому помещения гостиниц помимо вентиляции оборудуют также системой кондиционирования.

Кондиционирование воздуха предназначено для создания и поддержания в помещениях искусственного климата, необходимого для санитарно-гигиенических и комфортных условий. Кондиционирование воздуха применяют в общественных помещениях гостиниц (в залах для проведения совещаний, конференций, бизнес-центрах, кафе, ресторанах и др.), а также в жилых номерах и служебных помещениях. Кондиционирование воздуха особенно необходимо в жарких климатических зонах, где температура наружного воздуха превышает 30 °С, а относительная влажность намного выше или ниже допустимой.

Комплекс устройств для нагрева, охлаждения, осушения, увлажнения, перемещения и распределения воздуха по отдельным помещениям называется *системой кондиционирования*.

#### Периодичность осмотров и очистки дымоходов, газоходов и вентиляционных каналов.

Дымоходы, газоходы и вентиляционные каналы после ремонта проверяются на их проходимость, для этого в них опускается груз шарообразной формы диаметром 100—110 мм и весом не более 2 кг. Груз должен проходить до основания каналов. Если в процессе опускания груза обнаруживают неустраняемые местные сопротивления, то пригодность каналов проверяется по количеству воздуха, удаляемого из канала. Каналы должны обеспечивать удаление требуемого количества воздуха.

Каналы также проверяются на плотность и обособленность. Проверка осуществляется с помощью дыма. Если во время проверки в соседних каналах появляется дым, то это свидетельствует о их неплотности.

При техническом обслуживании дымоходов, газоходов и вентиляционных каналов необходимо:

- содержать в технически исправном состоянии вентиляции каналы и дымоходы;
- обеспечить герметичность и плотность дымоходов, исправное состояние и расположение оголовка относительно крыши и близко расположенных сооружений и деревьев вне зоны ветрового подпора;

- обеспечить исправное состояние оголовков дымовых и вентиляционных каналов и отсутствие деревьев, создающих зону ветрового подпора.

Работы по устранению дефектов строительного характера, а также нарушений тяги каналов, выявленных при профилактических осмотрах (ревизиях), должны выполняться обслуживающей организацией.

Организации, ответственные за технически исправное состояние вентиляционных каналов и дымоходов, по договорам со специализированными организациями должны обеспечивать периодические проверки:

а) дымоходов:

- сезонно работающего газоиспользующего оборудования — перед отопительным сезоном;

- кирпичных — 1 раз в три месяца;

- асбестоцементных, гончарных и из жаростойкого бетона — 1 раз в год;

- отопительно-варочных печей — 3 раза в год (перед началом и среди отопительного сезона, а также в весеннее время);

б) вентиляционных каналов помещений, в которых установлены газовые приборы, — не реже 2 раз в год (зимой и летом).

Ремонт дымоходов и вентиляционных каналов допускается производить лицам, имеющим соответствующую подготовку, под наблюдением инженерно-технического работника обслуживающей организации.

Проверка и прочистка дымоходов и вентиляционных каналов оформляются актами.

Самовольные ремонты, переделки и наращивание дымоходов и вентиляционных каналов не допускаются.

После каждого ремонта дымоходы и вентиляционные каналы подлежат проверке и прочистке независимо от предыдущей проверки и прочистки в сроки, установленные в актах.

В зимнее время не реже 1 раза в месяц, а в районах северной строительно-климатической зоны не реже 2 раз в месяц должен производиться осмотр оголовков дымоходов и вентиляционных каналов во избежание их обмерзания и закупорки.

Пылесборка и дезинфекция чердачных помещений производятся не реже 1 раза в год, а вентиляционных каналов — не реже 1 раза в три года.

Антикоррозионная окраска вытяжных шахт, труб, поддона, зонтов и дефлекторов производится не реже 1 раза в три года.

Все металлические воздухопроводы окрашивают масляной краской. Окраска должна систематически восстанавливаться.

При наличии неплотностей утечки из вентиляционных воздухопроводов увеличивают потери и тем самым нагрузку на вентиляторы. Утечки воздуха могут быть особенно значительными из плохо склепанных воздухопроводов прямоугольного сечения.

При засорении воздухопроводов проводится их очистка.

### **Обсуждаемые вопросы:**

1. Что называется аэрацией?
2. Недостатки естественной вентиляции?
3. В каких местах устанавливается местная вентиляция?
4. Что представляет из себя общеобменная вентиляция?



5. Что запрещается при эксплуатации систем вентиляции и кондиционирования воздуха?

### Практическое занятие 29

**Тема:** Оценка технического состояния и эксплуатационных характеристик систем вентиляции.

Современные системы вентиляции и их эксплуатация.

**Цель занятия:** изучить современные системы вентиляции и их эксплуатацию.

#### Теоретическая часть:

В системах механической вентиляции воздух перемещается *вентилятором*. Производительность и напор вентиляторов регулируют путем изменения частоты вращения рабочего колеса. Вентиляторы подбирают в зависимости от требуемой производительности и давления воздуха.

*Воздуховоды* и каналы предназначены для транспортировки воздуха в системах вентиляции. Каналы располагают внутри строительных конструкций, поэтому размеры каналов невелики. Воздуховоды могут иметь значительные размеры. Их располагают у стен и потолков. Воздуховоды выполняют из металла (сталь, алюминий) и пластмасс.

Для регулировки количества воздуха, протекающего по воздуховодам, их оснащают запорно-регулирующими устройствами: клапанами и шиберами.

*Клапан* располагается внутри воздуховода. Поворот клапана может осуществляться вручную или автоматически, при этом изменяется размер поперечного сечения воздуховода и количество подаваемого воздуха. *Шибера* представляет собой заслонку из листового материала, которая перемещается в направлении, перпендикулярном оси, и изменяет сечение воздуховода в этом месте.

#### Система кондиционирования воздуха

Механическая вентиляция осуществляет только очистку воздуха от пыли и подогрев наружного воздуха в холодное время перед подачей его в помещение. Из-за отсутствия возможности полной обработки воздуха (нагрев-охлаждение, увлажнение-осушка) вентиляторы значительную часть года не могут обеспечить комфортного микроклимата в помещениях. Так, зимой воздух после нагрева в калориферах пересушен и имеет низкую относительную влажность. Летом влажность, температура воздуха, поступающего в помещение из системы вентиляции, не отличаются от этих показателей наружного воздуха. Поэтому помещения гостиниц помимо вентиляции оборудуют также системой кондиционирования.

Кондиционирование воздуха предназначено для создания и поддержания в помещениях искусственного климата, необходимого для санитарно-гигиенических и комфортных условий. Кондиционирование воздуха применяют в общественных помещениях гостиниц (в залах для проведения совещаний, конференций, бизнес-центрах, кафе, ресторанах и др.), а также в жилых номерах и служебных помещениях. Кондиционирование воздуха особенно необходимо в жарких климатических зонах, где температура наружного воздуха превышает 30 °С, а относительная влажность намного выше или ниже допустимой.

Комплекс устройств для нагрева, охлаждения, осушения, увлажнения, перемещения и распределения воздуха по отдельным помещениям называется *системой кондиционирования*.

*Кондиционер* состоит из воздухоприемного отверстия, калориферов для подогрева воздуха, фильтров для очистки, оросительной камеры с форсунками для увлажнения воздуха, холодильной установки на фреоне для его охлаждения, вентиляторной секции, различных клапанов для регулировки забора и подачи воздуха, автоматических устройств для управления системой кондиционера.

В основу классификации систем кондиционирования воздуха и кондиционеров положены такие признаки, как их расположение относительно обслуживаемых помещений и назначение.

В зависимости от расположения относительно обслуживаемых помещений системы кондиционирования подразделяются на центральные и местные.

При *центральной* системе кондиционирования воздух в здании или ряде его помещений кондиционируется от одной крупной установки, расположенной вне обслуживаемых помещений.

*Местные* системы кондиционирования устанавливаются непосредственно в обслуживаемом помещении.

По назначению системы кондиционирования делятся на *промышленные, бытовые и полупромышленные*.

*Сплит-система* состоит из двух блоков: наружного и внутреннего. Шумный и громоздкий *наружный блок*, включающий в себя компрессор и вентилятор, вынесен за пределы помещения, а маленький, бесшумный и легко вписываемый в интерьер, *внутренний блок* со встроенным вентилятором оставлен внутри. Наружный блок может быть установлен в любом месте: на фасаде здания, балконе, чердаке и т.д.

В зависимости от конструкции и места расположения в помещении сплит-системы делятся на *настенные, потолочные, напольные, колонного и кассетного* типов. Настенные сплит-системы отличаются небольшой мощностью (как правило, 5 кВт), которой вполне достаточно для жилых и общественных помещений гостиницы, поэтому этот вид кондиционеров является наиболее распространенным.

Если требуется большая производительность, то используют напольно-потолочные кондиционеры. Их преимущества особенно очевидны в больших помещениях, когда для обеспечения равномерной температуры по всему объему необходимо направлять вдоль пола или потолка сильную струю воздуха. Мощность таких кондиционеров может достигать 9 кВт. Еще большей мощностью (до 15 кВт) обладают сплит-системы колонного и кассетного типов. Они способны создать достаточно сильный направленный поток воздуха и по конструкции хорошо вписываются в интерьер помещения.

Основными режимами работы сплит-систем являются: *охлаждение, нагрев, вентиляция и снижение влажности* воздуха. Режим охлаждения приводится в действие, когда температура воздуха в помещении становится выше заданной. Режим обогрева задействуется при падении температуры ниже заданной. В современных моделях режимы охлаждения и обогрева переключаются автоматически, поддерживая температуру воздуха в помещении на требуемом уровне. Режим вентиляции позволяет осуществлять циркуляцию воздуха в помещении. При этом работает только вентилятор внутреннего блока, вентилятор и компрессор наружного блока выключены. Скорость вращения вентилятора, а следовательно и интенсивность воздухообмена, может регулироваться автоматически. Режим осушения служит для понижения влажности воздуха в помещении.

Кроме указанных режимов в сплит-системах существует так называемый ночной режим работы, предусматривающий задание параметров работы кондиционера на несколько часов, после чего он отключается, оставив лишь бесшумное вращение вентилятора.

Современные сплит-системы благодаря наличию дополнительных и дезодорирующих фильтров способны устранять запахи, очищать воздух от пыли, табачного дыма, цветочной пыльцы, домашних клещей, шерсти домашних животных, вредных бактерий.

Управлять сплит-системой можно с помощью пульта дистанционного управления или компьютера. Наличие таймера позволяет контролировать работу кондиционера на срок от 12 ч до нескольких суток. Если необходимо получить комфортные условия сразу во всех помещениях гостиничного номера, то используют мульти-сплит-системы, в которых к одному внешнему блоку подключены 2 — 4 внутренних.

Хорошо зарекомендовали себя на рынке услуг сплит-системы компаний «Fugii», «Hitachi», «Matsushita», «Mitsubishi», «Chofu-sereno», «Samsung», «LG», «Delongi» и др.

Бесшумные, компактные, удобные в управлении, создающие «мягкий» комфорт сплит-системы широко используются в жилых и общественных помещениях гостиничных предприятий, особенно в районах с жарким и влажным климатом.

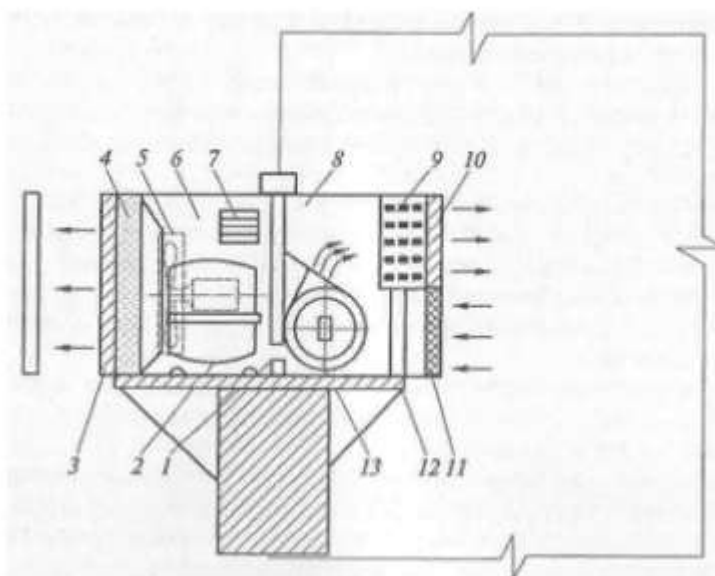


Рис. 1. Схема устройства кондиционера оконного типа:

*I* — отверстие для забора наружного воздуха; *2* — герметичный компрессор; *3* — жалюзи; *4* — конденсатор; *5* — вентилятор конденсатора; *6* — наружный отсек конденсатора; *7* — боковые жалюзи; *8* — внутренний отсек; *9* — испаритель; *10* и *II* — декоративная жалюзийная решетка; *12* — воздушный фильтр; *13* — вентилятор испарителя

### **Эксплуатация систем вентиляции и кондиционирования воздуха.**

Приемку вентиляционных систем в эксплуатацию производят после окончания всех монтажных работ, наладки, регулировки и испытания. Перед приемкой система вентиляции должна проработать без неполадок непрерывно не менее 8 ч. Налаживать и регулировать систему вентиляции приходится не только при приемке, но и в процессе эксплуатации.

При приемке в эксплуатацию определяют фактические показатели работы фильтров, калориферов, вентиляторов, распределение воздуха по отдельным помещениям и сопоставляют полученные данные с проектными значениями.

В системах механической вентиляции ухудшение работы систем проявляется в снижении кратности воздухообмена в помещениях, недогреве или перегреве подаваемого воздуха, вибрации и шуме в воздуховодах.

Причинами снижения кратности воздухообмена в помещениях являются: загрязнение воздуховодов, калорифера, фильтра; снижение производительности

вентилятора из-за износа его деталей, неправильной регулировки или неправильного подключения к электросети; недостаточная герметичность воздуховодов.

Недогрев приточного воздуха калориферами может быть вызван загрязнением его теплообменных поверхностей, недостаточной температурой теплоносителя, подачей вентилятором большого количества воздуха, чем предусмотрено расчетом. Перегрев приточного воздуха происходит при подаче в калорифер слишком большого количества теплоносителя с высокой температурой.

Шум в системе вентиляции возникает при повреждении рабочего колеса или корпуса вентилятора, его жестком соединении с воздуховодами системы; из-за вибрации незафиксированных клапанов и стенок воздуховодов; из-за глухой заделки воздуховодов при проходе через стены и перекрытия; вследствие большой скорости воздуха в воздухоподающих устройствах.

Запрещается клеить или закрывать вытяжные решетки какими-либо предметами. Во время сильных морозов во избежание переохлаждения помещений вентиляцию выключают, прикрывая на этот период шиберы или клапаны в вытяжных шахтах.

Детальный осмотр вентиляционных систем проводят два раза в год — весной и осенью — одновременно с общим осмотром здания. На основании осмотра составляют опись неисправностей, подлежащих устранению. Мелкие неисправности устраняют сразу же после их обнаружения.

#### **Обсуждаемые вопросы:**

1. Чем перемещается воздух в системах механической вентиляции?
2. Какие функции может выполнять современная сплит-система?
3. Для каких целей устанавливаются шиберы и клапаны?
4. Причины шума в системе вентиляции?
5. Что запрещается, при эксплуатации систем вентиляции и кондиционирования воздуха?

### **Практическое занятие 30**

**Тема:** Оценка технического состояния и эксплуатационных характеристик систем вентиляции.

Неисправности, возникающие в процессе эксплуатации систем вентиляции.

**Цель занятия:** изучить неисправности, возникающие в процессе эксплуатации систем вентиляции.

#### **Теоретическая часть:**

При работе вентилятора возникают такие неисправности, как:

- производительность и давление вентилятора не соответствуют проектным значениям при проектной частоте вращения;
- шум выше допустимого уровня;
- сильная вибрация;

- сильно нагреваются электродвигатель и подшипники.

Причин первой неисправности может быть несколько: ошибки при монтаже, проектировании и наладке, наличие неплотностей и засоров. При монтаже, сборке и ремонте вентиляционных установок допускаются отступления от проекта, что приводит к нерациональным расходам электроэнергии.

При вращении рабочего колеса в обратную сторону необходимо изменить направление вращения. При превышении допустимой величины зазора между рабочим колесом и всасывающим патрубком более 0,01 диаметра рабочего колеса устанавливается требуемый зазор.

При проектировании наблюдаются ошибки неправильного расчета сети воздуховодов и всей системы в целом, а также неверного подбора вентилятора. Производится проверочный расчет и заменяется вентилятор. При несоответствии действительного сопротивления сети проектному значению необходимо устранить отступления от проекта и произвести регулировку.

При наличии неплотностей утечки из вентиляционных воздуховодов увеличивают потери и тем самым нагрузку на вентиляторы. Утечки воздуха могут быть особенно значительными из плохо склепанных воздуховодов прямоугольного сечения. При повышении сопротивления пылеулавливающих устройств оно доводится до проектного значения. При засорении воздуховодов проводится их очистка. Некачественное крепление вентилятора и электродвигателя, а также неудовлетворительная балансировка рабочего колеса приводят к возникновению вибрации при работе вентилятора. Вибрация в этом случае устраняется усилением креплений и балансировкой колеса. К возникновению шума выше допустимого уровня приводят такие причины, как:

- в проекте принят вентилятор с низким КПД;
- отсутствуют мягкие вставки между вентилятором и воздуховодом
- вентилятор установлен без амортизаторов;
- частота вращения рабочего колеса превышает допустимый предел.

Для устранения шума необходимо заменить вентиляторы на вентиляторы с более высоким КПД или с допустимой частотой вращения, установить мягкие вставки у всасывающего и нагнетательного патрубков вентилятора, а также амортизаторы.

Для борьбы с шумом рекомендуется при вводе воздуховодов в помещения устанавливать прямоугольные и трубчатые глушители.

В последнее время в практике проектирования вентиляции жилых и общественных зданий применяют гибкие каркасные и бескаркасные (эластичные) воздуховоды из синтетических материалов, обладающие достаточно высокими акустическими и аэродинамическими свойствами.

Сильный нагрев электродвигателя и подшипников вызывается тем, что режим работы вентилятора не соответствует проектному и несвоевременно проводится смазка подшипников. Для устранения первой причины этой неисправности необходимо обеспечить соответствие режима работы проектному путем регулировки или произвести расчет и заменить электродвигатель.

При эксплуатации воздухонагревателя (калорифера) чаще всего воздух в калорифере не догревается или перегревается вследствие несоответствия температуры или расхода

теплоносителя расчетным значениям. При невозможности получить теплоноситель с расчетными параметрами необходимо пересчитать калорифер на фактические параметры или, если нужно, заменить его.

В случае, если расход теплоносителя не соответствует расчетному значению, производится регулировка системы. При этом если возможности регулировки исчерпаны, производится расчет и заменяются трубопроводы на некоторых участках сети.

Второй неисправностью калорифера является то, что при установке его по проекту в нем наблюдается сопротивление выше проектного значения. Причиной этого являются:

- количество воздуха больше расчетного;

- неверно подобранный калорифер;

- загрязнение оребренной поверхности калорифера.

В первом случае нужно привести количество воздуха в соответствие с проектным значением или увеличить поверхность нагрева калорифера.

Во втором случае требуется пересчитать калорифер и при необходимости заменить его на калорифер с меньшим сопротивлением.

При загрязнении калорифера производится его очистка путем продувки сжатым воздухом и промывки в горячем водном растворе каустической соды.

#### **Обсуждаемые вопросы:**

1. Какая причина сильного нагрева электродвигателя и подшипников ?
2. В каких случаях рекомендуют применять прямоугольные и трубчатые глушители?
3. Какие ошибки наблюдаются при проектировании?
4. К чему приводит некачественное крепление вентилятора и электродвигателя?
5. Для каких целей применяют гибкие каркасные и бескаркасные (эластичные) воздуховоды?

### **Практическое занятие 31**

**Тема:** Подготовка зданий к зимнему и весенне-летнему периодам эксплуатации.

Особенности эксплуатации общественных зданий.

Порядок оформления готовности зданий к сезонной эксплуатации.

**Цель занятия:** изучить порядок оформления готовности зданий к сезонной эксплуатации

#### **Теоретическая часть:**

Зимний период эксплуатации зданий является наиболее сложным в работе ограждающих конструкций и инженерного оборудования. Поэтому подготовка к нему обычно занимает все летнее время.

При сезонных осмотрах зданий главное внимание уделяется подготовке их к зиме: при осеннем проверяется их готовность к зимней эксплуатации и составляются планы работ на будущий год, а при весеннем уточняются работы, которые необходимо выполнить в летний период, чтобы здания были хорошо подготовлены к очередной зимней эксплуатации.

В планах подготовки к зиме первое место отводят работам на источниках тепло- и водоснабжения, теплотрассах, на внутридомовых системах отопления, горячего и холодного водоснабжения, газоснабжения, на выявлении в них неисправностей, проведении наладочных работ, регулировке запорной арматуры. Все изменения, вызванные ремонтом систем, должны быть отражены в эксплуатационной документации.

Второй важной задачей подготовки к зиме является ремонт конструкций крыши, стыков панелей, утепление дверей, окон, ворот, ремонт водостоков, отмосток и других элементов здания, обеспечивающих сохранность тепла в нем в зимний период.

Здание считается подготовленным к зиме, если в нем выполнены все запланированные работы на строительных конструкциях и инженерном оборудовании. Готовность зданий к зимней эксплуатации проверяется специальной комиссией за две недели до начала отопительного сезона и оформляется актом. При этом обычно проводится пробная топка котлов, проверка систем отопления и другие натурные проверки. Выделенные две недели до начала отопительного сезона используются для устранения выявленных при проверке неисправностей.

**Задание:**

Составление акта общего (осеннего или весеннего) осмотра здания.

Изучение технического паспорта зданий определение технического состояния частей здания и отдельных конструкций.

Заполнение акта общего осмотра здания составление заключения.

### **Практическое занятие 32**

**Тема:** Подготовка зданий к зимнему и весенне-летнему периодам эксплуатации. Особенности эксплуатации общественных зданий.

Составление графиков и актов подготовки зданий к эксплуатации в зимний и весенне-летний периоды

**Цель занятия:** изучить порядок составления графиков и актов подготовки зданий к эксплуатации в зимний и весенне-летний периоды

**Теоретическая часть:**

План-график подготовки жилищного фонда и его инженерного оборудования к эксплуатации в зимних условиях составляется собственником жилищного фонда или организацией по его обслуживанию и утверждается органами местного самоуправления на основе результатов весеннего осмотра и недостатков, выявленных за прошедший период.

Сроки начала и окончания подготовки к зиме каждого жилого дома, котельной, теплового пункта и теплового узла утверждаются органом местного самоуправления по предложению обслуживающей организации с учетом завершения всех работ: в северных и восточных районах — до 1 сентября, в центральных — к 15 сентября, в южных — до 1 октября, включая проведение пробных топок центрального отопления и печей.

Готовность объектов жилищно-коммунального хозяйства к эксплуатации в зимних условиях подтверждается наличием:

- паспорта готовности дома к эксплуатации в зимних условиях (прил. № 9 Правил и норм технической эксплуатации жилищного фонда);
- актов на исправность автоматики безопасности, контрольно-измерительных приборов котельных и инженерного оборудования зданий;
- актов технического состояния и исправности работы противопожарного оборудования;
- обеспеченности топливом котельных и населения до начала отопительного сезона: твердого — не ниже 70% потребности отопительного сезона, жидкого — по наличию складов, но не менее среднемесячного расхода; запаса песка для посыпки тротуаров из расчета не менее 3—4 м<sup>3</sup> на 1 тыс. м<sup>2</sup> уборочной площади;

— актов о готовности уборочной техники и инвентаря;  
— актов о готовности к зиме с оценкой качества подготовки зданий и квартир и акта по каждому объекту, а также актов на испытания, промывку, наладку систем холодного, горячего водоснабжения и отопления.  
Все акты утверждаются и сдаются до 15 сентября.

### **Задание:**

Составление графиков и актов подготовки зданий к эксплуатации в зимний и весенне-летний периоды

## **Практическое занятие 33**

**Тема:** Подготовка зданий к зимнему и весенне-летнему периодам эксплуатации.

Особенности эксплуатации общественных зданий.

Подготовка инженерного оборудования зданий.

**Цель занятия:** изучить порядок подготовки инженерного оборудования зданий.

### **Теоретическая часть:**

Подготовке к зиме (проведение гидравлических испытаний, ремонт, поверка и наладка) подлежит весь комплекс устройств, обеспечивающих бесперебойную подачу тепла в квартиры (котельные, внутридомовые сети, групповые и местные тепловые пункты в домах, системы отопления, вентиляции).

Котельные, тепловые пункты и узлы должны быть обеспечены средствами автоматизации, контрольно-измерительными приборами (КИП), запорной регулирующей аппаратурой, схемами разводки систем отопления, ГВС, ХВС, приточно-вытяжной вентиляции, конструкциями с указанием использования оборудования при различных эксплуатационных режимах (наполнении, подпитке, спуске воды из систем отопления и др.), техническими паспортами оборудования, режимными картами, журналами записи параметров и журналами дефектов оборудования.

Выполняется наладка внутриквартирных сетей с корректировкой расчетных диаметров дросселирующих устройств на тепловом (элеваторном) узле.

Проводится наладка устройств газового хозяйства (запорно-предохранительные клапаны и регуляторы давления) на зимний период.

Проверяется оборудование насосных станций и систем противопожарного оборудования, в случае необходимости оно укомплектовывается основным и резервным оборудованием. При эксплуатации насосных станций должно быть обеспечено автоматическое включение резервных насосов при отказе основных.

В период подготовки жилищного фонда к работе в зимних условиях осуществляются:

- подготовка и переподготовка кадров работников котельных, тепловых пунктов, работников аварийной службы и рабочих текущего ремонта, дворников;
- подготовка аварийных служб (автотранспорта, оборудования, средств связи, инструментов и инвентаря, запасов материалов; проводится инструктаж персонала);
- подготовка (восстановление) схем внутридомовых систем холодного и горячего водоснабжения, канализации, центрального отопления и вентиляции, газа с указанием расположения запорной арматуры и выключателей (для слесарей и электриков по ликвидации аварий и неисправностей внутридомовых инженерных систем);
- в неотапливаемых помещениях — ремонт изоляции труб водопровода и канализации, противопожарного водопровода.



Во время подготовки к зимнему периоду проверяются подвалы. При наличии воды в них ее откачивают, отключают и разбирают поливочный водопровод, утепляют водомерный узел.

В неотапливаемых помещениях в период подготовки к зиме проверяется состояние и производится ремонт изоляции труб водопровода и канализации, систем отопления и горячего водоснабжения, утепляется противопожарный водопровод.

Продухи в подвалах и технических подпольях на зиму закрываются только в случае сильных морозов.

Начало отопительного сезона устанавливается органами местного самоуправления.

**Задание:**

Составление месячного наряд-задания на проведение профосмотров, профремонтов и профобслуживания инженерного оборудования и инженерных систем здания с использованием отраслевых норм времени.

## **Рекомендуемая литература**

### **1. Основная литература:**

1. Волков А.А. Основы проектирования, строительства, эксплуатации зданий и сооружений [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Волков, В.И. Теличенко, М.Е. Лейбман. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 492 с. — 978-5-7264-0995-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30437.html>

2. Строительство, реконструкция, капитальный ремонт объектов капитального строительства. Инженерное оборудование зданий и сооружений и внешние сети. Водоснабжение и канализация [Электронный ресурс]: сборник нормативных актов и документов/ — Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2015.— 437 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30241>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

3. Николаев, Ю.Н. Компьютерные технологии проектирования строительного производства : учебное пособие и лабораторный практикум / Ю.Н. Николаев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет. - Волгоград : Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, 2015. - 102 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-98276-718-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=434825> (05.04.2018).

### **2. Дополнительная литература:**

1. Стецкий С.В. Основы архитектуры и строительных конструкций [Электронный ресурс] : краткий курс лекций / С.В. Стецкий, К.О. Ларионова, Е.В. Никонова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2014. — 135 с. — 978-5-7264-0966-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27465.html>

### **3. Интернет-ресурсы:**

- -<http://www.allbeton.ru/library/> Бесплатная электронная библиотека по строительной технике
- -[www.stroitelstvo-house.ru](http://www.stroitelstvo-house.ru)- электронная библиотека