

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

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

**Ремонт и усиление аварийных и реконструируемых зданий
Для студентов направления подготовки 08.04.01 – Строительство
направленность (профиль) «Теория и проектирование зданий и сооружений»**

Ставрополь

Содержание

1. Введение
2. Практическое занятие №1. Безопасность. Долговечность. Сроки службы элементов. Показатели ремонтпригодности
3. Практическое занятие №2. Дефектоскопия конструкций
4. Практическое занятие №3. Физический износ конструктивных элементов и здания в целом
5. Практическое занятие №4. Методы повышения надежности конструктивных элементов зданий: локализация отказов, зонирование, резервирование
6. Практическое занятие №5. Повышение эксплуатационной надежности оснований зданий и сооружений
7. Практическое занятие №6. Повышение эксплуатационной надежности фундаментов
8. Практическое занятие №7. Повышение эксплуатационной надежности стен, внутренних перегородок и опор здания
9. Практическое занятие №8. Повышение эксплуатационной надежности перекрытий
10. Практическое занятие №9. Повышение эксплуатационной надежности крыш
11. Список литературы

Введение

В методических указаниях к практической работе рассмотрены основные дефекты строительных конструкций, причины их возникновения и способы повышения эксплуатационной надежности конструктивных элементов зданий.

Во время работы на практических занятиях по дисциплине «Повышение эксплуатационной надежности конструктивных элементов зданий» магистранты получают необходимые знания по определению фактического состояния конструктивных элементов зданий и сооружений и зданий в целом, а также с помощью смоделированных ситуаций выработают навыки подбора оптимального варианта усиления конструкций: оснований, фундаментов, стен, опор и перегородок, перекрытий, кровли.

Задания для практических занятий подбираются преподавателем, возможна работа над индивидуальным заданием или работа по вариантам.

Практическое занятие 1.

Безопасность. Долговечность. Сроки службы элементов.

Показатели ремонтпригодности.

Цель занятия: рассмотреть свойства надежности элементов и категории технического состояния зданий, выучить методы определения параметров надежности элементов.

План проведения занятия:

1. Основные определения.
2. Безотказность элементов.
3. Долговечность. Сроки службы элементов.
4. Показатели ремонтпригодности.

1. Основные определения

Качество здания зависит от свойств его элементов, соответствия их параметров нормативным или расчетным показателям и их способности выполнять заданные функции. В процессе эксплуатации возникают ситуации, когда конструктивный элемент не выполняет свои функции в полном объеме или его эксплуатационные показатели не соответствуют нормативным значениям.

Окончание эксплуатации всего здания определяется предельным состоянием, при котором дальнейшая эксплуатация должна быть прекращена по требованиям безопасности, из-за неустранимого изменения технических характеристик конструктивных элементов, утраченных в процессе эксплуатации, или экономической нецелесообразности их восстановления.

Оценка состояния здания или его отдельных элементов базируется на теории надежности, которая позволяет разрабатывать оптимальную систему контроля за состоянием элементов, определять их техническое состояние, разрабатывать эффективную стратегию эксплуатационных мероприятий.

Надежность является определяющим свойством, общим для различных элементов здания. Сама по себе надежность не характеризует их высокое качество, но служит одним из свойств, определяющих качество каждого элемента здания.

Надежность - это свойство элемента выполнять свои функции в течение заданного промежутка времени с сохранением эксплуатационных характеристик.

С точки зрения надежности все элементы здания подразделяются на восстанавливаемые и невосстанавливаемые.

Восстанавливаемые элементы могут быть восстановлены (отремонтированы, заменены) в течение эксплуатационного периода.

Невосстанавливаемые элементы - это те элементы, которые ни разу не ремонтируют в процессе эксплуатации по техническим или экономическим соображениям.

Конструктивные элементы здания могут состоять из n -го количества элементов (стыки, полы, стеновые панели и т.п.), которые имеют последовательное или параллельное соединение.

При последовательном соединении элементов отказ хотя бы одного из них приводит к отказу всего соединения (например, трехслойная стеновая панель).

При параллельном соединении отказ всего соединения происходит только при отказе всех элементов (например, работа двух лифтов в здании).

Надежность, как свойство элемента, характеризуется рядом показателей: таких основных как безотказность, долговечность и ремонтпригодность, а также понятиями, характеризующими состояние объекта - исправность, работоспособность, предельное состояние, отказ.

Безотказность - основное свойство надежности элемента, т.е. способность элемента выполнять свои функции в течение заданного промежутка времени в заданных условиях эксплуатации без вынужденных перерывов на восстановление.

Долговечность - свойство элемента сохранять работоспособность до наступления предельного состояния с необходимыми перерывами на ремонт, наладку или техническое обслуживание.

Ремонтпригодность - свойство элемента, заключающееся в его приспособленности к выполнению ремонтов и технического обслуживания, т.е. к восстановлению работоспособности и исправности.

Исправность - это категория технического состояния элемента, при которой он полностью соответствует всем требованиям, установленным нормативно-технической документацией, включая требования подготовки объекта к эксплуатации.

Работоспособность - это категория технического состояния элемента, при которой он способен выполнять в данный момент свои функции, сохраняя во времени значения основных параметров в пределах, установленных нормативно-технической документацией. При этом некоторые из численно оцениваемых контролируемых параметров не отвечают требованиям проекта, норм и стандартов, но имеющиеся нарушения требований, например, по деформативности, трещиностойкости, в данных конкретных условиях эксплуатации не приводят к нарушению работоспособности, и несущая способность конструкций, с учетом влияния имеющихся дефектов и повреждений, обеспечивается.

Предельное состояние - это категория технического состояния элемента, характеризующаяся снижением несущей способности и эксплуатационных характеристик и соответствующая технической невозможности или нецелесообразности его дальнейшей эксплуатации, обусловленная требованиями безопасности или неустранимым снижением эффективности (необходимость проведения страховочных мероприятий и усиления конструкций).

Аварийное состояние - категория технического состояния элемента, характеризую-

щаяся повреждениями и деформациями, свидетельствующими об исчерпании несущей способности и опасности обрушения (необходимо проведение срочных противоаварийных мероприятий).

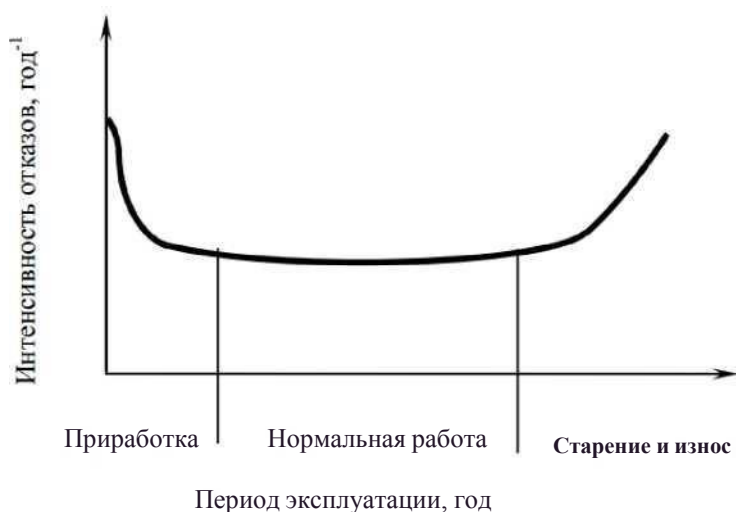
Отказ - это полная или частичная утрата элементом работоспособности.

Отказ является случайным событием, вероятность его возникновения зависит от внешних и внутренних факторов: качества материала, качества изготовления строительного элемента, качества выполнения монтажно-строительных работ, факторов окружающей среды, уровня эксплуатационных мероприятий и т.д.

Отказы классифицируют:

- по характеру проявления на постепенные (связанные с процессом старения и износа) и внезапные (характеризующиеся скачкообразным изменением эксплуатационных параметров элемента);
- по возможности использования элемента после отказа на полные и частичные;
- по связи между отказами отдельных элементов или их частей (например, в случае с многослойными конструкциями) на зависимые и независимые;
- по наличию внешних признаков на скрытые и очевидные;
- по причине возникновения на конструктивные, производственные, эксплуатационные;

од нормальной эксплуатации и т.д.



- по периоду возникновения на отказы при испытаниях, в период приработки, в пери-

Рис. 1.1. Изменение интенсивности отказов в течение эксплуатационного периода.

В период приработки проявляются отказы, вызванные дефектами конструктивных элементов, а также недостатками строительства, монтажа. По нормативам технической экс-

плуатации зданий эти виды отказов устраняют строительные организации в течение гарантийного срока. Далее за устранение неисправностей отвечает эксплуатационная организация.

В период нормальной работы интенсивность отказов практически постоянна и основное влияние на надежность оказывают внезапные отказы, которые обусловлены:

- воздействием непредвиденных механических нагрузок,
- воздействием неучтенных или изменившихся факторов внешней среды эксплуатации,
- изменением эксплуатационных параметров элементов с течением времени. Среднее значение эксплуатационных свойств элементов сохраняется, но вследствие увеличения дисперсии (разброса параметров у однотипных конструкций) вероятность отказа элемента увеличивается.

В заключительный период (период старения и износа) интенсивность отказов возрастает вследствие старения, износа элементов, и на их надежность большее влияние оказывают постепенные отказы.

2. Безотказность элементов.

Показатели надежности могут быть определены статистическими или математическими методами. Основным показателем надежности - безотказность - может быть представлена как случайная величина, зависящая от времени исправной работы до момента возникновения отказа.

В качестве количественной характеристики безотказности пользуются показателем вероятности безотказной работы элемента $P(Z)$, которая означает вероятность того, что на определенном временном интервале не наступит отказ (рис. 1.2.):

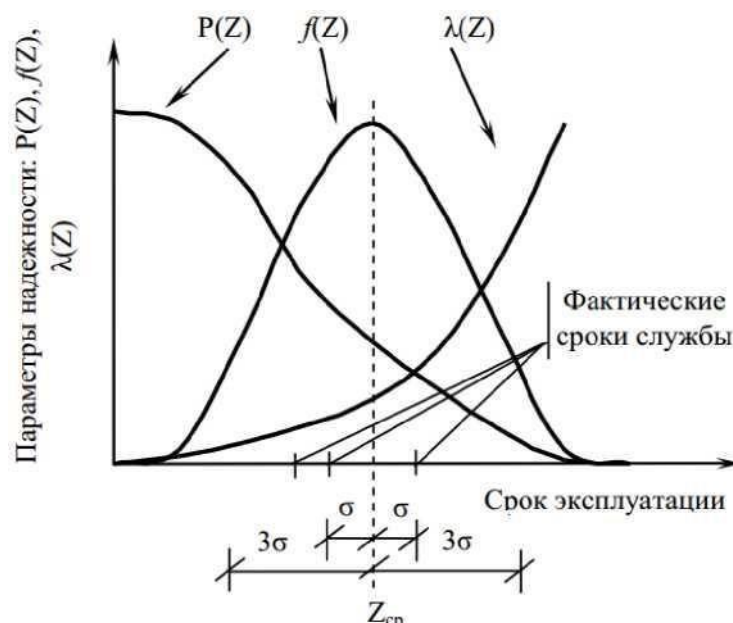


Рис. 1.3. Нормальный закон распределения параметров надежности

(закон Гаусса).

$$P(Z) = e^{-\int_0^Z \lambda(z) dz}$$

где, $\lambda(Z)$ - интенсивность отказов, которая показывает количество отказов элемента за определенный временной интервал.

Еще одним критерием безотказности может служить плотность распределения отказов элемента $f(Z)$, т.е. среднее удельное число отказов за единицу времени:

$$dt$$

На практике часто имеет место одновременное проявление внезапных и износowych (постепенных) отказов. В этом случае для оценки надежности элемента в период нормальной

работы, т.е. при X^{const} , плотность распределения вероятностей и вероятность безотказной работы могут быть выражены как:

$$f(Z) = X \cdot e^{-XZ} \quad P(Z) = e^{-XZ}$$

Вероятность безотказной работы элемента определяется в долях единицы и может принимать значения от 0 до 1. Эта величина является обратной функцией вероятности возникновения отказов $I(Z)$ за тот же временной интервал, поэтому:

$$P(Z) + I(Z) = 1$$

Невозможно заранее знать, сколько времени проработает тот или иной элемент до отказа, однако на основании статистических данных об отказах или на основании натурных или лабораторных испытаний можно определить вероятность того, что элемент откажет за некоторый временной интервал. Чем больше этот интервал, тем выше вероятность отказа и соответственно ниже вероятность безотказной работы элемента.

Если собраны статистические данные об отказах однотипных элементов, используя их можно подсчитать интенсивность отказов $X(Z)$ и приближенно определить вероятность безотказной работы $P(Z)$:

$$\lambda(Z) = \frac{n(Z)}{N \cdot \Delta Z} \quad P(Z) = \frac{N - n(Z)}{N}$$

где, $n(Z)$ - число элементов, отказавших к моменту Z ;

N - общее число исправных элементов на начальный момент времени;

ΔZ - период наблюдения от начального момента времени до времени Z .

В реальных условиях эксплуатации большинство элементов представляют собой сложные системы с последовательным, параллельным или смешанным соединением. При последовательном соединении элементов вероятность безотказной работы всей системы (ее надежность) будет ниже, чем надежность каждого отдельного элемента. При параллельном соединении принцип обратный: надежность всей системы будет выше надежности каждого из элементов.

Например, система состоит из двух элементов, вероятность безотказной работы которых равна $P_1(Z) = P_2(Z) = 0,9$. Найти вероятность безотказной работы системы из двух элементов в случае последовательного и параллельного соединения можно следующим образом.

При последовательном соединении элементов системы вероятность безотказной работы будет определяться как:

$$P_o(Z) = P_1(Z) \cdot P_2(Z)$$

$$P_c @ > 0,9 \cdot 0,9 = 0,81$$

При параллельном соединении элементов системы вероятность безотказной работы

будет определяться как:

$$P_c(Z) = P_1(Z) - P_2(Z) + P_1(Z) - \{1 - P_2(Z)\} + P_2(Z) - \{1 - P_1(Z)\}$$

где, $P_1(Z) - P_2(Z)$ - вероятность того, что оба элемента находятся в работоспособном состоянии.

$P_1(Z) - \{1 - P_2(Z)\}$ - вероятность того, что только первый элемент находится в работоспособном состоянии.

$P_2(Z) - \{1 - P_1(Z)\}$ - вероятность того, что только второй элемент находится в работоспособном состоянии.

$$P_c @ > 0,9 - 0,9 + 0,9 - (1 - 0,9) + 0,9 - (1 - 0,9) = 0,99$$

Сложные смешанные системы рассчитывают, расчлняя их на отдельные звенья одного вида соединения - только последовательного или только параллельного. Элементы одного вида соединения для дальнейших расчетов представляют как один элемент с рассчитанной вероятностью безотказной работы. Все действия повторяются до тех пор, пока система не будет представлена одним видом соединения.

3. Долговечность. Сроки службы элементов.

Надежность строительных конструкций рассматривается, как правило, на заданном временном интервале, в качестве которого часто принимают срок службы элемента или его долговечность.

Долговечность элемента можно оценить по показателю среднего времени безотказной работы элемента:

$$\int_0^\infty P(Z) dZ$$

Срок безотказной работы элементов зданий является непрерывной случайной величиной, принимающей любые значения, поскольку он зависит от ряда факторов, в том числе от качества изготовления материала, качества ремонтно-строительных работ по устройству, монтажу конструкции, интенсивности эксплуатационных нагрузок, воздействия факторов окружающей среды и пр.

При проектировании новых конструкций, разработке новых материалов прогнозирование их долговечности осуществляется на основании лабораторных испытаний или по аналогии с уже существующими объектами. При этом учитывается влияние только наиболее важных факторов на долговечность элемента. Таким образом, рассчитывается нормативный срок службы.

Нормативный срок службы - это рекомендуемый срок эксплуатации до выполнения ремонта, определяемый технической документацией на основании результатов лабораторных

испытаний или статистических данных об эксплуатации аналогичных конструкций.

Однако по совокупному воздействию неучтенные факторы могут значительно изменить особенности и условия эксплуатации элемента, вследствие чего одни и те же элементы зданий с одинаковым нормативным сроком службы в реальных условиях могут безотказно функционировать различное время и, соответственно, иметь различные фактические сроки службы и периоды проведения ремонтов.

Фактический срок службы - это срок эксплуатации конкретной конструкции до потери ею работоспособности.

Определение долговечности путем натурного наблюдения для строительных конструкций часто оказывается неприемлемым, т.к. срок их эксплуатации довольно значителен. Поэтому при подготовке проекта капитального ремонта или реконструкции здания следует учитывать опыт эксплуатации аналогичных по конструктивным решениям зданий, эксплуатируемых в одинаковых условиях. В первую очередь это относится к типовым зданиям, монтируемым из индустриальных конструкций.

Накопленная статистика по дефектам и отказам отдельных конструкций, с использованием нормального закона распределения сроков службы, позволяет обоснованно прогнозировать их фактические сроки службы, на основании которых можно определить средний срок службы.

Средний срок службы - это срок эксплуатации однотипных конструкций, рассчитанный на основе статистических данных об отказах этих конструкций за определенный период эксплуатации.

Разброс конкретных значений сроков службы элементов не бесконечен. В соответствии с нормальным законом распределения случайной величины (рис. 1.3) отклонение в большую или меньшую сторону от среднего значения имеет одинаковую вероятность. Чем выше отклонение конкретного срока службы по абсолютной величине от среднего значения, тем меньше его вероятность. Отклонение сроков службы элемента имеет предел, поэтому отклонения, превышающие его, маловероятны. Отклонение случайной величины от среднего значения в 3σ соответствует вероятности 0,998.

Каждое конкретное значение срока службы Z_i , зарегистрированное в процессе эксплуатации, может быть представлено через его среднее значение Z_{cp} и среднее квадратичное отклонение от него σ :

$$Z_i = Z_{cp} - U(Z_i) \wedge G,$$

где, $U(Z_i)$ - квантиль нормального распределения, представляет собой коэффициент, отвечающий определенному уровню безотказной работы и определяемый по значению вероятности безотказной работы $P(Z)$.

σ - среднее квадратичное отклонение от срока службы, которое можно определить, составляя систему уравнений, соответствующих различным периодам наблюдений за состоянием элементов:

$$\frac{\sum_{i=1}^n Z_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n Z_i)^2}{n}}{n-1} = \frac{\sum_{i=1}^n U_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n U_i)^2}{n}}{n-1}$$

Зная среднее квадратичное отклонение, средний срок службы можно рассчитать по формуле:

$$Z_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n Z_i + \sigma \wedge \sum_{i=1}^n U_i}{n}$$

В процессе эксплуатации возникает необходимость в проведении ремонтных работ, направленных на обеспечение необходимого уровня надежности здания, что требует определенных материальных затрат. В тоже время первоначальная стоимость здания уменьшается вследствие износа. Поэтому необходим выбор такого межремонтного периода, при котором учитывалась бы с одной стороны, полнота использования ресурса элемента, а с другой не было бы значительных затрат на устранение внезапных и износных отказов. Отсюда вытекает понятие оптимального срока службы элемента.

Оптимальный срок службы - это срок службы, при котором удельные затраты на эксплуатацию будут минимальными (рис. 1.3).

Учитывая экономический показатель, не следует забывать и о необходимости поддержания достаточного уровня надежности элементов. Чтобы уменьшить интенсивность отказов в межремонтный период, элементы следует заменять в моменты, предшествующие интенсивному росту вероятности отказа, т.е. в пределах 3σ , в этом случае их безотказность возрастает.

4. Показатели ремонтпригодности.

Одним из параметров надежности является ремонтпригодность, т.е. приспособленность конструкции к восстановлению и замене. Особенно важно проводить предварительную оценку ремонтпригодности для сменяемых в процессе эксплуатации многоэлементных (например, многослойных) конструктивных элементов. Сюда, в первую очередь, относятся

полы, кровли, стыки наружных панелей.

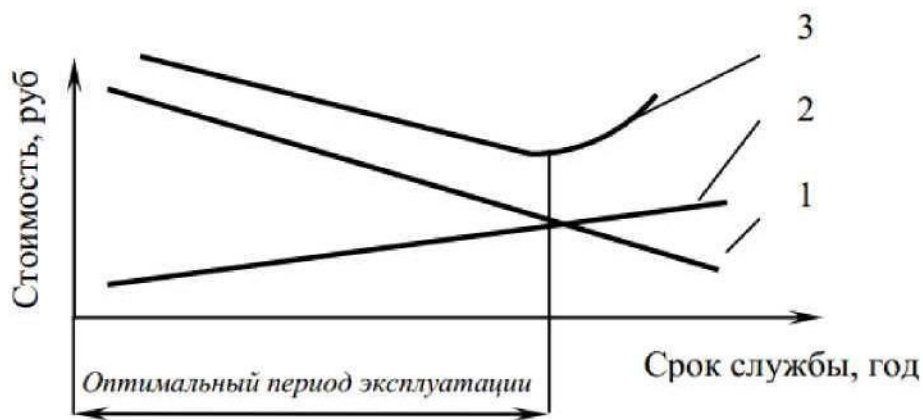


Рис. 1.3. Оптимальный срок службы.

1 – снижение первоначальной стоимости в процессе эксплуатации за счет износа (приведенная оценочная стоимость здания);

2 - приведенные затраты на ремонты (плановые и непредвиденные) за весь эксплуатационный период;

3 - суммарные приведенные затраты на эксплуатацию.

Комплексным показателем надежности многократно используемых конструкций является коэффициент готовности k_r , который показывает долю времени выполнения объектом своих функций в полном объеме за весь расчетный период эксплуатации:

$$K_r = \frac{\sum_{i=1}^n y_{n i} t_i}{\sum_{i=1}^n y_{n i} t_i + \sum_{i=1}^n y_{n i} T_i}$$

где, t_i - время между отказами, когда элемент полностью выполнял свои функции;

t_a - расчетный период эксплуатации;

T_i - время восстановления элемента, в течение которого элемент не функционирует в полном объеме.

Поскольку срок службы здания значительно превышает время восстановления элемента, то наиболее показательным для определения свойств ремонтпригодности элемента или конструктивного решения здания в целом будет коэффициент использования ресурса

кир, который учитывает полноту использования того или иного элемента и оперативность работы эксплуатационной службы:

$$K_{ip} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{t_{mi} - t_{Ati}}{Z_i L_i W_i}}{Y}$$

где, t_i - срок службы i -го элемента;

A_{ti} - недоиспользованный ресурс при эксплуатации элемента, представляющий собой разницу между сроком службы i -го элемента и межремонтным периодом;

m_i - количество ремонтов элемента за весь период эксплуатации;

n - количество обследуемых элементов.

Удовлетворительным конструктивным решением считается такое, коэффициент использования ресурса которого более 0,9, в противном случае следует пересмотреть подбор основных конструктивных элементов с точки зрения равнозначности их сроков службы.

Зная величину коэффициента готовности и коэффициента использования ресурса, можно определить коэффициент ремонтпригодности элемента K_p и коэффициент простоя $K_{п}$:

$$K_p = 1 - K_r \quad K_{п} = 1 - K_{ip}$$

Показательными критериями ремонтпригодности отдельных элементов являются время восстановления рабочего состояния конструкции, а также объем материальных и трудовых ресурсов, затраченных на ремонт или замену отказавших конструктивных элементов.

Поэтому для анализа ремонтпригодности конструкций используется также коэффициенты, позволяющие оценить конструктивное решение, технологичность элемента, время, затраченное на ремонт, материальные затраты.

Коэффициент доступности K_d показывает долю затрат труда на выполнение замены отказавшего элемента от суммарных трудозатрат на ремонт конструкции из-за отказавшего

$$K_d = 1 - \frac{T_{осн}}{T_{осн} + T_{вспом}}$$

элемента:

где, $T_{осн}$ - затраты труда на выполнение основных операций в процессе восстановления работоспособности конструкции;

$T_{вспом}$ - затраты труда на выполнение вспомогательных операций в процессе восстановления работоспособности конструкции.

Коэффициент контролепригодности k_k определяет долю элементов конструкции, состояние которых контролируется без разборки других элементов в процессе замены конкретного элемента:

$$k_k = 1 - \frac{N_1}{N_1 + N_2}$$

где, N_1 - число элементов, которые необходимо демонтировать, чтобы провести контроль работоспособности рассматриваемого элемента конструкции;

N_2 - число элементов, контролируемых без демонтажа.

Коэффициент ремонтозависимости $k_{рз}$ учитывает необходимость вывода элемента до истечения его срока службы из состава конструкции при необходимости замены других элементов, т.е. полноту использования ресурса отдельными элементами конструкции:

$$k_{рз} = \frac{Z_3}{Z_m^3}$$

где, Z_3 - срок службы элемента, зависящего от срока службы других элементов, входящих в комплекс данной конструкции;

Z_m - срок службы элемента, независимого от срока службы других элементов, входящих в комплекс данной конструкции.

Относительная стоимость восстановительных работ или стоимостной показатель ремонтпригодности показывает долю затрат на восстановление элемента в общих затратах:

$$\frac{C_{осн}}{C_{общ}} = \text{отн}$$

где, $C_{осн}$ - стоимость основных затрат на восстановление отказавшего элемента;

$C_{общ}$ - стоимость общих затрат, связанных с восстановлением работоспособности всей конструкции.

Приступая к анализу ремонтпригодности конструкции, ее следует рассматривать поэлементно с учетом сроков службы всех элементов, трудоемкости и стоимости замены каждого из них. При этом необходимо рассматривать такой порядок восстановления конструкции, при котором основным заменяемым элементом является наименее долговечный. Прочие элементы, а также работы, связанные с их восстановлением, воспринимаются как вспомогательные.

Лучшим конструктивным решением будет такое, при котором сроки службы всех элементов совпадают. На практике этого добиться бывает крайне сложно, а зачастую невозможно. Поэтому допустимым может быть такое решение, при котором ремонтнезависимый элемент имеет наименьший срок службы, но необходимо, чтобы при этом соотношение срока службы ремонтнозависимого элемента к сроку службы ремонтнезависимого было кратным

целому числу из соображений полноты использования ресурса каждого элемента конструкции.

Практическое занятие 2.

Дефектоскопия конструкций

Цель занятия: рассмотреть основные дефекты строительных конструкций и причины их возникновения.

План проведения занятия:

1. Дефекты оснований и фундаментов
2. Дефекты каменных и армокаменных конструкций
3. Дефекты бетонных и железобетонных конструкций
4. Дефекты крупнопанельных зданий.

Анализ причин повреждений элементов зданий позволяет выделить четыре группы факторов, степень влияния которых в каждом конкретном случае может быть различной по интенсивности воздействия (табл. 1).

Дефекты строительных конструкций делятся на три категории: I категория - приводящая к аварийному состоянию здания; II - возникновению повреждений, снижающих несущую способность и эксплуатационную надежность зданий; III - повреждения, не снижающие несущую способность конструкций и легко ликвидируемые при ремонте.

1. Дефекты оснований и фундаментов

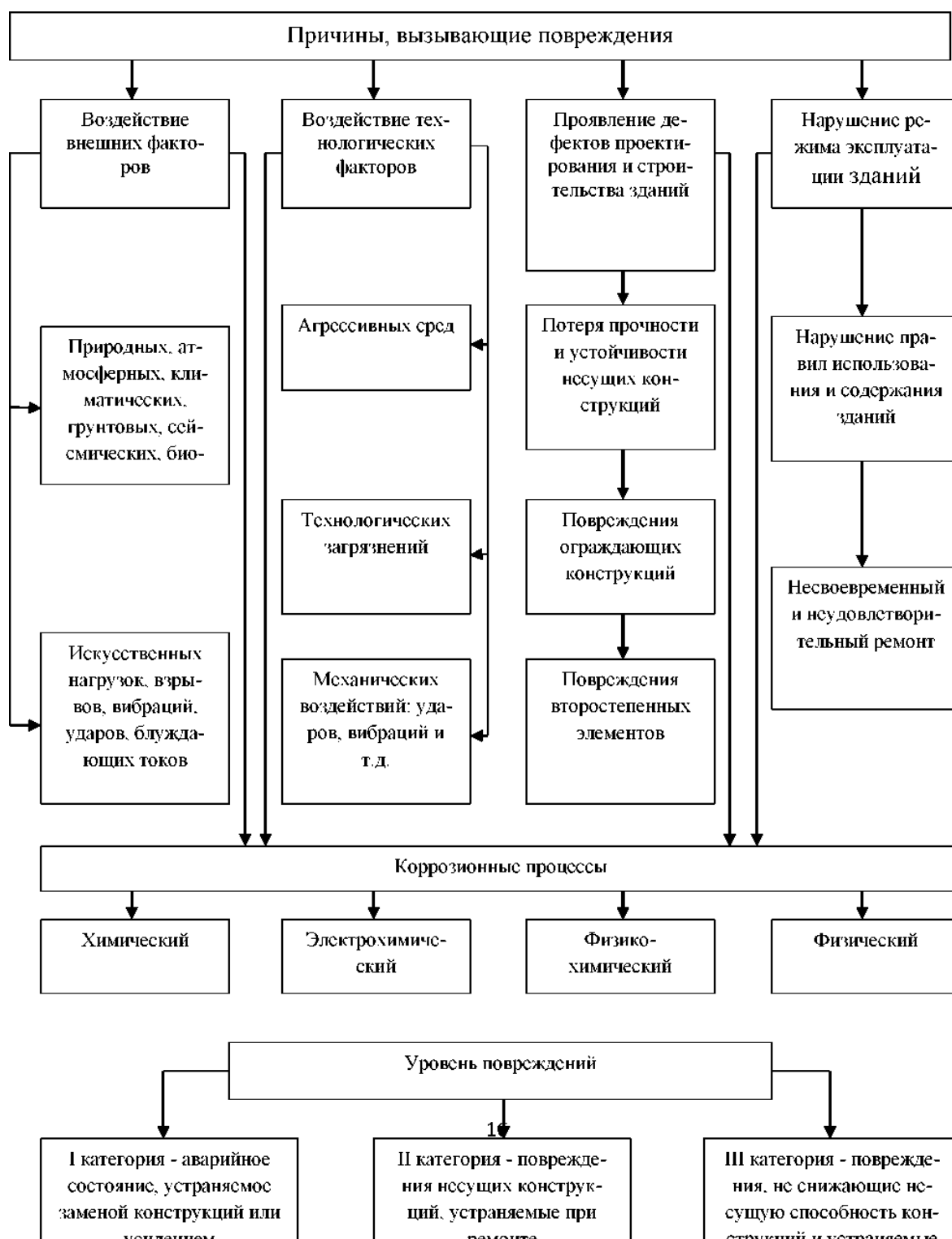
Для зданий, подлежащих реконструкции, требуется в первую очередь установить несущую способность оснований и фундаментов, их техническое состояние. Работы по обследованию предусматривают выполнение инженерно-геологических, гидрогеологических и инженерных работ. Обследование оснований выполняется в соответствии с требованиями СНиП 2.02.01-83* с помощью открытых шурфов, количество и месторасположение которых определяются в каждом конкретном случае. Шурфы отрывают вблизи участков, имеющих значительные деформации, а также в зонах, где предусматриваются надстройка, пристройка и другое повышение нагрузок.

Обработка результатов исследований позволяет сделать вывод о состоянии основания фундаментов, их несущей способности, степени износа конструкций, фактическом сопро-

тивлении грунтов. Устанавливаются зоны, где необходимо укрепление грунтов с целью повышения их несущей способности.

Таблица 1

Классификация повреждений конструктивных элементов зданий



При оценке состояния фундаментов более поздних построек, выполненных из элементов сборного бетона и железобетона, процесс дефектоскопии существенно упрощается. При наличии технической документации возможно частичное обследование, что существенно снижает трудоемкость и стоимость работ.

В таблице 2 приведены характерные повреждения и их причины для фундаментов: свайных, ленточных крупноблочных и сборно-монолитных фундаментов жилых зданий первых массовых серий (кирпичных и крупнопанельных). Причинами дефектов и повреждений служат, как правило, нарушения в технологии производства работ, эксплуатационные условия, отклонения в изготовлении конструкций и др.

Таблица 2

Повреждения и дефекты фундаментов и грунтов основания

Конструктивный элемент или его часть	Повреждения	Основные причины повреждения
Естественные основания		
Грунт основания фундамента	Уменьшение расчетного сопротивления грунта, увеличение агрессивности среды	Эксплуатационные факторы: увлажнение, увеличение нагрузки и ошибки при проектировании
Свайные фундаменты		
Сваи	Сваи не объединены в ростверк	Нарушение условий забивки свай или устройства ростверка
	Смещение в плане от проектного расположения свай	Нарушение проекта в процессе устройства свайного фундамента
	Несоответствие класса бетона примененных свай проектному	То же
	Сваи не забиты до проектной отметки	Нарушение в процессе устройства свайного фундамента

Стальная арматура, закладные и соединительные детали	Коррозионные следы на поверхности конструктивных элементов	Коррозия арматуры, закладных деталей
	Коррозия арматуры, закладных деталей, соединительных накладок	Эксплуатационные факторы, нарушения в процессе изготовления
Ростверк	Общие деформации ростверка в вертикальной или горизонтальной плоскости	Нарушения в технологии устройства; эксплуатационные факторы; ошибки при проектировании
	Трещины шириной более 0,3 мм в бетоне ростверка, распространение отдельных из них на цокольные панели	Нарушение технологии производства работ. Эксплуатационные факторы; ошибка при проектировании
	Местные деформации (смятие, сколы и др.) бетона ростверка, в том числе в местах опирания панелей	Нарушение технологии производства работ в процессе возведения; неправильная установка панелей
Гидроизоляция	Полное или частичное отсутствие вертикальной и горизонтальной гидроизоляции ростверка	Нарушения в процессе возведения зданий
Защитные и защитно-декоративные покрытия	Полное или частичное отсутствие защитного покрытия на сваях (ростверке)	Нарушения при изготовлении свай
Фундаменты ленточные крупноблочные сборно-монолитные, фундаменты отдельно стоящих стен технических подполий		
Горизонтальные и вертикальные поверхности	Общие деформации в вертикальной или (и) горизонтальной плоскости (искривления, перекосы, прогибы, выпучивания и др.)	Эксплуатационные факторы; неравномерная осадка; пучение грунта; уменьшение устойчивости грунта и др.
Бетон фундаментов, стен	Разломы или трещины шириной более 0,3 мм	То же
	Высолы и следы сырости на стенах технического подполья	Нарушение в технологии производства работ и изготовлении цокольных панелей, устройстве фунда-

		даментов и стен
Стыки блоков и цокольных панелей	Трещины в растворе швов стыков	Отклонения от технологии производства работ. Эксплуатационные факторы
	Выпадение раствора из стыков и мест сопряжений; разрушение бетона в зоне стыков по краям панелей и мест сопряжений	То же
	Увлажнение бетона в зоне стыков блоков и панелей	Эксплуатационные факторы: повреждения гидроизоляции; повышение уровня грунтовых вод и др.

2. Дефекты каменных и армокаменных конструкций

При обследовании каменных и армокаменных конструкций прежде всего выделяются наиболее ответственные несущие конструкции. С помощью приборов устанавливают степень отклонения от проектного положения. Особое внимание уделяется местам опирания перемычек, балок, плит перекрытия и покрытия, характеру сопряжения стен между собой.

Среди причин возникновения дефектов следует выделить: механические, динамические, температурно-влажностные воздействия, а также дефекты, обусловленные неравномерностью осадок основания. Последние, как правило, приводят к наиболее значительным дефектам.

В зависимости от характера изменения осадки фундаментов вследствие технической эксплуатации зданий и других техногенных процессов возможно развитие растягивающих напряжений в кладке, приводящих к образованию трещин. Основные варианты развития трещин состоят в:

1 - осадке средней части здания за счет просадочных явлений в грунтах основания. Она вызывает параболические кривые, образованные сетью трещин, расширяющихся книзу и наклоненных к центральной оси здания;

2 - осадке крайних частей здания, что вызывает параболические кривые, образованные сетью трещин, расширяющихся кверху и наклоненных к краям здания;

3 - разломе здания вследствие максимальных осадок крайних частей здания и минимальной осадки в центральной части. Образуется сквозная вертикальная, расширяющаяся кверху трещина. Причиной может служить местная подпиральная опора в грунте основания центральной части здания;

4 - просадке части здания, приводящей к образованию вертикальной извилистой тре-

щины одинаковой толщины раскрытия.

Вторая группа воздействий, приводящая к трещинообразованию кирпичной кладки, относится к конструктивным деформациям и включает три стадии напряженно-деформированного состояния.

1-я стадия - начало трещинообразования происходит при нагрузках, составляющих 40-60 % разрушающих, при кладке на слабых растворах (менее 1 МПа), 50-70 % - при кладках на растворах средней прочности (1-2,5 МПа), 70-90 % - на прочных растворах (более 5 МПа). Эта стадия включает появление трещин, распространяемых на высоту 2-3 рядов кладки, совпадающих с вертикальными швами кладки. Появление трещин свидетельствует о превышении нагрузки несущей способности кладки;

2-я стадия - при возникновении значительных напряжений в кладке. Она характеризуется появлением вертикальных трещин в нескольких рядах кладки;

3-я стадия трещинообразования соответствует аварийному состоянию.

Определяющее влияние на концентрацию напряжений оказывает процесс старения кладки (выветривание и разрушение швов) в результате влагомассопереноса и влияния циклических процессов замораживания-оттаивания. В результате обжата швов в определенной части кладки возникают напряжения, превышающие ее несущую способность. Методом визуального наблюдения легко устанавливается наличие трещин, сколов. По характеру их расположения можно судить о причинах возникновения дефектов. Так, при увеличении нагрузки выше расчетной наблюдается образование вертикальных трещин различной степени раскрытия. Недостаточная длина опирания перемычек, неправильное выполнение кирпичной кладки над проемами, устройство перемычек над витринными проемами без устройства портала приводят к характерному образованию трещин. Причиной образования трещин в простенках могут служить: применение материалов, не отвечающих проектным требованиям; некачественная перевязка швов в кладке; неправильное выполнение температурных и деформационных швов; нарушение технологии производства работ в зимнее время; перегрузки при надстройке здания и др.

Появление наклонных трещин может иметь различные причины. В первую очередь они вызваны неравномерностью осадок фундамента из-за недостатков в подготовке основания, смещения осей, наложения дополнительных нагрузок от пристраиваемых зданий. Нарушение эксплуатационного режима здания происходит в результате подтопления или вымывания основания атмосферными или техническими водами, увлажнения грунта из-за протечек, понижения уровня грунтовых вод при производстве работ вблизи возведенного здания и др.

Деформации внутренних стен в местах примыкания к наружным вызваны более высо-

кой нагрузкой и отсутствием в этих местах армирования кладки.

В процессе обследования очень важно знать динамику раскрытия трещин во времени. Для этой цели на трещины устанавливают гипсовые, стеклянные или металлические маяки. Гипсовые и стеклянные маяки устанавливают на стене, предварительно очищенной от штукатурки. Используются цементные или гипсовые растворы. Металлические маяки изготавливают из кровельной стали и крепят к стене клеем или дюбелями. На маяках выставляются номер и дата установки. Динамика развития деформаций регистрируется в журнале наблюдений. Глубину трещин определяют с помощью щупов и игл, а ширину раскрытия - с помощью микроскопов МПБ-2, Мир-2. Пределы измерений МПБ-2 составляют до 6,5 мм, а Мир-2 - от 0,015 до 0,6 мм.

3. Дефекты бетонных и железобетонных конструкций

Обследование бетонных и железобетонных конструкций осуществляется в соответствии с требованием СНиП 2.03.01-84* «Бетонные и железобетонные конструкции». Обнаруженные при обследовании дефекты разделяются на следующие по степени важности группы: дефекты, приводящие к снижению и потере несущей способности; частично снижающие несущую способность с изменением геометрических размеров; отклонения в геометрических размерах при сохранении несущей способности, вызывающие непригодность к технической эксплуатации.

Одни и те же дефекты могут создавать условия непригодности как по несущей способности, так и по потере эксплуатационных качеств. Например, прогибы, превышающие допустимые значения, исключают нормальную эксплуатацию конструкций. В то же время снижение несущей способности приводит к аварийному состоянию. Ширина раскрытия трещин, нормальных к продольной оси изгибаемого элемента в растянутой зоне, более 0,4 мм свидетельствует о превышении требований по второй группе предельного состояния и одновременно указывает на возможность достижения предела текучести арматурной стали, что сопряжено с потерей несущей способности конструкции.

Наиболее характерными дефектами железобетонных и бетонных конструкций являются трещины. Следует различать трещины, появление которых вызвано напряжениями, возникающими в конструктивных элементах в процессе их изготовления, транспортирования и монтажа, а также обусловленные эксплуатационными нагрузками и воздействием окружающей среды.

К трещинам, появившимся в доэксплуатационный период, относятся: усадочные, вызванные нарушением технологического режима твердения бетона; в результате резких температурных перепадов отдельных участков конструкции и напряжений, возникающих при

этом; трещины технологического происхождения, возникающие в элементах сборного железобетона при изготовлении; в результате нарушений условий складирования, транспортирования и монтажа. Объем дефектов такого происхождения достаточно велик и составляет около 60 %.

Трещины, появившиеся в эксплуатационный период, имеют следующее происхождение: возникающие в результате температурных деформаций, неправильного устройства или отсутствия температурных и деформационных швов; вызванные неравномерностью осадок грунтового основания, аварийным замачиванием грунтов, проведением земляных работ в непосредственной близости к фундаментам, динамическими нагрузками, связанными с забивкой свай, уплотнением грунта, близким расположением автотранспортных магистралей и т.п.; обусловленные силовыми воздействиями, превышающими расчетные значения. Последнее обстоятельство связано с увеличением нагрузок от надстройки зданий.

Наиболее опасными являются дефекты, полученные при возведении монолитных конструкций и производстве работ при отрицательных температурах. В этом случае из-за неравномерностей температурных полей возникают дополнительные напряжения, приводящие не только к образованию трещин, но и к нарушениям структуры бетона, снижению физико-механических характеристик, адгезии арматуры с бетоном. Трудноисправимые дефекты возникают при ранней распалубке монолитных конструкций. Так, при распалубке перекрытий, не достигших прочности $70 \% R_b$, наблюдаются высокие деформации (прогибы), восстановление которых представляет достаточно большие трудности. Увеличение скорости нагружения стеновых конструкций, превышающей интенсивность набора прочности бетоном, приводит к возникновению опасных напряжений.

В каждом конкретном случае необходимо проведение анализа и расчета напряженно-деформированного состояния железобетонных конструкций.

В изгибаемых элементах, работающих по балочной схеме, возникают трещины, перпендикулярные продольной оси, вследствие появления растягивающих напряжений в зоне действия максимальных изгибающих моментов и трещины, наклонные к продольной оси, вызванные главными растягивающими напряжениями в зоне действия перерезывающих сил и изгибающих моментов.

Разрушение бетона сжатой зоны свидетельствует о потере несущей способности конструкции.

Появление в изгибаемых элементах поперечных трещин, проходящих через все сечение, связано с воздействием дополнительного изгибающего момента в горизонтальной плоскости, перпендикулярной плоскости действия основного изгибающего момента.

Трещины в зоне опорной части балок и плит перекрытий указывают на нарушения в

анкеровке преднапряженной арматуры, а также недостаточное косвенное армирование. Смятие опорных частей сборных плит является следствием нарушения технологического процесса замоноличивания пустот опорной части или их заполнения бетонными вкладышами.

В изгибаемых элементах появление трещин сопутствует увеличению прогибов и углов поворота. Аварийными следует считать прогибы изгибаемых элементов более $\frac{1}{50}$ пролета при ширине раскрытия в растянутой зоне более 0,5 мм.

Оценка прочностных и деформативных характеристик бетонных и железобетонных конструкций реконструируемых зданий является наиболее трудоемкой и важной операцией. Достоверные результаты способствуют принятию решения по сохранению конструкций здания, предотвращению аварийных ситуаций, разборке и ограждению зоны аварийных конструкций.

Оценка повреждения железобетонных конструкций классифицируется как слабая при снижении несущей способности до 15 %, средняя - до 25 %, сильная - до 50 % и полная - свыше 50 %.

4. Дефекты крупнопанельных зданий.

Малоэтажные крупнопанельные здания первых серий практически являлись экспериментальным полигоном по отработке как конструктивных, так и технологических регламентов будущих массовых серий полносборного строительства жилья. В этой связи неизбежны конструктивные, архитектурно-планировочные и технологические недостатки, которые со временем эксплуатации способствовали возникновению дефектов в зданиях.

Опыт эксплуатации показал, что повреждения начинаются в наиболее уязвимых местах конструкций. Такими являются места сопряжения различных материалов и конструкций; узлы опирания внутренних, наружных стен и плит перекрытия; места ввода коммуникаций; стыки отвода атмосферных вод, наружных стеновых панелей, выступающие элементы балконов, козырьков и парапетов.

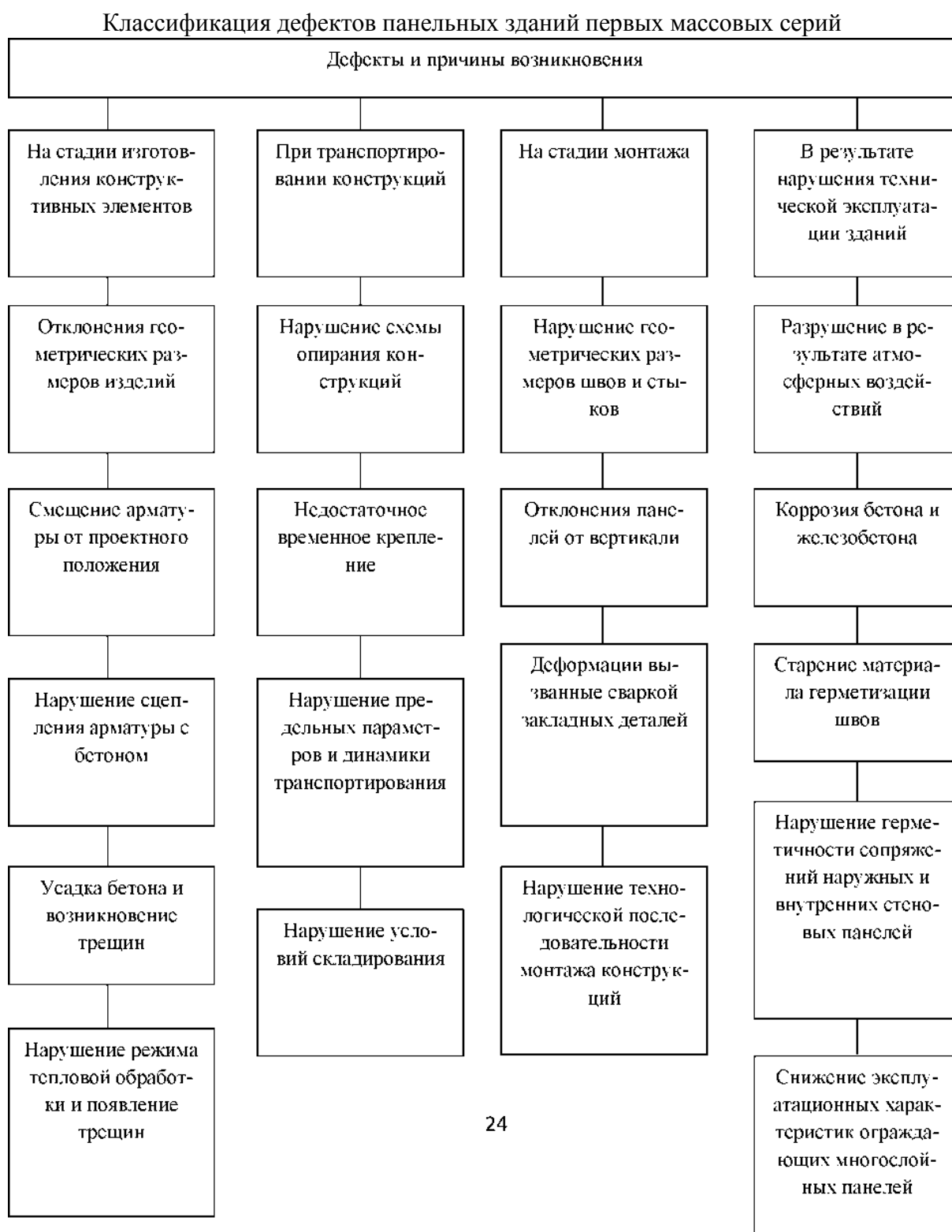
Дефекты панельного строительства можно представить в виде трех блоков, представляющих собой: дефекты, возникающие на стадиях изготовления конструктивных элементов, монтажа конструкций и технической эксплуатации зданий.

Наиболее характерные дефекты и причины их возникновения приведены в таблице 3.

Усадка бетона. Большое влияние на долговечность конструкций, соприкасающихся с атмосферой, является усадка бетона, которая проявляется в образовании усадочных трещин. Усадка бетона зависит от его состава и свойств используемых для его приготовления материалов. Увеличение усадочных явлений наблюдается при повышении содержания цемента и

воды, использовании мелкозернистых и пористых заполнителей. Как правило, наличие усадочных трещин является источником интенсивных разрушений поверхностного слоя бетона при воздействии атмосферных осадков и отрицательных температур. Интенсивность процессов существенно возрастает при наличии в атмосфере химически активных элементов.

Таблица 3



Коррозия бетона. Фактором, существенно влияющим на долговечность бетонных и железобетонных конструкций, является коррозия от агрессивных сред.

Степень агрессивности бетонных и железобетонных конструкций определяется для жидких сред наличием и концентрацией агрессивных реагентов, температурой, напором или скоростью движения жидкости у поверхности. Для газовых сред - видом и концентрацией газов, растворимостью их в воде, влажностью и температурой среды. Для твердых сред (соли, аэрозоли, пыли) - дисперсностью, растворимостью в воде, влажностью окружающей среды.

В зависимости от глубины разрушения бетона при коррозии имеют место слабо-, средне- и сильноагрессивные среды.

Обеспечить долговечность арматуры в бетонах возможно повышением плотности самих бетонов, уменьшением их проницаемости, путем введения ингибирующих и уплотняющих добавок.

Транспортирование сборных конструкций в ряде случаев вызывает образование дефектов в виде трещин, сколов, загрязнения наружных поверхностей. Условиями транспортирования предусматривается расположение конструктивных элементов в положении, близком к проектному. Так, для балочных конструктивных элементов следует предусматривать опирание на две опоры. Для плит перекрытий, наружных стеновых панелей, панелей внутренних стен и других плоскостных элементов - размещение на упругие элементы по всей плоскости опирания, а их транспортирование - в наклонном положении на спецсредствах (панелевозах, плитовозах и т.п.).

На качество перевозок существенное влияние оказывают состояние дорог, скорость транспортирования, демпфирующие свойства автотранспортных средств.

Складирование конструкций. Отступление от технологических требований при складировании сборных железобетонных изделий приводит к возникновению напряжений, превышающих сопротивление бетона, и образованию трещин. Основными причинами являются: слабая подготовка основания, дающая просадки грунта различной интенсивности; несимметричное расположение прокладок между складываемыми элементами; нарушение расчетной схемы опирания, превышение нормативной высоты штабелей и т.п. Длительное хранение конструктивных элементов на приобъектном складе приводит к коррозии закладных деталей и выпусков арматуры.

Одними из важных причин частичной потери эксплуатационных свойств конструкций являются замачивание атмосферными осадками и попеременное воздействие отрицательных температур. Это приводит к первоначальному образованию центров разрушения в виде микротрещин, которые со временем распространяются на значительные площади конструкций.

Дефекты на стадии монтажа конструкций. Дефекты, связанные с монтажом элементов зданий, являются наиболее частыми и значимыми. При использовании преимуще-

ственно свободного метода монтажа происходит поэтажное накопление погрешностей, которые в совокупности существенно снижают эксплуатационные характеристики и надежность зданий.

Основными причинами погрешностей являются: отклонения геометрических размеров конструкций от проектных значений; отклонения в разбивке осей внутренних и наружных стен; колебания отметок монтажного горизонта, непостоянная толщина швов; неверти- кальность установки конструктивных элементов. Совокупность указанных причин приводит к накоплению погрешностей, значения которых могут оказывать определенное влияние на устойчивость здания и его эксплуатационные характеристики.

Практическое занятие 3.

Физический износ конструктивных элементов и здания в целом.

Цель занятия: ознакомиться с правилами оценки физического износа конструкций и здания в целом на основании положений ВСН 53-86(р) «Правила оценки физического износа жилых зданий». Выполнить оценку физического износа конструктивного элемента и здания в целом, приведенного в методических указаниях.

План проведения занятия:

1. Понятие физического износа
2. Задание №1
3. Задание №2

1. Понятие физического износа

Физическим износом конструкции, элемента, системы инженерного оборудования (далее системы) и здания в целом- это утрата ими первоначальных техникоэксплуатационных качеств (прочности, устойчивости, надежности и др.) в результате воздействия природно-климатических факторов и жизнедеятельности человека.

Физический износ на момент его оценки выражается соотношением стоимости объективно необходимых ремонтных мероприятий, устраняющих повреждения конструкции, элемента, системы или здания в целом, и их восстановительной стоимости.

Физический износ отдельных конструкций, элементов, систем или их участков следует оценивать путем сравнения признаков физического износа, выявленных в результате визуального и инструментального обследования, с их значениями, приведенными в таблицах 171 ВСН 53-86(р) «Правила оценки физического износа жилых зданий».

Если конструкция, элемент, система или их участок имеет все признаки износа, соответствующие определенному интервалу его значений, то физический износ следует принимать равным верхней границе интервала.

Если в конструкции, элементе, системе или их участке выявлен только один из не-

скольких признаков износа, то физический износ следует принимать равным нижней границе интервала.

Если в таблице интервалу значений физического износа соответствует только один признак, физический износ конструкции, элемента, системы или их участков, следует принимать по интерполяции в зависимости от размеров или характера имеющихся повреждений.

В примерный состав работ по устранению физического износа, приведенный в таблицах 1-71 ВСН 53-86(р), не включены сопутствующие и отделочные работы, подлежащие выполнению при ремонте данной конструкции, элемента, системы или их участка.

Физический износ конструкции, элемента или системы, имеющих различную степень износа отдельных участков, следует определять по формуле

$$\Phi_k = \sum_{i=1}^n \Phi_i \cdot \frac{P_i}{P_k}$$

где Φ_k - физический износ конструкции, элемента или системы, %;

Φ_i - физический износ участка конструкции, элемента или системы, определенный по табл. 1-71 ВСН 53-86(р), %;

P_i - размеры (площадь или длина) поврежденного участка, m^2 или m ;

P_k - размеры всей конструкции, m^2 или m ;

n - число поврежденных участков.

Физический износ здания в целом следует определять по формуле

$$\Phi_z = \sum_{k=1}^n \Phi_k \cdot l_k$$

где Φ_z - физический износ здания, %;

Φ_k - отдельной конструкции, элемента или системы, %;

l_k - коэффициент, соответствующий доле восстановительной стоимости отдельной конструкции, элемента или системы в общей восстановительной стоимости здания;

n - число отдельных конструкций, элементов или систем в здании.

Доли восстановительной стоимости отдельных конструкций, элементов и систем в общей восстановительной стоимости здания, (в %) 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.

Усредненные доли восстановительной стоимости укрупненных конструктивных элементов здания приведены в рекомендуемом приложении 2 ВСН 53-86(р).

Численные значения физического износа следует округлять: для отдельных участков конструкций, элементов и систем - до 10 %; для конструкций, элементов и систем до - 5 %; для здания в целом - до 1 %.

Для слоистых конструкций - стен и покрытий следует применять системы двойной оценки физического износа: по техническому состоянию (табл. 14, 40 ВСН 53-86(р)) и сроку службы конструкции. За окончательную оценку физического износа следует принимать большее значение.

Физический износ слоистой конструкции по сроку службы следует определять по формуле

$$\Phi_c = \sum_{i=1}^n \Phi_i$$

где Φ_c - физический износ слоистой конструкции, %;

Φ_i - физический износ материала слоя, определяемое по рис. 1 и 2 ВСН 53-86(р) в зависимости от срока эксплуатации данной слоистой конструкции, %;

K_i - коэффициент, определяемый как отношение стоимости материала слоя к стоимости всей конструкции (см. рекомендуемое прил. 3 ВСН 53-86(р));

n - число слоев.

Физический износ внутренних систем инженерного оборудования здания в целом должен определяться по табл. 64-71 ВСН 53-86(р) на основании оценки технического состояния элементов, составляющих эти системы. Если в процессе эксплуатации некоторые элементы системы были заменены новыми, физический износ системы следует уточнить расчетным путем на основании сроков эксплуатации отдельных элементов по графикам, приведенным на рис. 3-7 ВСН 53-86(р). За окончательную оценку следует принимать большее из значений.

Задание №1.

Оценка физического износа конструктивного элемента с учетом удельного веса участков, имеющих различное техническое состояние.

В ходе выполнения задания требуется определить физический износ перекрытия по деревянным балкам в двухэтажном жилом доме. Площадь жилого дома - 200 м². Подвал отсутствует. Принять, перекрытия по деревянным балкам первого этажа и чердачные перекрытия имеют

одинаковые признаки износа.

План выполнения задания:

1. Провести визуальный осмотр по прилагающемуся снимку.
2. Установить признаки физического износа.
3. Заполнить рабочую таблицу 1.



Рис. 2.1. Перекрытия по деревянным балкам с признаками износа.

Таблица 1

Наименование участков	Удельный вес участка к общему объему элемента, % ($P_{УРк}$)x100	Физический износ участков элементов, % Φ :	Определение средне-взвешенного значения физического износа участка, %	Доля физического износа участка в общем, физическом износе элемента, %
Итого	100			$\Phi_K =$

Задание №2.

Определение физического износа здания в целом.

Объектом обследования является двухэтажный жилой дом 1954 года постройки. Фундаменты- бутобетонная кладка. Подвал отсутствует. Наружные стены и внутренние несущие- кирпич керамический полнотелый, перегородки- дощатые по каркасу из дерева. Перекрытия- деревянные балки, щиты наката. Чердачное перекрытие- Полы- деревянные балки, щиты наката, утеплитель- шлак. Крыша- деревянные стропила. Кровля- асбесто- цементные листы.

План выполнения задания:

1. Визуально оценить физический износ всех конструктивных элементов по предложенному фото.
2. Определить удельные веса по восстановительной стоимости укрупненных конструктивных элементов.
3. Заполнить рабочую таблицу 2.
4. Сделать вывод о состоянии здания и возможности его дальнейшей эксплуатации.

Таблица 2

Наименование элементов здания	Удельные веса укрупненных конструктивных элементов по сб. № 28, %	Удельные веса каждого элемента по таблице прил. 2 настоящего сборника, %	Расчетный удельный вес элемента, 7,-100, %	Физический износ элементов здания, %	
				по результатам оценки Φ_k	средневзвешенное значение физического износа
1.					
100		100		$\Phi_z = 22,27$	



Рис. 2.2. Двухэтажный жилой дом.
Практическое занятие 4.

Методы повышения надежности конструктивных элементов зданий: локализация отказов, зонирование, резервирование.

Цель занятия: ознакомиться с правилами методами повышения конструктивных элементов зданий.

План проведения занятия:

1. Технические методы повышения надежности

1. Технические методы повышения надежности

Современные здания представляют собой совокупность огромного числа сложных

конструкций, инженерных систем. Отказ любого элемента вызывает нарушение работоспособности всей системы или может привести к ее полному отказу. Надежность здания можно обеспечить техническими или организационными решениями, направленными на ограничение последствий отказов и увеличение безотказности системы.

К техническим методам повышения надежности относят локализацию отказов, зонирование и резервирование систем.

Локализация отказов заключается в отключении отказавшего элемента без прекращения функционирования остальной системы. Примером может служить отключение отопительного прибора на ремонт, при этом стояк отопления функционирует.

Зонирование предполагает разбивку системы на зоны, отказы в которых не приводят к выходу из строя всей системы.

Резервирование представляет собой подключение (введение) дополнительных элементов, дублирующих основные, при этом в случае отказа элемента его заменяет оставшийся и функционирование системы не прекращается.

Резервирование в значительно большей степени, чем зонирование связано с дополнительными затратами.

По принципу включения резервного элемента различают резервирование постоянное и замещением.

При постоянном резервировании резервный элемент работает и находится в равных условиях с основным. Такое резервирование представляет собой схему параллельного соединения элементов, при которой система остается работоспособной до тех пор, пока из строя не выйдет последний элемент.

При резервировании замещением каждый резервный элемент включается только в случае отказа предыдущего элемента, при этом резервный элемент не расходует свой ресурс, т.е. является ненагруженным.

Организационные методы повышения надежности также направлены на предотвращение отказов и уменьшение их последствий, основываясь на принципе снижения вероятности возникновения отказа. Они включают в себя разработку необходимых стандартов предприятия, правил технической эксплуатации инженерного оборудования, положений о проведении текущих и капитальных ремонтов, положений об ответственности за эксплуатацию инженерного оборудования.

Поскольку вероятность безотказной работы является функцией времени, то чем дольше элемент эксплуатируется, тем больше вероятность его отказа. Своевременное проведение предупредительных мероприятий (ремонтов, технического обслуживания) в оптимальный с

экономической точки зрения период приведет к повышению безотказной работы элемента. С другой стороны в случае наступления отказа необходимо стремиться к минимизации времени его существования, чего можно добиться грамотной организацией работы эксплуатационной службы.

Практическое занятие 5.

Повышение эксплуатационной надежности оснований зданий и сооружений

Цель занятия: ознакомиться с правилами методами повышения эксплуатационной надежности оснований зданий и сооружений.

План проведения занятия:

1. Водопонижение
2. Усиление оснований

В процессе эксплуатации могут применяться такие методы усиления оснований, как осушение грунта путем понижения уровня грунтовых вод, механическое уплотнение грунта или усиление при помощи набивных свай, закрепление грунта тампонажными растворами, термическое закрепление грунта (обжиг), электрохимическое закрепление грунта.

Ремонт и усиление фундаментов производится путем нагнетания тампонажных растворов, устройством защитных покрытий, уширением подошвы фундамента, устройством бетонных и железобетонных обойм и рубашек, передачей нагрузки на дополнительные балки и сваи.

1. Водопонижение

Выбор способов водопонижения зависит от конструктивных особенностей и размеров сооружения, особенно его подземной части, инженерно-геологических и гидрогеологических условий, размеров осушаемой площади и других условий. Возможны такие способы водопонижения, как дренаж, применение иглофильтров, устройство скважин, электроосмос. Дренажные системы применяют в грунтах с коэффициентом фильтрации более 2 м/сутки.

Существует несколько типов дренажей, отличающихся по принципу действия:

- трубчатый горизонтальный самотечный дренаж, применяемый при глубине заложения до 56 м;
- трубчатый горизонтальный дренаж с принудительной откачкой;
- вакуумный дренаж, применяемый в малопроницаемых грунтах с целью большего снижения УГВ или сокращения общего периода осушения грунта;
- пристенный дренаж, устраиваемый в малопроницаемых и слоистых грунтах при положении УГВ ниже подошвы подземного сооружения;
- вертикальный дренаж, включающий систему открытых водопонизительных скважин, оборудованных насосами;
- сопутствующий дренаж, применяемый для защиты территорий от обводнения в результате

протечек из водонесущих коммуникаций;

- систематический дренаж, состоящий из ряда параллельных дрен и обеспечивающий снижение УГВ на заданной площади с учетом нормы дренирования;
- береговой дренаж, защищающий территорию от подтопления со стороны водотока и водоема (реки, озера, водохранилища и т.п.) и располагаемый вдоль береговой линии.

Иглофильтровый способ при вакуумном водопонижении (вакуум развивается в зоне фильтрового звена иглофильтра) применим в малопроницаемых грунтах с коэффициентом фильтрации от 0,1 до 2 м/сутки, электроосмотический способ - в слабопроницаемых грунтах с коэффициентом фильтрации менее 0,1 м/сутки.

Воды от водопонизительных систем, как правило, отводят самотеком в существующие водостоки. В случае необходимости устанавливают специальные насосные станции с резервуарами.

2. Усиление оснований

Закрепление грунтов производится в целях повышения их прочности и водонепроницаемости. Для устройства закрепленных массивов в зависимости от их назначения и грунтовых условий применяются следующие способы:

- инъекционный (путем нагнетания в грунт химических цементационных растворов с помощью инъекторов или в скважины - смолизация, силикатизация, цементация) (рис. 5.1);
- бурсмесительный (путем разработки и перемешивания грунта с цементом или цементными растворами в скважинах);
- термический (путем нагнетания в скважины высокотемпературных газов или с помощью электронагрева грунта) (рис. 5.2).

Инъекционные способы закрепления грунтов применяют в следующих грунтовых условиях:

- силикатизацию и смолизацию - в песчаных, просадочных грунтах;
- цементацию - в трещиноватых скальных и крупнообломочных грунтах, а также для заполнения карстовых полостей и закрепления закарстованных пород.

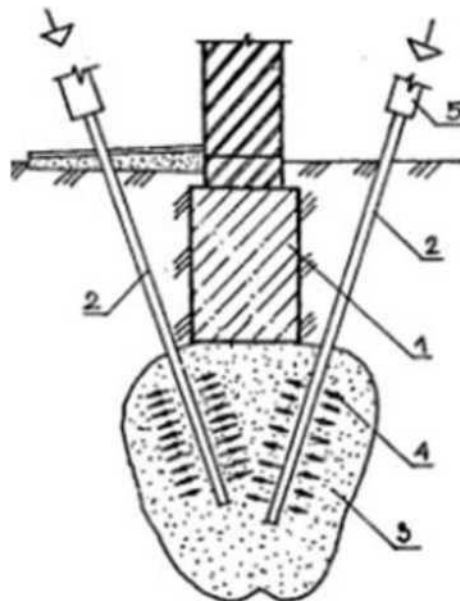


Рис. 5.1. Химическое закрепление грунтов нагнетанием в основание растворов (силикатизация, битумизация, смолизация, цементизация): 1-существующий фундамент; 2-иньекторы, погружаемые с поверхности основания; 3-закрепленный грунт; 4- направления распространения закрепляющих растворов; 5- шланг для подачи раствора.

Под подошву фундамента заводится иньектор, раствор из бака при помощи компрессора под давлением нагнетается в грунт.

В зависимости от пористости грунта и конкретных условий организации работ растворы нагнетают под давлением 10-20 атм, при этом радиус зоны закрытия составляет от 0,4 до 1 м. Объем нагнетаемого раствора определяется, исходя из коэффициента пористости грунта и объема закрепляемого грунта.

Буромесительный способ применяют для закрепления илистых, глинистых и суглинистых грунтов, с включением слоев рыхлых и средней плотности песков, а также лессовых просадочных грунтов.

Для закрепления лессовых просадочных грунтов также применяют термический способ.

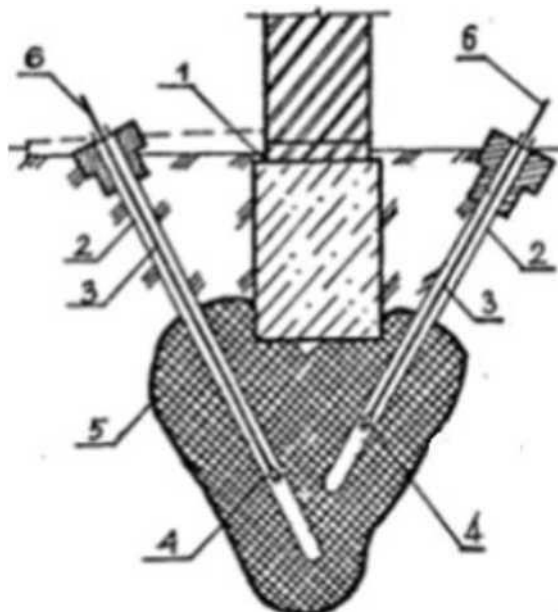


Рис. 5.2. Термическое закрепление грунтов: 1-существующий фундамент; 2- скважины; 3- форсунка с наконечником; 4- пламя; 5- закрепленный грунт; 6- направляющая трубка для подачи топлива.

Практическое занятие 6.

1. Повышение эксплуатационной надежности фундаментов

Цель занятия: ознакомиться с правилами методами повышения эксплуатационной надежности фундаментов.

План проведения занятия:

3. Водопонижение
4. Усиление оснований
5. Усиление фундаментов
6. Восстановление гидроизоляции

Характерные дефекты и повреждения фундаментов, а также возможные причины их появления приведены в таблице 2.

Усиление фундаментов осуществляется при реконструкции зданий (особенно при увеличении полезной нагрузки в здании) или ликвидации последствий аварийных просадок, и выполняется следующими способами:

- укрепление фундаментов (рис 5.3);

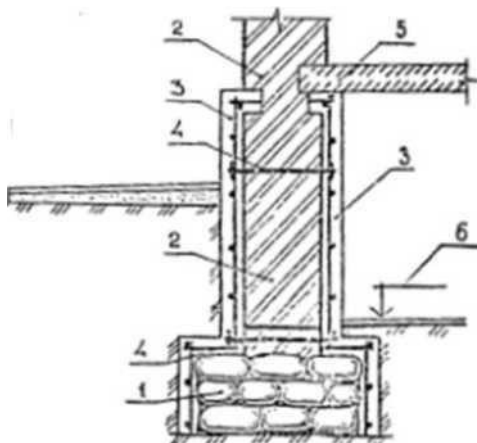


Рис 5.3. Укрепление стен подвала и фундамента устройством обоймы: 1-усиливаемый фундамент; 2- кирпичная стена; 3- железобетонная обойма; 4- анкеры; 5- надподвальное перекрытие; 6- отметка пола подвала.

- увеличение опорной площади (рис.5.4 а,б);

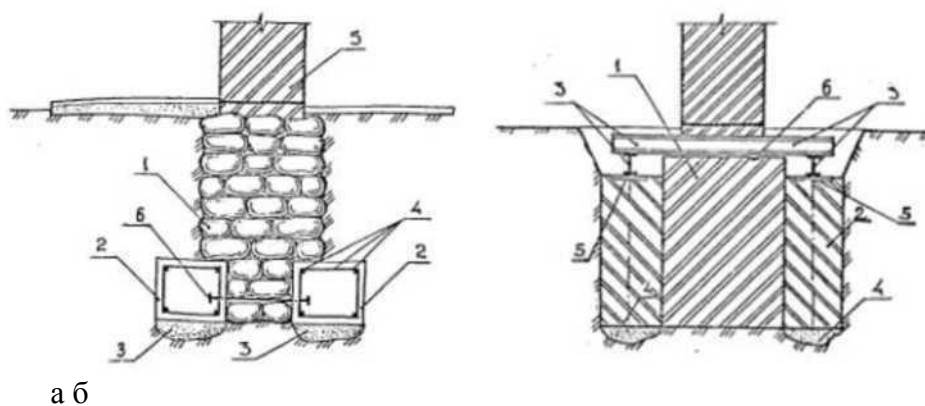


Рис 5.4. Увеличение опорной площади: а) устройством монолитной железобетонной подушки: 1-усиливаемый фундамент; 2- монолитные приливы из железобетона; 3- уплотненный грунт (втрамбованный щебень); 4- арматура усиления, 5- кирпичная стена; 6- затяжка из арматурной стали; б) устройством дополнительной кирпичной кладки: 1-усиливаемый кирпичный фундамент; 2- дополнительная кирпичная кладка; 3- металлические балки; 4- зоны уплотненного грунта; 5- металлические пластины; 6- отверстие в стене, заполненное цементно-песчаным раствором.

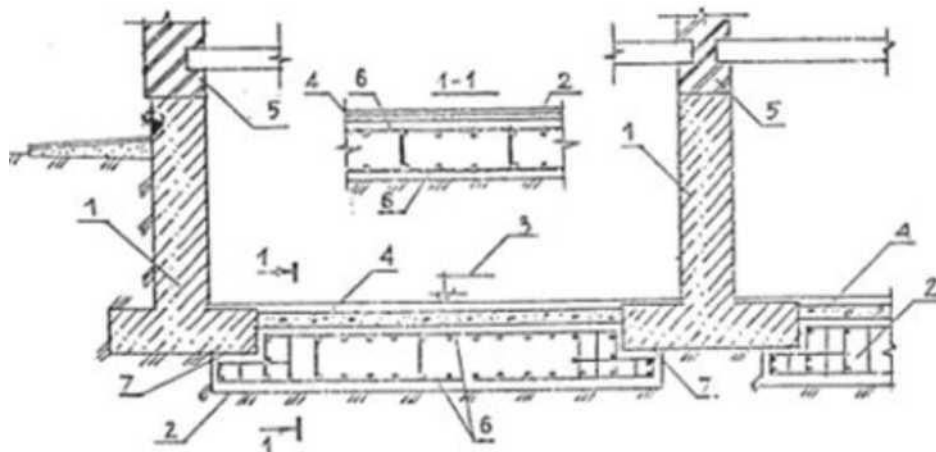


Рис. 5.5. Устройство сплошной (прерывистой) плиты снизу подушек: 1- усиливаемый ленточный фундамент, 2- сплошная (прерывистая) плита; 3- отметка поверхности пола подвала; 4- уплотненный крупный песок; 5- кирпичная стена; 6- рабочая арматура плиты усиления; 7- поверхность фундамента, подготовленная к бетонированию.

- устройство под зданием плиты (рис 5.5.);
- заглубление фундаментов;
- подводка под колонны нового фундамента (рис 5.6.);

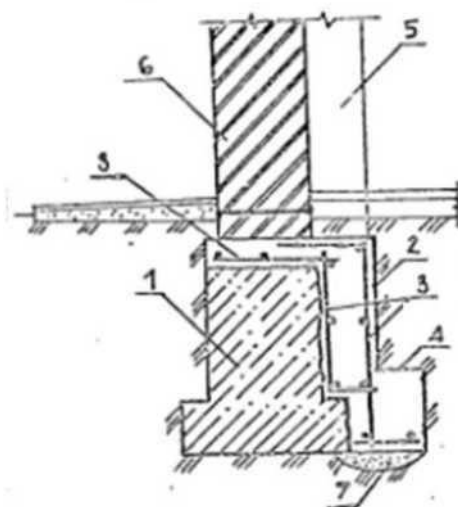


Рис. 5.6. Устройство фундаментов под пилястры: 1- усиливаемый фундамент, 2- наращиваемый фундамент; 3- арматура усиления; 4- поверхность подготовки к бетонированию (насечка); 5- пилястра.

- подведение дополнительных опор;
- усиление фундаментов вдавливаемыми сваями;
- усиление фундаментов буроинъекционными сваями.

После завершения всех работ по реконструкции и ликвидации аварий и приложения всех нагрузок в течение не менее года производится инструментальное геодезическое наблюдение за осадками и кренами. Техническая эффективность усиления фундаментов реконструируемых и аварийных зданий оценивается по материалам геодезического наблюдения за их осадками и кренами.

2. Восстановление гидроизоляции

Необходимость восстановления гидроизоляции в процессе эксплуатации диктуется изменившимися факторами, определяющими вид гидроизоляции (изменение уровня грунтовых вод, степени насыщенности грунтовых вод химическими веществами, рост культурного слоя и пр.). Кроме того, в реконструируемых или аварийных зданиях, имеющих длительный срок эксплуатации, в подавляющем большинстве случаев гидроизоляция нарушена, а в некоторых случаях и отсутствует.

Конструкция гидроизоляции должна выбираться в зависимости от гидростатического напора подземных вод на уровне пола наиболее заглубленного помещения, а также требований заданного режима влажности помещений, грунтовых условий и агрессивности окружающей грунтовой среды.

Горизонтальную гидроизоляцию предусматривают в стенах (наружных, внутренних и перегородках) выше отмостки здания или сооружения, а также ниже уровня пола цокольного или подвального этажа, вертикальную гидроизоляцию - в подземной части стен с учетом гидрогеологических условий и назначения помещений. Верхнюю границу гидроизоляции стен следует принимать на 0,5 м выше максимального прогнозируемого уровня подземных вод.

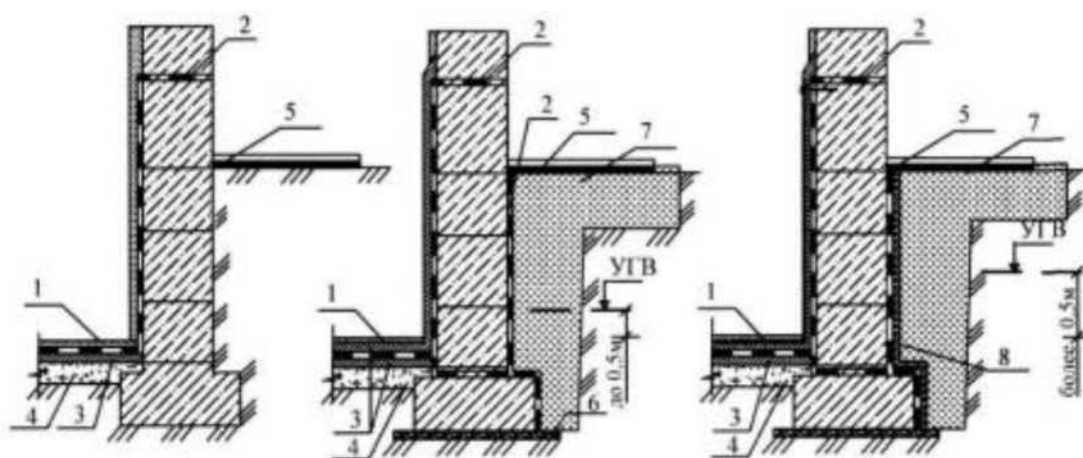
Восстанавливаемый гидроизоляционный слой должен быть непрерывным на всей изолируемой поверхности. При проектировании гидроизоляции следует учесть, что водонепроницаемость сооружений может быть обеспечена применением плотного монолитного бетона специального состава с пластифицирующими и водоотталкивающими добавками.

Для гидроизоляции подземных сооружений применяют: окрасочные (битумные, битумно-полимерные), штукатурные (цементные, из холодных и горячих асфальтовых мастик), торкретные (штукатурные), литые (асфальтовые, пластмассовые) материалы и т.п. При применении гидроизоляции из рулонных полимерных материалов могут быть использованы различные пленки - полиэтиленовые, полипропиленовые, поливинилхлоридные, гидропластовые, стеклопластовые, стеклорубероидные и др.

Как правило, если УГВ ниже отметки пола подвала, то вертикальная гидроизоляция может быть обмазочной. Если УГВ выше уровня пола, то появляется напор воды, поэтому необходима дополнительная оклеечная гидроизоляция в 2 слоя. Если УГВ выше пола за-

глубленного помещения более чем на 0,5 м, то необходима усиленная гидроизоляция. Применяют защитную кирпичную стенку в четверть или в половину кирпича, при этом необходимо усилить пол устройством специальной железобетонной плиты с рабочей арматурой в верхней зоне. Пазухи котлована засыпаются грунтом вперемежку с жирной глиной (глиняный замок).

При восстановлении гидроизоляции в процессе эксплуатации сооружения рекомендуется рассмотреть возможность использования фильтрационных завес, устраиваемых путем нагнетания в грунт через инъекторы раствора битума, жидкого стекла, различных смол.



а б в

Рис. 5.7. Гидроизоляция фундаментов: а) при отсутствии напорных грунтовых вод, б) при уровне грунтовых вод выше уровня пола до 0,5 м; в) то же, более 0,5 м: 1- конструкция пола; 2-гидроизоляция; 3-бетон; 4-щебеночная подготовка; 5-отмостка; 6- щебень с проливкой битумом; 7-глиняный замок; 8-прижимная защитная стенка.

Практическое занятие 7.

Повышение эксплуатационной надежности стен, внутренних перегородок и опор здания.

Цель занятия: рассмотреть варианты усиления стен из различных материалов, внутренних опор и перегородок здания.

План проведения занятия:

1. Основные элементы стен. Виды усиления стен.
2. Деревянные стены
3. Перегородки
4. Мероприятия по защите стен от увлажнения. Осушение конструкций.
5. Причины, вызывающие промерзание стен. Способы утепления наружных стен.
6. Особенности эксплуатации стыковых соединений

1. Основные элементы стен. Виды усиления стен.

Функции наружных и внутренних стен, внутренних опор зданий заключаются в передаче нагрузки на фундаменты, а также в защите помещений от влияния климатических условий (наружные стены). В процессе технической эксплуатации производятся мероприятия по сохранению несущей способности и защитных ограждающих свойств внутренних и наружных стен, опор, перегородок в течение всего срока службы здания.

К основным элементам стен относятся:

- цоколь - нижняя часть наружной стены, наиболее подверженная влиянию сырости, механическим воздействиям;
- карнизы, пояски, сандрики - выступающие части стены, улучшающие отвод воды, попадающий на стену при дожде;
- парапеты, фронтоны - верхние участки стены, служащие архитектурным оформлением здания;

Важной конструктивной деталью стен являются деформационные швы: температурные - предотвращающие появление трещин при температурных колебаниях, и осадочные - обеспечивающие при необходимости свободное перемещение одной части здания относительно другой.

В зависимости от эксплуатационных требований, вида повреждения конструкции выбирают методы ее ремонта, восстановления или усиления:

- восстановление отделочного слоя, местный ремонт (рис 6.1.);
- усиление обоями, каркасами и т.д. (рис. 6.2.);
- восстановление герметичности стыковых соединений;
- осушение и утепление стен.

В процессе эксплуатации балконов, лоджий, эркеров, козырьков встречаются такие недостатки, как трещины в консольных балках и плитах, их разрушение, скалывание опорных площадок, отслоение и разрушение пола, обратный уклон, нарушение гидроизоляции, ослабление и повреждение ограждений и т.п. Обследование состояния этих конструкций должно проводиться примерно раз в 3 года, по результатам принимаются технические решения об устранении неисправностей.

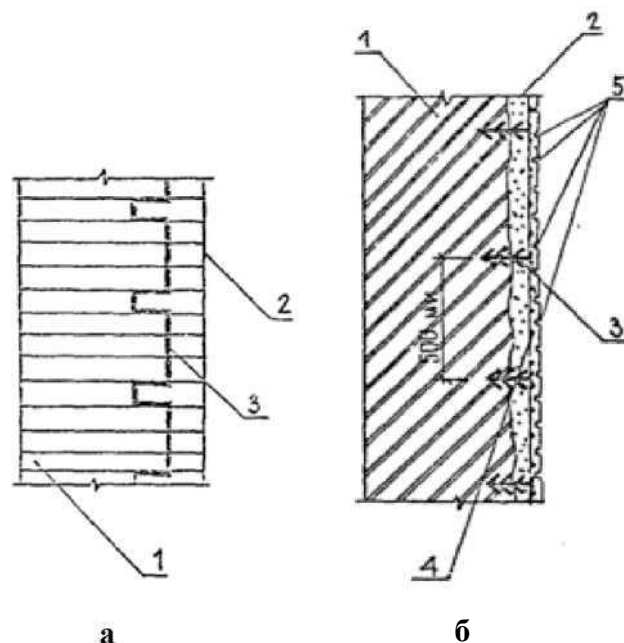


Рис. 6.1. Восстановление отделочного слоя, местный ремонт: а) замена поврежденной по облицовки путем перевязки: 1-кладка стены; 2- новая облицовка, перевязанная с существующей кладкой стены (существующая отслоившаяся более чем на 20 мм облицовка удалена); 3- адгезионная обмазка: б) восстановление разрушенной облицовки оштукатуриванием: 1- кладка стены; 2- цементно-песчаная штукатурка; 3- металлические связи; 4- арматурная сетка, привязанная к металлическим связям; 5-русты, имитирующие швы каменной кладки.

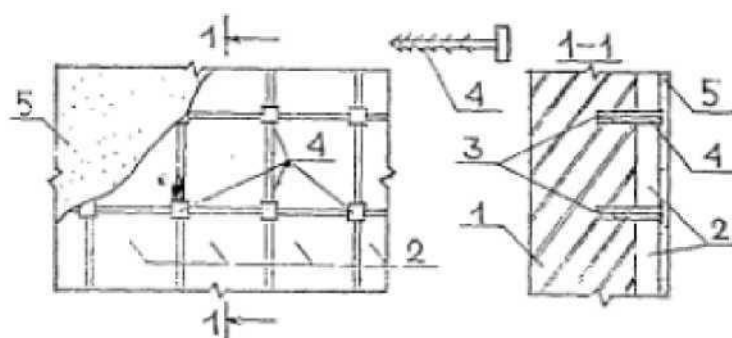


Рис. 6.2. Усиление кирпичных стен: 1- усиливаемая кирпичная стена; сборные плиты обоймы (железобетонные, керамзитобетонный и др.), устанавливаемые на растворе на подготовленную поверхность стены; 3- деревянные пробки, установленные в просверленные отверстия; 4-анкерные связи, забитые в пробки; 5-штукатурка.

2. Деревянные стены

Решение по восстановлению деревянных конструкций принимается после проведения детального инженерно-технического обследования всех строительных конструкций здания или сооружения. В процессе обследования в первую очередь следует выявить дефекты, которые могут вызвать обрушение конструкций, а именно:

- поражение древесины в сильной степени грибковой гнилью или дереворазрушающими

насекомыми;

- разрывы полные или частичные растянутых элементов (поясов, раскосов, стоек и т.д.);
- трещины в древесине ответственных частей конструкций (узлы, стыки);
- значительные деформации сжатых и изогнутых конструкций и их элементов.

При предотвращении обрушения конструкций, находящихся в аварийном состоянии, обязательна подготовка временных подпирющих стоек, балок. Поскольку размеры и характер усиливаемых элементов очень разнообразны, выбор того или иного способа усиления, а также сечения элементов усиления (профилей, болтов, накладок и т.д.) определяется в проекте на усиление конструкций.

При ремонте зданий и сооружений необходимо применять только сухую и антисептированную древесину, защищенную от увлажнения, способы и материалы для антисептирования определяются назначением конструкций и их размерами.

Также в процессе ремонта следует восстанавливать гидроизоляцию нижних венцов, ремонтировать водоотводящие устройства, заделывать стыки между стенами, оконными и дверными заполнениями, крыльцами, террасами, восстанавливать теплоизоляцию в щитовых стенах.

3. Перегородки

Перегородки бывают межкомнатные и межквартирные, деревянные, кирпичные, из штучных камней, панелей, комбинированные (шлакобетонные, гипсобетонные, гипсокартонные и т.д.).

Эксплуатационные требования, предъявляемые к перегородкам, характеризуются материалом, качеством возведения: надежность, звукоизоляция, прочность, влагостойкость, огнестойкость, гвоздимость, малая масса и толщина.

В процессе эксплуатации могут проявляться такие повреждения и дефекты, как нарушение звукоизоляции при образовании трещин в местах примыкания перегородок к смежным конструкциям, в местах пропуска инженерных коммуникаций; выпучивание конструкции по вертикали; зыбкость.

Выпучивание перегородок возможно из-за опирания на них перекрытия, ненадежного крепления к стенам и перекрытию.

Зыбкость перегородок является следствием недостаточно надежного крепления их к стенам и перекрытию, а также из-за осадки основания под перегородками.

Деревянные перегородки кроме перечисленных дефектов, подвержены гниению, осадке засыпки в каркасных конструкциях.

При проведении ремонтных работ необходимо заделывать трещины, устранять зыбкость

и выпучивание установкой анкеров, закрепляемых гвоздями или шурупами к перегородке с минимальным зазором против образования трещин в 30 мм. Для улучшения звукоизоляционных свойств перегородки необходимо устанавливать на специальные звукоизоляционные прокладки.

4. Мероприятия по защите стен от увлажнения. Осушение конструкций.

Мероприятия по защите стен от увлажнения можно разделить на первичные, выполняемые на стадии проектирования (к ним относится правильный выбор материалов, соответствующий условиям эксплуатации, конструктивная защита от увлажнения) и на вторичные (применение защитных покрытий и снижение агрессивности окружающей среды).

Конструктивная защита представляет собой проектные предложения по устранению застойных зон или, если их избежать не удастся, то предложения по защите этих зон путем устройства сливов, карнизов, водоотбойников и т.д.

Например, одной из причин повреждения наружных стен, связанных с нарушением условий эксплуатации, является увлажнение и разрушение цокольной части здания из-за неисправной или неправильно выполненной отмостки, а также из-за неисправности водоотводящих устройств. Такие нарушения приводят, в том числе и к увлажнению фундаментов и оснований зданий.

Для защиты цокольной части здания от увлажнения ее выполняют из влагустойчивых материалов и могут покрывать металлическим сливом. Отмостки выполняют по периметру здания с уклоном 0,02-0,05 шириной 0,7-1 м. Отмет водосточной трубы должен быть приподнят над уровнем отмостки на 0,2-0,3 м с целью уменьшения разбрызгивания отводимой воды или ее замораживания в зимний период.

Причинами увлажнения стен могут быть, в том числе неисправности кровельных покрытий, карнизов, выступающих частей на фасадах, неисправности гидроизоляции и герметизации стыковых соединений.

Характер и интенсивность увлажнения зависит от типа и структуры материала конструкции и условий эксплуатации. Работы по осушению следует проводить только после устранения причин увлажнения.

Осушение может проводиться путем естественной воздушной вентиляции с обогревом (конвективное осушение); использованием контактных стеновых панелей с подогревом (контактное осушение); использованием дополнительного искусственного обогрева (радиационное осушение); сорбционного осушения; электроосмотического осушения стен.

Конвективное осушение проводится путем вентиляции помещения подогретым воздухом, чем достигается испарение влаги.

При контактном осушении помещение и увлажненная конструкция обогревается специальными контактными панелями с электроподогревом.

Радиационное осушение представляет собой удаление влаги при помощи установок лучистого нагрева, испускающих световые и инфракрасные лучи, за счет испарения под воздействием тепловой энергии.

Сорбционное осушение осуществляют с использованием гигроскопичных волокнистых материалов (асбест, стекловолокно, синтетические волокна), а также твердых и жидких сорбентов (например, хлористого кальция). За счет разности парциального давления в воздухе и на поверхности сорбента, происходит удерживание водяных паров в порах сорбента и осушение помещения. Для восстановления способности сорбента поглощать влагу, его осушают нагретым воздухом.

Электроосмотическое осушение основано на принципе перемещения влаги в строительном материале под воздействием электрического поля от положительного электрода (анода) к отрицательному (катоде). Для этого с наружной или внутренней стороны стены просверливают отверстия 20-30 мм с шагом 0,5 м, закрепляют в них электроды (стержни разных металлов), соединенные изолированным проводом (пассивный электроосмос). Возникает электрический ток, вызванный ЭДС, величина которой будет равна разности электродных потенциалов металлов. В направлении движения тока будет происходить и перемещение влаги в материале. При достижении конструкцией равновесной влажности увеличивается сопротивление материала, и протекание тока практически прекращается. В случае повторного увлажнения конструкции по цепи пойдет ток, вызывая перемещение влаги и осушение конструкции. После осушения материала конструкции вокруг электродов их вынимают, отверстия заделывают раствором или бетоном.

Если электроды выполняют из одного металла и подсоединяют изолированным проводом к протектору, более электро отрицательному металлу, устанавливаемому в грунт, такое осушение называют гальваноосмосом. Процесс осушения также возможен при подсоединении электродов к источнику постоянного тока с напряжением не более 60 В, силой тока 3-5 А (активный электроосмос).

5. Причины, вызывающие промерзание стен. Способы утепления наружных стен.

Возможные причины промерзания стен:

- нарушение фактурного слоя, усадочные и другие трещины;
- нарушение гидроизоляции;
- недостаточная толщина конструкции (меньше нормативного значения);
- накопление влаги между фактурным слоем и конструкцией;
- промерзание в углах вследствие снятия тепла усиленным воздушным потоком;
- уплотнение, усадка утеплителя в трехслойных панелях, стыках;
- наличие мостиков холода в панельных стенах;
- нарушение герметичности стыковых соединений.

Поскольку промерзание часто связано с увлажнением конструкции, то проводить дополнительное утепление стен можно только после их искусственного осушения. Характерными признаками промерзания панельных стен являются пятна сырости и плесени, выступающие на внутренней поверхности наружных стен при понижении температуры наружного воздуха. В некоторых случаях во время сильных морозов может выступать иней и образовываться наледь. Признаками промерзания стыковых соединений являются сырые полосы на внутренних поверхностях панелей вдоль них, пятна плесени в углах. Эксплуатационные мероприятия включают осмотр квартир на предмет выявления пятен сырости, плесени, инея, а также замеры температуры поверхности стены. Особое внимание при осмотре следует обращать на верхние и нижние этажи, а также торцевые панели.

Перед утеплением панельных стен в первую очередь необходимо провести ремонт стыковых соединений, восстановить гидроизоляцию. Существует два способа устранения промерзания: утепление изнутри помещения и утепление фасада.

Способ утепления зависит от характера и величины промерзания. Местные, незначительные промерзания, характеризующиеся нарушением фактурного слоя, незначительной сыростью, можно устранять утеплением изнутри помещения. В качестве утеплителя можно применять минераловатные, древесностружечные плиты, в качестве отделочного слоя - гипсокартон или штукатурку по сетке. При значительном местном промерзании пораженные участки вырубают, поверхность просушивают, устанавливают опалубку и заливают, например, керамзитобетон.

Утепление фасада можно выполнять различными способами: нанесением теплоизолирующих штукатурок, использованием многослойных штукатурных систем, применением вентилируемых фасадов, устройством напыляемых систем. Наиболее распространенными способами являются вентилируемые и штукатурные системы. Нарушение сплошности утеплителя в трехслойных стеновых панелях можно устранить путем инъектирования утеплителя

растворонасосом (например, газобетонной смеси) в пробитые со стороны помещения отверстия. Возможным средством уменьшения теплопотерь через радиаторные участки стены является их окраска алюминиевым лаком или прикрепление к поверхности металлических листов с волнистой поверхностью - алюминиевых, оцинкованных и т.д. Утепление углов выполняют по всей высоте помещения, применяя эффективный утеплитель, либо конструктивно путем проектирования в углу стояка отопления.

6. Особенности эксплуатации стыковых соединений

Стыковые соединения между панелями, сопряжения панелей с оконными и дверными коробками, балконными плитами и козырьками являются весьма уязвимыми элементами здания вследствие:

- несовершенства изготовления и монтажа конструкций;
- недостаточного качества строительных работ;
- быстрого старения герметиков;
- неравномерных осадок здания;
- несвоевременного выполнения ремонтных работ.

Как правило, характерными повреждениями стыков являются растрескивание раствора заделки стыка, растрескивание и отслоение герметизирующей мастики, отслоение и разрушение прокладочного герметика, повреждения утеплителя. Как следствие происходит разрушение кромок панелей, протечки и промерзания стыков.

Стыки стеновых панелей различают на горизонтальные и вертикальные, по исполнению - на закрытые (массовые), дренированные и открытые. Восстановление герметичности стыков заключается в заделке упругой прокладки лопаткой и нанесении мастики при помощи пневмошприца под давлением. При ремонте стыка лентами (например, лентой герлен) основание и боковые грани стыка покрываются праймером, поставляемом в комплекте с лентой. После высыхания праймера наклеивается лента. Перед началом ремонта стыка разрушенное заполнение удаляется, стык продувается сжатым воздухом и просушивается (рис. 6.3.).

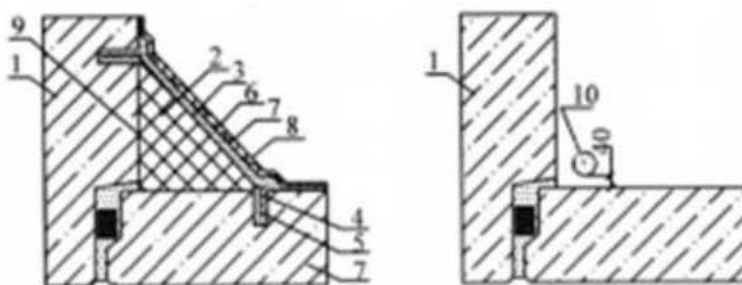


Рис. 6.3. Утепление углов: а) эффективным утеплителем; б) отопительным стояком:

1- наружные стеновые панели; 2-дополнительная теплоизоляция; 3-стеклосетка; 4-дюбель; 5-

оцинкованный саморез; 6-затирка цементно-песчаным раствором; 7-пароизоляция; 8-отделочное покрытие; 9-подготовленная поверхность (очистка, осушение); 10-стояк отопления.

Практическое занятие 8.

Повышение эксплуатационной надежности перекрытий.

Цель занятия: рассмотреть варианты повышения эксплуатационной надежности железобетонных перекрытий, деревянных и по металлическим балкам.

План проведения занятия:

1. Эксплуатационные требования, предъявляемые к перекрытиям.
2. Повышение эксплуатационной надежности железобетонных перекрытий
3. Повышение эксплуатационной надежности деревянных перекрытий и перекрытий по металлическим балкам

1. Эксплуатационные требования, предъявляемые к перекрытиям

Перекрытия представляют собой конструктивные элементы, которые служат для разделения здания по высоте на этажи, воспринимают эксплуатационные нагрузки, играют роль горизонтальных диафрагм жесткости, обеспечивающих устойчивость здания в целом, а также обеспечивают тепло- и звукоизоляцию помещений.

По своему назначению перекрытия подразделяют на междуэтажные, цокольные (надподвальные) и чердачные. Все они должны быть прочными и жесткими, чтобы выдерживать расчетные нагрузки и не превышать предельно допустимые прогибы.

Кроме того, перекрытия должны обладать звуконепроницаемостью. Звукоизоляционные требования определяются местоположением перекрытий (чердачное, междуэтажное, цокольное) и функциями разделяемых помещений. Перекрытия должны обеспечивать звукоизоляцию, как от ударного, так и воздушного шума.

Перекрытия, разделяющие помещения с различной температурой, например, отделяющие холодный подвал от первого этажа или чердак от верхнего этажа (чердачные и цокольные), должны удовлетворять требованиям теплозащиты, т.е. обладать малой теплопроводностью и воздухопроницаемостью, чтобы исключить образование конденсата.

Пароизоляционный слой служит для предохранения утеплителя в холодный период от возможного увлажнения при конденсации водяных паров, проникающих в толщу перекрытия с

теплым воздухом помещения.

Гидроизоляционный слой необходимо устраивать в междуэтажных перекрытиях помещений с мокрым режимом, а также в санитарных узлах. Края гидроизоляционного слоя должны быть заведены на примыкающие стены и перегородки до верха плинтуса.

Материал и конструкция перекрытия должны соответствовать необходимой в каждом конкретном случае степени огнестойкости здания.

Долговечность перекрытия определяется сроком службы без потери перечисленных эксплуатационных качеств в зависимости от группы капитальности здания. Так, срок службы железобетонных перекрытий составляет 100-150 лет; деревянных по металлическим балкам - 60-80 лет; деревянных по деревянным балкам - 30-60 лет.

2. Повышение эксплуатационной надежности железобетонных перекрытий

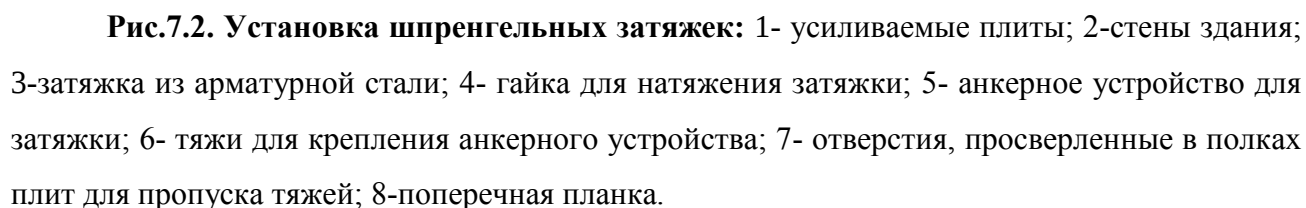
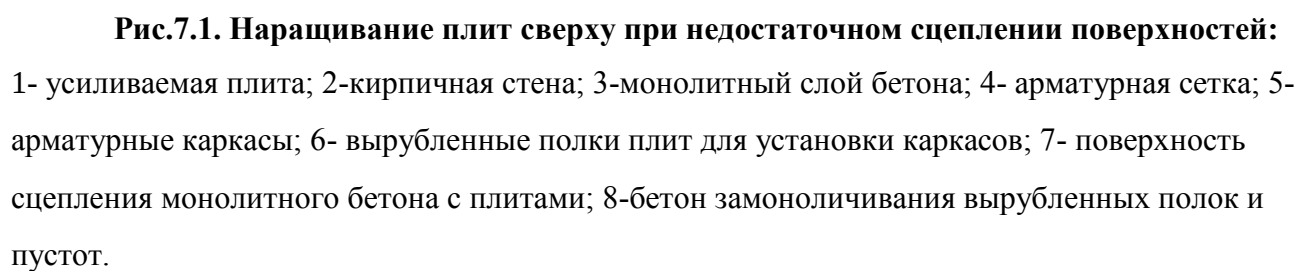
По конструктивному решению несущую часть железобетонных перекрытий можно разделить на балочные, состоящие из несущей части (балок) и заполнения (наката) и безбалочные, выполняемые из однородных элементов (плит-настилов или панелей-настилов). По технологии возведения перекрытия подразделяют на сборные, монолитные или сборно-монолитные.

Главными преимуществами железобетонных перекрытий являются их долговечность, прочность и несгораемость. Важным принципом эксплуатации железобетонных перекрытий является соблюдение расчетных эксплуатационных нагрузок и защита арматуры от коррозии устройством защитного слоя достаточной толщины.

Способы устранения повреждений железобетонных перекрытий:

- заделка трещин;
- наращивание плит (рис. 7.1.);
- постановка шпренгелей, затяжек (рис. 7.2.);
- устройство дополнительных прогонов (рис. 7.3.);
- устройство дополнительной арматуры (рис. 7.4.);
- усиление балок хомутами, накладками и т.д.

Если защитный слой разрушен до несущей арматуры или толщина его недостаточна, то восстановление конструкции производят нагнетанием под давлением цементного раствора в 2-3 слоя. Разрушенный слой предварительно удаляется, арматура очищается от ржавчины.



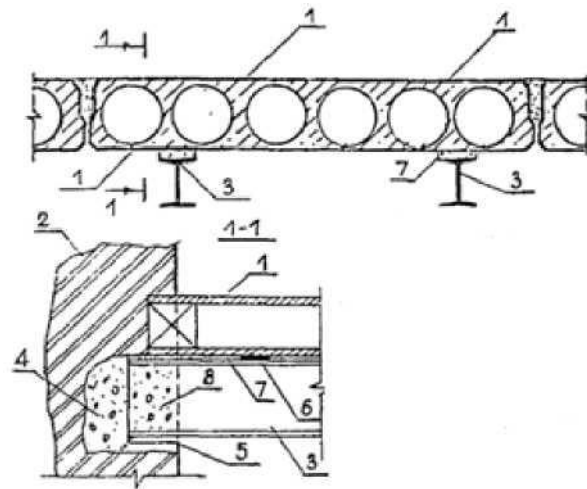


Рис.7.3. Подведение металлических разгружающих балок снизу: 1- усиливаемые плиты; 2-кирпичная стена; 3-разгружающие балки из двутавра; 4- ниши в стенах для установки балок; 5- опорные пластины, установленные на растворе; 6- металлические пластины- клинья; 7- зачеканка швов раствором; 8-бетон замоноличивания ниш.

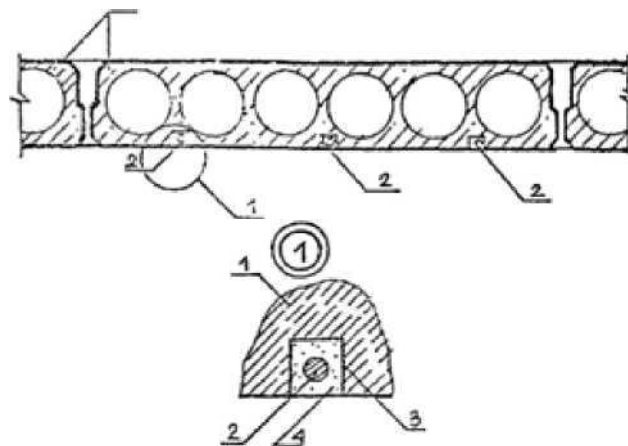


Рис.7.4. Устройство дополнительной арматуры на полимеррастворе: 1- усиливаемые плиты; 2-дополнительная арматура; 3-пазы в бетоне, вырезанные фрезой; 4- защитно-конструкционный полимерраствор.

Дефектом, возникающим у железобетонных перекрытий в процессе эксплуатации, является также промерзание у примыкания к наружной стене. Оно проявляется на потолках возле наружных стен в виде темных полос. В этом случае в чердачном перекрытии заменяют теплоизоляционный слой, а в пристенном участке на расстоянии 0,7-1 м кладут дополнительный слой теплоизоляции.

3. Повышение эксплуатационной надежности деревянных перекрытий и перекрытий по металлическим балкам

В зависимости от материала основного несущего элемента деревянные перекрытия бывают по деревянным или металлическим балкам. Перекрытия по деревянным балкам сравнительно дешевы, но мало индустриальны, а также имеют ряд других недостатков: сгораемость, возможность загнивания отдельных элементов и сравнительно невысокая прочность. Металлические балки более долговечны, огнестойки, имеют большую жесткость и прочность. Деревянные балки изготавливают преимущественно из хвойных пород, их влажность не должна превышать 18%. Металлические балки изготавливают из стального проката, в основном двутавров, тавров, швеллеров.

Междубалочное заполнение перекрытий является ограждающим (звуко- или теплоизолирующим) элементом, образует ровную поверхность потолка и воспринимает полезные нагрузки от пола. Заполнение обычно делают многослойным, причем каждый слой имеет свое назначение и выполняется из соответствующих материалов.

К основным дефектам деревянных перекрытий, которые могут возникать в процессе эксплуатации здания, относят гниение деревянных балок и настила, зыбкость, большие прогибы, промерзание. Причинами появления этих повреждений являются: неправильная заделка балок в каменные стены; перегрузка перекрытий; отсутствие или недостаточность звукоизоляционного слоя; увлажнение и уплотнение теплоизоляционного слоя из-за протечек кровли; из-за неудовлетворительного температурно-влажностного режима в подполье и чердачном помещении (плохая вентиляция), что вызывает образование конденсата.

Для нормальной эксплуатации деревянных перекрытий необходимо соблюдать определенный температурно-влажностный режим (влажность до 20%, температура - 18-20°C).

Засыпку под настилом чистого пола необходимо выполнять с воздушным зазором не менее 10 мм для вентилирования перекрытия и устраивать в полу специальные отверстия с решетками или щелевые плинтусы. Деревянные перекрытия над подпольем необходимо защищать от гниения путем вентилирования подполья через отверстия размером не менее 150х350 мм, расположенные с шагом 5 м, высота подполья должна быть не менее 400 мм. Деревянные чердачные перекрытия должны иметь необходимое утепление несущих конструкций, толщина утеплителя определяется по расчету. Обычно утеплитель выполняется в виде засыпки (опилки, шлак, керамзит) или минераловатных или фибролитовых плит.

Чтобы предотвратить загнивание концов деревянных балок от конденсата влаги, между стеной и балкой в гнездах оставляют пространство для вентиляции, зазор между торцом балки и кладкой должен быть не менее 30 мм, а торец балки должен быть срезан под углом 60-75° для естественного высушивания и испарения влаги. Скрытые концы балок должны

быть антисептированы. Для избежания увлажнения балок при контакте с материалом стены их обертывают гидроизоляционным материалом, гнезда по бокам и по верху балок заделывают раствором.

Основной вид ремонта деревянных перекрытий - замена отдельных балок, их усиление, устранение сверх нормативных прогибов и замена прогнувшегося дощатого наката.

Состояние деревянных балок определяют по виду и звуку. Не гнилая балка при ударе издает чистый, ясный звук. На процесс разрушения балок указывает также такой признак, как прогиб потолка.

Места опирания деревянных балок можно усиливать боковыми накладками, подведением подбалок (рис. 7.5).

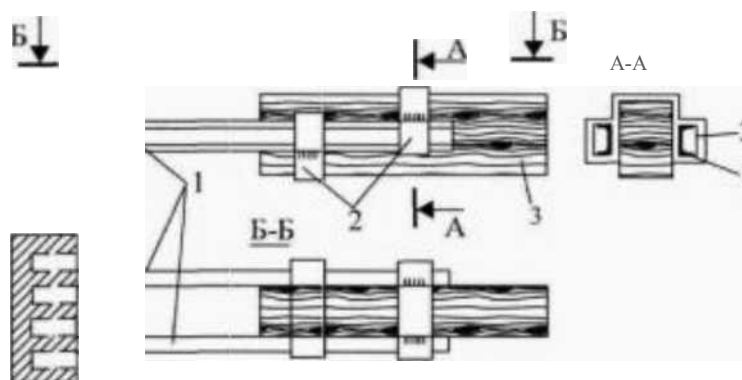


Рис.7.5. Устройство дополнительной арматуры на полимеррастворе: 1- швеллер; 2-хомут из полосовой стали; 3-усиливаемая балка; 4- опорная подушка.

Металлические балки обладают повышенной теплопроводностью, поэтому для исключения конденсата в чердачных перекрытиях устраивают дополнительное утепление балок деревянными коробами. Поскольку при нарушении эксплуатационного режима металлические балки подвержены коррозии, необходимо регулярно обследовать их состояние.

Металлические балки усиливают устройством дополнительных балок из прокатной стали, бетонированием с устройством дополнительной арматуры или устройством монолитного перекрытия с сохранением старых балок.

Практическое занятие 9.

Повышение эксплуатационной надежности крыш.

Цель занятия: рассмотреть варианты повышения эксплуатационной надежности крыш и чердачных помещений.

План проведения занятия:

1. Эксплуатационные требования, предъявляемые к крышам.

2. Температурно-влажностный режим чердачных помещений.
3. Эксплуатация совмещенных крыш.

1. Эксплуатационные требования, предъявляемые к крышам

Крыша представляет собой конструктивный элемент здания, предохраняющий его от атмосферных воздействий и воспринимающий нагрузки от ветра, снега, собственного веса. Крыша состоит из двух основных частей: несущих конструкций и покрытия - кровли.

Скатные кровли с деревянными несущими элементами обычно покрывают стальными, асбестоцементными листами, черепицей, металлочерепицей и другими современными материалами. В жилых домах серийной постройки плоские несущие конструкции крыш выполняют обычно из железобетонных панелей, покрытия - из рулонных и мастичных материалов.

По конструкциям крыши подразделяются на чердачные и бесчердачные (совмещенные). Чердачные крыши бывают с теплым чердаком (утепление покрытия) и с холодным чердаком (утепление чердачного перекрытия). Бесчердачные крыши бывают вентилируемые и невентилируемые.

Основные эксплуатационные требования, предъявляемые к крышам:

- прочность, устойчивость, жесткость несущих конструкций;
- герметичность, водонепроницаемость кровли;
- соблюдение температурно-влажностного режима чердачного помещения;
- соблюдение правильного уклона в зависимости от материала покрытия для отвода

воды.

К основным повреждениям несущих конструкций крыш относятся:

- гниение деревянных элементов (мауэрлата, стропильных ног, обрешетки и т.д.);
- нарушение гидроизоляции между каменными и деревянными конструкциями;
- прогиб стропильных ног;
- трещины и разрушение защитного слоя бетона;
- коррозия арматуры, закладных деталей в железобетонных элементах крыши.

К основным повреждениям кровельного покрытия крыши относятся:

- для стальных кровель - коррозия, ослабление соединения фальцев, пробоины и свищи, разрушение защитного покрытия;
- для кровель из штучных материалов (асбестоцементных листов, черепицы) - трещины, смещение отдельных элементов, неплотности в местах сопряжения, ослабление крепления к обрешетке;

- для мягких кровель - воздушные и водяные мешки, местные просадки, разрывы, растрескивание материала.

Крыши должны осматриваться 2 раза в год - в весенний и осенний период. В чердачных крышах осмотр проводится, в том числе и со стороны чердака.

При осмотре выявляются дефекты несущих деревянных конструкций, повреждения покрытия (наличие свищей, трещин). Затем осмотр производят с наружной стороны на наличие повреждений, ржавчины, сколов, ослабления креплений. Особое внимание при осмотрах необходимо уделять застойным зонам.

При текущем ремонте несущих деревянных конструкций выполняют мелкий ремонт и замену подгнивших элементов обрешетки, устраняют ее зыбкость, ремонтируют подкладки, мауэрлаты, стропила, стоки, прогоны, подкосы, слуховые окна. Все деревянные элементы покрывают антисептиком.

Железобетонные несущие конструкции крыш осматривают на предмет разрушения поверхности бетона, коррозии арматуры и в случае необходимости производят устранение неисправностей.

Металлические покрытия выполняют из оцинкованной стали, которая имеет анодную защиту и является достаточно долговечным материалом, или из черной стали, которую необходимо покрывать защитным покрытием. При появлении коррозии, свищей небольшой площади, поврежденные металлические элементы очищают от ржавчины, покрывают антикоррозионными составами, как с наружной стороны, так и со стороны чердака. Отслоившиеся, вздутые участки мягкой кровли вскрывают, очищают от грязи, просушивают, наклеивают новые заплатки.

В процессе ремонта особенно тщательно следует заделывать места примыкания кровельного ковра к вертикальным конструкциям (парапету, вентиляционным каналам, водоприемным воронкам и т.д.). Парапетные блоки для избежания протечек также следует оклеивать водоизоляционным слоем.

Текущий ремонт кровли включает ремонт покрытия со сменой до 10% всей кровли, ремонт карнизов, желобов, водосточных труб, парапета, мест прохождения каналов, труб через покрытие. При капитальном ремонте производится смена несущих элементов и кровельного покрытия.

В процессе эксплуатации также необходимо уделять внимание нормальному содержанию водоотводящих устройств, неисправности которых ведут к увлажнению конструкций здания.

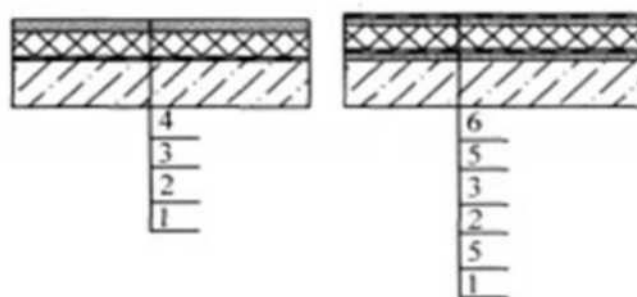
Число водосточных труб определяют из условия $1,5 \text{ см}^2$ площади сечения труб на 1 м^2 площади горизонтальной проекции крыши. Эксплуатация водосточных труб заключается в их

прочистке, проверке надежности крепления наружного водостока, проверке плотности сопряжения гидроизоляционного ковра с воронкой внутреннего водостока. Прочистка осуществляется металлическими щетками-ершами, а промывка - горячей содо-вой водой. В случае образования наледи недопустимо ее удалять механически, только подогревателями. Также в процессе эксплуатации проводится регулярная очистка кровли (по необходимости, перед осмотрами) летом от грязи, пыли, листьев, зимой - от снега и наледи.

Одной из основных причин разрушения конструкции крыши является неудовлетворительный температурно-влажностный режим чердачных помещений.

2. Температурно-влажностный режим чердачных помещений

Чердачное пространство должно обеспечивать нормативный температурно-влажностный режим здания в целом. Разница между температурой наружного воздуха и температурой помещения холодного чердака не должна превышать 4°C. Это условие обеспечивается вентиляцией, правильным устройством слоев чердачного перекрытия (рис. 8.1.), теплоизоляцией конструкций и инженерных коммуникаций, что исключает конденсацию паров воздуха на внутренней поверхности несущих конструкций и ограждения, а также обледенение крыши, стен верхнего этажа и водоотводящих устройств.



а б

Рис. 8.1. Состав покрытия: а) чердачного перекрытия; б) плоской кровли; 1- плита покрытия (чердачного перекрытия); 2- пароизоляция; 3- теплоизоляция; 4- защитное покрытие; 5- стяжка; 6- гидроизоляционный ковер с защитным покрытием.

При образовании конденсата на внутренней поверхности покрытия и на несущих стропилах развивается ускоренная коррозия кровельного материала и несущих конструкций. Пароизоляционный слой защищает утеплитель от насыщения влагой, не пропускает ни воду, ни водяные пары. Толщина теплоизоляционного слоя определяется расчетом. В качестве утеплителя применяются сыпучие материалы (шлак, керамзитовый гравий), плитные (легкобетонные плиты, минераловатные плиты, пенополистирол, цементно-фибrolитовые плиты и пр.), монолитные (теплый бетон). Известково-песчаная стяжка препятствует механическому разрушению покрытия.

Причинами перегрева чердачного помещения могут быть недостаточная толщина теплоизоляционного слоя, нарушение изоляции трубопроводов и инженерного оборудования, размещенного на чердаке, плохая вентиляция. Источники поступления тепла выявляют по результатам замеров температуры воздуха на чердаке, на поверхности трубопроводов, в толще утеплителя.

Каждые 4-5 лет необходимо проводить вскрытия в нескольких местах чердачного перекрытия, проверять состояние утеплителя, проводить ремонтные мероприятия, рыхлить сыпучий утеплитель и восстанавливать плитный, особенно в холодной прикарнизной части.

Надежность теплоизоляции трубопроводов, инженерного оборудования определяется замером температуры на поверхности элемента. Если разница между температурой на поверхности утеплителя и температурой чердака более 4°C, необходимо до-полнительное утепление: трубопровод обматывается слоем теплоизоляции (например, минеральной ваты), которая закрепляется металлической сеткой и оштукатуривается. Выходящие на крышу стояки и каналы необходимо заключать в специальные короба с утеплителем.

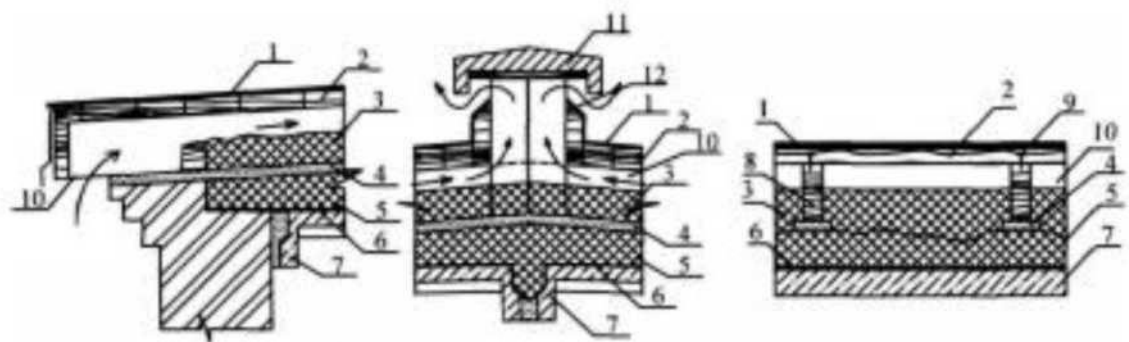
Через лестничную клетку, которая имеет сообщение с чердачным пространством, может происходить утечка тепла. Необходимо контролировать герметичность притвора дверей, идущих на чердак, и по необходимости их утеплять. Естественная вентиляция решается путем устройства слуховых окон и приконьковых продухов, способствующих отсутствию застойных зон. При этом их расположение должно обеспечивать сквозное проветривание чердака без застойных зон. Отверстия для естественной вентиляции выполняются из расчета 1/300 - 1/500 от площади чердачного перекрытия. При необходимости можно устраивать продухи-щели между карнизом и кровлей шириной 2-2,5 см или отверстия в прикарнизной части размером 20х20 см с обязательной установкой решеток.

Чтобы в зимний период снег не задерживался на наветренной стороне, должен быть выбран правильный уклон крыши в зависимости от климатической зоны, материала покрытия. Для стальных крыш уклон составляет 18-29%, асбестоцементных - 25-35%, черепичных - 25-45%, рулонных - 1-15% (с увеличением уклона количество слоев уменьшается). Для теплого чердака характерно устройство утеплителя в конструкции крыши с его защитой пароизоляцией со стороны помещения и гидроизоляцией со стороны улицы.

В объем теплого чердака выводятся вентканалы жилых квартир, вентиляция чердака осуществляется через специальные шахты, расположенные в каждой секции, что позволяет уменьшить количество пересечений кровли вертикальными элементами, заделка которых наиболее ответственна.

3. Эксплуатация совмещенных крыш

Совмещенные крыши, особенно неветилируемые, обладают низкими эксплуатационными качествами и весьма сложны в эксплуатации. К основным эксплуатационным недостаткам относятся малый уклон, механические повреждения рулонного ковра, вследствие этого проникновение влаги в утеплитель, отсутствие естественной вентиляции, приводящей к неустраняемому увлажнению утеплителя. Утеплитель при замерзании вспучивается, что приводит к механическому разрушению кровельного ковра изнутри. Кроме того, увлажнение и промерзание утеплителя приводит к нарушению температурно-влажностного режима в нижележащих жилых помещениях, к образованию наледи на карнизной части крыши и повреждению карниза.



а б в

Рис. 8.2. Переоборудование неветилируемых кровель в ветилируемые:

а) карнизный узел; б) деталь вытяжки; в) состав кровельного покрытия: 1- сталь кровельная; 2- обрешетка; 3- дополнительный утеплитель; 4- существующая стяжка; 5- существующий утеплитель; 6- пароизоляция; 7- железобетонная плита; 8- стропильные доски; 9- гвозди; 10- воздушные каналы; 11- зонт; 12- стенки канала.

Ветилируемые бесчердачные крыши имеют преимущества по сравнению с неветилируемыми за счет воздухообмена, который обеспечивает удаление влаги из утеплителя, способствует уменьшению теплового потока к наружной поверхности кровли и снижению вследствие этого интенсивности таяния снега, а также уменьшает перегрев помещений в летний период. Однако при эксплуатации ветилируемых бесчердачных крыш существуют свои проблемы - это засорение ветилизационных каналов, приводящее к скоплению воды, промерзанию и разрушению панелей.

Утеплитель конструкции совмещенной крыши находится в пакете, поэтому отсутствует естественная сушка материала и невозможно проконтролировать его состояние, как в неветилируемых так и в ветилируемых крышах. Поэтому нормальная эксплуатация данной

конструкции без переоборудования и реконструкции невозможна.

Реконструкция совмещенной крыши заключается в устройстве дополнительного покрытия со стропильной системой из дерева или из тонких железобетонных плит поверх существующих покрытий для создания вентиляции.

Возможно устройство скатной крыши, однако такое решение должно быть экономически, эстетически и технологически обосновано.

Переустройство предусматривает сохранение несущих элементов и утеплителя существующего покрытия. После удаления старого изоляционного покрытия и стяжки, утеплитель высушивается или заменяется и усиливается, поверх устраивается обрешетка, укладываются асбестоцементные листы, покрываемые стяжкой и гидроизоляционным слоем, или выполняется покрытие кровельным железом по обрешетке (рис. 8.2.). Вдоль конька прокладывается короб с отверстиями в местах пересечения его с каналами. Вытяжки устраиваются через каждые 6 м. Вдоль карнизного свеса устраиваются воздушные каналы.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по организации самостоятельной работы
по дисциплине**

Ремонт и усиление аварийных и реконструируемых зданий

по направлению подготовки

08.04.01 Строительство

Направленность (профиль) Теория и проектирование зданий и сооружений

Содержание

Введение

1. Самостоятельная работа как важнейшая форма учебного процесса
2. Цели и основные задачи самостоятельной работы
3. Виды самостоятельной работы
4. Организация самостоятельной работы
5. Общие рекомендации по организации самостоятельной работы
6. Методические рекомендации для студентов по отдельным формам самостоятельной работы
7. Критерии оценки самостоятельной работы

Введение

Основная задача высшего образования заключается в формировании творческой личности профессионала, способного к саморазвитию, самообразованию и инновационной деятельности.

Успешное усвоение дисциплин по различным образовательным программам предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной не только аудиторной, но и самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов является одной из важнейших составляющих образовательного процесса. Самостоятельная работа – это процесс активного, целенаправленного приобретения обучающимися новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Объем самостоятельной работы (в часах) определен учебным планом.

Методические указания по организации самостоятельной работы студентов (далее – СРС) являются обязательной частью учебно-методических комплексов учебных дисциплин.

Методические указания по организации самостоятельной работы для студентов, наряду с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ, практических занятий и работе с лекционным материалом; по формам текущего, промежуточного и итогового контроля; по выполнению курсовых работ/проектов, расчетно-графических работ, контрольных работ; по подготовке и защите выпускных квалификационных работ, составляют единый комплекс методического обеспечения УМК каждой учебной дисциплины.

Цель методических указаний СРС – определить роль и место самостоятельной работы студентов в учебном процессе; конкретизировать ее уровни, формы и виды; обобщить методы и приемы выполнения определенных типов учебных заданий; объяснить критерии оценивания.

1. Самостоятельная работа как важнейшая форма учебного процесса

Самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой обучающихся).

Самостоятельная работа обучающихся является важным видом учебной и научной деятельности. В связи с этим, обучение включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРО должна стать эффективной и целенаправленной работой.

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи высшего образования – «подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности».

Решение этих задач невозможно без повышения роли самостоятельной работы обучающихся над учебным материалом, усиления ответственности преподавателей за развитие навыков самостоятельной работы, за стимулирование профессионального роста обучающихся, воспитание творческой активности и инициативы.

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной финансовой ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие обучающихся в практических занятиях, лабораторных работах, выполнение контрольных и расчетно-графических работ, написание курсовых работ (проектов) и выпускных

квалификационных работ. При этом самостоятельная работа обучающихся играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Формы самостоятельной работы студентов разнообразны. Они включают в себя:

- изучение и систематизацию официальных государственных документов - законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем «Консультант-плюс», «Гарант», глобальной сети «Интернет»;
- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;
- подготовку докладов и рефератов, написание выпускных квалификационных работ;
- участие в работе студенческих конференций, комплексных научных исследованиях.

Самостоятельная работа приобщает студентов к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.

2. Цели и основные задачи самостоятельной работы

Ведущая цель организации и осуществления СРС должна совпадать с целью обучения студента. При организации СРС важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для деятельности.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности обучающихся, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений.

Основными задачами СРМ являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к промежуточной аттестации - зачетам и экзаменам.

3. Виды самостоятельной работы

Самостоятельная работа студента включает:

- самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы;
- подготовка к лекциям;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к лабораторным работам;

- написание рефератов;
- выполнение контрольной работы;
- выполнение курсовой работы (проекта);
- выполнение расчетно-графической работы;
- подготовка исследовательской работы (написание статьи, доклада);
- подготовка выпускной квалификационной работы;
- подготовка к текущей и промежуточной аттестации;
- подготовка к государственной итоговой аттестации.

Для выполнения самостоятельной работы студентам необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины, с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине, с графиком консультаций преподавателей кафедры, с перечнем ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

4. Организация самостоятельной работы

Самостоятельная работа студента – способ активного, целенаправленного приобретения новых знаний и умений без непосредственного участия в этом процессе преподавателей.

Организационные мероприятия, обеспечивающие развитие навыков самостоятельной работы студентов, воспитание их творческой активности и инициативы, а также, в целом, обеспечивающие нормальное функционирование самостоятельной работы студентов, должны основываться на следующих предпосылках:

- самостоятельная работа должна быть конкретной по своей предметной направленности;
- самостоятельная работа должна сопровождаться эффективным, непрерывным контролем и оценкой ее результатов.

Предметно и содержательно самостоятельная работа определяется федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки, основной образовательной программой, учебным планом, рабочими программами дисциплин.

Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуются как единство двух форм:

- самоконтроль и самооценка;
- внешний контроль и оценка со стороны преподавателей, государственных экзаменационных комиссий и др.

5. Общие рекомендации по организации самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы студентов направлена на решение следующих задач:

а) закрепление, обобщение и повторение пройденного учебного материала; применение полученных знаний в традиционных педагогических ситуациях и при решении задач высокого уровня неопределенности;

б) совершенствование умений и навыков по изучаемой дисциплине; формирование межпредметных, общеучебных, исследовательских умений;

в) активизация учебной и научно-исследовательской деятельности обучающихся, ее максимальная индивидуализация с учетом индивидуальных особенностей и академической успеваемости студентов;

г) формирование готовности студентов к самообразованию в течение всей жизни.

Видами занятий для самостоятельной работы могут быть:

Для овладения знаниями:

- чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, конспектов лекций);
- составление плана текста, графическое изображение структуры текста;

- конспектирование текста; выписки из текста, работа со словарями и справочниками, ознакомление с нормативными документами;
- учебно-исследовательская работа, использование аудио и видеозаписей, компьютерной техники, интернета и др.

Для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекций, повторная работа над материалом;
- составление плана и тезисов ответа;
- составление таблиц для систематизации учебного материала;
- ответы на контрольные вопросы;
- аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование, контент-анализ);
- подготовка сообщения для выступления на конференции;
- подготовка рефератов, докладов;
- составление библиографии.

Для формирования умений:

- выполнение контрольных работ;
- выполнение чертежей, схем, расчетно-графических работ;
- проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности.
- подготовка курсовых и дипломных работ (проектов);

Для формирования компетенций:

- принятие решений по конкретной ситуации;
- грамотная формулировка задания для исполнения;
- организация контроля по сферам деятельности.

6. Методические рекомендации для студентов по отдельным формам самостоятельной работы

Система вузовского обучения подразумевает значительную самостоятельность студентов в планировании и организации своей деятельности.

6.1 Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы

Работа с литературой является основным методом самостоятельного овладения знаниями. Это сложный процесс, требующий выработки определенных навыков, поэтому студенту нужно обязательно научиться работать с книгой.

Осмысление литературы требует системного подхода к освоению материала. В работе с литературой системный подход предусматривает не только тщательное (иногда многократное) чтение текста и изучение специальной литературы, но и обращение к дополнительным источникам – справочникам, энциклопедиям, словарям. Эти источники – важное подспорье в самостоятельной работе студента, поскольку глубокое изучение именно их материалов позволит студенту уверенно «распознавать», а затем самостоятельно оперировать теоретическими категориями и понятиями, следовательно – освоить новейшую научную терминологию. Такого рода работа с литературой обеспечивает решение студентом поставленной перед ним задачи (подготовка к практическому занятию, выполнение контрольной работы и т.д.).

Выбор литературы для изучения делается обычно по предварительному списку литературы, который выдал преподаватель, либо путем самостоятельного отбора материалов. После этого непосредственно начинается изучение материала, изложенного в книге.

Наиболее надежный способ собрать нужный материал – составить план или конспект. *Конспект, план-конспект* – это последовательная фиксация отобранной и обдуманной в процессе чтения информации.

Цель – зафиксировать, переработать тот или иной научный текст. Они позволяют восстановить в памяти ранее прочитанное без дополнительного обращения к самой книге.

План – это «скелет» текста, он компактно отражает последовательность изложения материала. План как форма записи обычно более подробно передает содержание частей текста,

чем оглавление книги или подзаголовки статей. Самые важные места в книге отмечайте, используя для этого легко стирающийся карандаш или вкладные листки. Запись любых планов следует делать так, чтобы ее легко можно было охватить одним взглядом.

Вся рекомендуемая для изучения курса литература подразделяется на основную и дополнительную. К основной литературе относятся источники, необходимые для полного и твердого усвоения учебного материала (учебники и учебные пособия). Необходимость изучения дополнительной литературы диктуется прежде всего тем, что в учебной литературе (учебниках) зачастую остаются неосвещенными современные проблемы, а также не находят отражения новые документы, события, явления, научные открытия последних лет. Поэтому дополнительная литература рекомендуется для более углубленного изучения программного материала.

6.2 Подготовка к лекциям и работа с конспектом лекций

При подготовке к лекции студенты должны предварительно ознакомиться с учебным материалом по данной теме и при конспектировании лекции акцентировать внимание на новых теоретических положениях, правовых и иных данных, не нашедших отражения в учебной литературе.

Лекция имеет цель – систематизация основы научных знаний по дисциплине, сконцентрировать внимание обучающихся на наиболее актуальных проблемах.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы. Дает рекомендации на практические занятия и указания на самостоятельную работу.

Предварительное не углубленное знакомство с материалом очередной лекции дает многое. Студенты получают общее представление о ее содержании и структуре, о главных и второстепенных вопросах, о терминах и определениях. Все это облегчает работу на лекции и делает ее целеустремленной.

Основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением конспекта.

Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить учебный материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное и сделано это самим обучающимся.

Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях.

Самостоятельную работу следует начинать с доработки конспекта, желательно в тот же день, пока время не стерло содержание лекции из памяти. С целью доработки необходимо в первую очередь прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить опiski, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в его смысл. Далее прочитать материал по рекомендуемой литературе, разрешая в ходе чтения, возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополнения и исправляя свои записи. Записи должны быть наглядными, для чего следует применять различные способы выделений. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также дополняется, исправляется и совершенствуется конспект.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями.

6.3 Подготовка к практическим занятиям

Целью практических занятий является получение базовых навыков по применению теоретических знаний. Это необходимо при решении всевозможных задач на различных этапах практической деятельности.

Задачи подготовки и проведения практических занятий:

- закрепление и углубление знаний;
- создание практических навыков и умений в практической деятельности и повседневной жизни для: поиска, первичного анализа и использования информации;
- анализа конкретных ситуаций и условий их реализации;

- изложения и аргументации собственных суждений по практической ситуации;
- развитие стремления и способности к самостоятельному исследованию изучаемых реальностей, их критической оценки.

Подготовка к практическим занятиям включает: изучение нормативных актов, учебной литературы, лекционного материала; подготовка рефератов.

Практические занятия по дисциплине проводятся в форме различных дискуссий (семинарских занятий) и (или) анализа конкретных ситуаций (выполнение практических заданий).

6.4 Подготовка к лабораторным работам

Лабораторные работы составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки студентов. Они направлены на формирование учебных и профессиональных практических умений.

На лабораторных занятиях задания выполняются по материалам согласно плану.

До начала лабораторных занятий обучающиеся должны пройти инструктаж по технике безопасности.

Перед выполнением лабораторной работы обучающийся должен изучить теоретический материал по теме лабораторной работы по основной и дополнительной литературе, ознакомиться с ресурсами информационно - телекоммуникационной сети «Интернет». При этом обучающийся должен учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы.

В ходе подготовки к лабораторным занятиям необходимо ознакомиться с методическими указаниями; с порядком ее выполнения; освоить основные понятия; изучить алгоритмы; методы и технологии, необходимые для реализации этих алгоритмов; ответить на контрольные вопросы.

После выполнения работы производится обработка полученных результатов, составляется и защищается отчет. Без защиты отчета студент, как правило, не допускается к очередной работе.

6.5 Написание рефератов

Реферат представляет собой краткое изложение в письменной форме содержания научного труда по определенной теме, возможно выходящего за рамки учебной программы, а также изложение книги, статьи, исследования. Иными словами, реферат – это индивидуальная научная работа, раскрывающая содержание исследуемой проблемы с различных позиций и точек зрения, с формированием самостоятельных выводов.

Целью написания реферата является сообщение определенной информации для развития навыков научно-исследовательской работы.

В процессе подготовки реферата, обучающиеся, глубже постигают вопросы изучаемого предмета, поскольку:

- анализируются различные точки зрения, факты и события;
- ведется научно обоснованная полемика;
- обобщается материал;
- лаконично излагаются мысли;
- правильно оформляется работа с составлением плана, библиографии и систематизацией информации.

Подготовка реферата включает в себя:

- выбор и формулирование темы, которая должна обладать новизной, актуальностью и оригинальностью;
- подбор литературы и изучение основных источников;
- составление содержания, раскрывающего название работы;
- выписки из литературных источников с целью накопления теоретического и практического материала;
- написание реферата и его оформление;
- составление списка использованной литературы.

6.6 Выполнение контрольной работы

Контрольная работа является одной из составляющих учебной деятельности студента по овладению знаниями в области теплогазоснабжения и вентиляции. К ее выполнению необходимо приступить только после изучения тем дисциплины.

Целью контрольной работы является определения качества усвоения лекционного материала и части дисциплины, предназначенной для самостоятельного изучения.

Задачи, стоящие перед студентом при подготовке и написании контрольной работы:

1. закрепление полученных ранее теоретических знаний;
2. выработка навыков самостоятельной работы;
3. выяснение подготовленности студента к будущей практической работе.

Преподаватель готовит задания либо по вариантам, либо индивидуально для каждого студента. По содержанию работа может включать теоретический материал, задачи, тесты, расчеты и т.п. выполнению контрольной работы предшествует инструктаж преподавателя.

Ключевым требованием при подготовке контрольной работы выступает творческий подход, умение обрабатывать и анализировать информацию, делать самостоятельные выводы, обосновывать целесообразность и эффективность предлагаемых рекомендаций и решений проблем, четко и логично излагать свои мысли. Подготовка контрольной работы следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данной теме и конспектов лекций.

6.7 Выполнение курсовой работы (проекта)

Курсовая работа (проект) - это самостоятельное исследование обучающимся определенной проблемы, комплекса взаимосвязанных вопросов, касающихся конкретной профессиональной ситуации.

Курсовая работа (проект) не должна состояться из фрагментов статей, монографий, пособий. Кроме простого изложения фактов и цитат, в курсовой работе (проекте) должно проявляться авторское видение проблемы и ее решения.

Рассмотрим основные этапы подготовки курсовой работы (проекта).

Выполнение курсовой работы (проекта) начинается с выбора темы.

Затем студент приходит на первую консультацию к руководителю, которая предусматривает:

- обсуждение цели и задач работы, основных моментов избранной темы;
- консультирование по вопросам подбора литературы;
- составление предварительного плана;
- составление графика выполнения курсовой работы (проекта).

Следующим этапом является работа с литературой. Необходимая литература подбирается студентом самостоятельно.

После подбора литературы целесообразно сделать рабочий вариант плана работы. В нем нужно выделить основные вопросы темы и параграфы, раскрывающие их содержание.

Составленный список литературы и предварительный вариант плана уточняются, согласуются на очередной консультации с руководителем.

Затем начинается следующий этап работы - изучение литературы. Только внимательно читая и конспектируя литературу, можно разобраться в основных вопросах темы и подготовиться к самостоятельному (авторскому) изложению содержания курсовой работы (проекта). Конспектируя первоисточники, необходимо отразить основную идею автора и его позицию по исследуемому вопросу, выявить проблемы и наметить задачи для дальнейшего изучения данных проблем.

Систематизация и анализ изученной литературы по проблеме исследования позволяют написать первую (теоретическую) главу.

Выполнение курсовой работы (проекта) предполагает проведение определенного исследования. На основе разработанного плана обучающийся осуществляет сбор фактического материала, необходимых цифровых данных. Затем полученные результаты подвергаются анализу, статистической, математической обработке и представляются в виде текстового описания, таблиц, графиков, диаграмм. Программа исследования и анализ полученных результатов составляют содержание второй (аналитической) главы.

В третьей (рекомендательной) части должны быть отражены мероприятия, рекомендации по рассматриваемым проблемам.

Рабочий вариант текста курсовой работы (проекта) предоставляется руководителю на проверку. На основе рабочего варианта текста руководитель вместе со студентом обсуждает возможности доработки текста, его оформление. После доработки курсовая работа (проект) сдается на кафедру для ее оценивания руководителем.

Защита курсовой работы (проекта) обучающихся проходит в сроки, установленные графиком учебного процесса.

При подготовке к защите курсовой работы (проекта) обучающийся должен знать основные положения работы, выявленные проблемы и мероприятия по их устранению, перспективы развития рассматриваемой экономической ситуации.

Защита курсовой работы (проекта) проводится на кафедре при наличии у обучающегося курсовой работы (проекта). Оценка - дифференцирована. Преподаватель оценивает защиту курсовой работы (проекта) и заполняет графу "оценка" в ведомости и в зачетной книжке.

Не допускаются к защите варианты курсовых работ (проектов), найденные в Интернет, сканированные варианты учебников и учебных пособий, а также копии ранее написанных работ.

6.8 Выполнение расчетно-графической работы

Расчетно-графическая работа является важным элементом учебного процесса, предусмотрена учебным планом.

Цель расчетно-графической работы – систематизация и закрепление теоретических знаний, и развитие практических навыков по решению задач в области теплогазоснабжения и вентиляции, выработка навыков анализа данных и формулирования выводов по полученным результатам.

Задачами расчетно-графической работы являются:

- развитие навыков самостоятельной работы в области решения практических задач;
- подбор и систематизация теоретического материала, являющегося основой для решения практической задачи, развитие навыков самостоятельной работы с учебной и методической литературой;
- проведение расчетов показателей по исходным данным и анализ полученных значений;
- формулирование выводов по полученным результатам.

Выполнение расчетно-графической работы проводится студентом по конкретному варианту задания, который необходимо уточнить у преподавателя.

Содержанием расчетно-графической работы является краткое изложение теоретического материала к каждой задаче, решение задачи по индивидуальному варианту, включающее в себя расчет основных показателей, анализ полученных результатов, формулирование выводов.

Расчетно-графическая работа должна содержать:

1. Титульный лист.
2. Условие задачи.
3. Теоретическая часть по каждой задаче (1-3 страницы).
4. Практическая часть и выводы по каждой задаче.
5. Библиографический список (не менее 5 источников).

Условие задачи оформляется по центру заголовком «Задача №».

Текст условия задачи должен совпадать с текстом в методических указаниях, включая таблицы, при их наличии.

Далее излагается теоретический материал, лежащий в основе решения задачи, включающий в себя основные определения, формулы расчетов показателей и др.

В практической части излагается подробное решение задачи. При необходимости результаты оформляются в виде сводной таблицы.

К каждой задаче необходимо сформулировать выводы, проанализировав полученные результаты.

Расчетно-графическая работа должна выполняться в соответствии с установленным графиком. В процессе выполнения расчетно-графической работы допускаются консультации у преподавателя на практических занятиях.

Выполнение основных этапов контролируется преподавателем и учитывается при проведении текущего контроля по дисциплине и при оценке расчетно-графической работы.

6.9 Подготовка исследовательской работы (написание статьи, научного доклада)

Научный доклад представляет собой исследование по конкретной проблеме, изложенное перед аудиторией слушателей. Работа по подготовке научного доклада включает не только знакомство с литературой по избранной тематике, но и самостоятельное изучение определенных вопросов.

Научный доклад может быть подготовлен для выступления на семинарском занятии, конференции научного общества, или в рамках круглого стола. В любом случае успешное выступление во многом зависит от правильной организации самого процесса подготовки научного доклада.

Подготовка научного доклада включает несколько этапов работы:

- выбор темы доклада;
- подготовка материалов;
- работа над текстом доклада;
- подготовка к выступлению.

Подготовка к научному докладу начинается с выбора темы Вашего будущего выступления.

Не следует выбирать слишком широкую тему научного доклада. Это связано с ограниченностью докладчика во времени. Доклад должен быть рассчитан на 7-15 минут.

Работа по подбору материалов для доклада связана с изучением соответствующей тематике литературы.

В процессе работы над текстом доклада обучающиеся глубже постигают вопросы изучаемого предмета, поскольку:

- анализируются различные точки зрения, факты и события; ведется научно обоснованная полемика;
- обобщается материал; лаконично излагаются мысли;
- правильно оформляется работа с составлением плана, библиографии и систематизацией информации.

Текст научного доклада должен включать три основные части:

- введение – краткое знакомство слушателей с обсуждаемой в докладе проблемой;
- основную часть – логическое продолжение вопросов, обозначенных автором во введении.

В этой части доклада раскрывается тема выступления, приводятся необходимые доказательства (аргументы);

- заключение – обобщение основной мысли и идеи выступления. В заключении можно кратко повторить основные выводы и утверждения, прозвучавшие в основной части доклада.

Научный доклад представляет собой устное произведение и чтение вслух подготовленного текста недопустимо.

К секретам хорошего выступления можно отнести следующие моменты:

- до и после важных мыслей следует делать паузу;
- для большего акцента сказанного необходимо менять тон голоса и тембр речи. Это сделает Вашу речь более выразительной;
- необходимо иметь контакт с аудиторией.

6.10 Подготовка выпускной квалификационной работы

ВКР представляет собой самостоятельное логически завершенное исследование, связанное с решением научной или научно-практической задачи. При его выполнении студент должен показать способности и умения, опираясь на полученные знания, решать на современном уровне задачи профессиональной деятельности, грамотно излагать специальную информацию, докладывать и отстаивать свою точку зрения перед аудиторией.

Цель защиты ВКР – установление уровня подготовленности выпускника к выполнению профессиональных задач в соответствии с требованиями ФГОС ВО к квалификационной характеристике и уровню подготовки выпускника.

Студенту предоставляется право самостоятельного выбора темы ВКР. Для подготовки ВКР назначается научный руководитель и, при необходимости, консультанты.

ВКР состоит из текста (рукописи) и графических материалов, отражающих решение профессиональных задач в соответствии с избранной тематикой. Структура ВКР включает:

- титульный лист;

- задание, включая календарный план;
- содержание;
- введение;
- основной текст;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Руководитель выпускной работы выдает задание; оказывает помощь в организации и выполнении работы; проводит систематические консультации обучающегося; проверяет выполнение работы; дает письменный отзыв о работе.

Представление иллюстративного материала к публичной защите возможно в виде:

- плакатов и чертежей;
- раздаточного материала с иллюстрациями; с использованием:
- проекционной техники;
- компьютерной презентации.

Конкретные требования к содержанию, структуре, формам представления и объемам устанавливаются в соответствующих Положениях о выпускных квалификационных работах и методических указаниях по их подготовке и оформлению.

6.11 Подготовка к текущей и промежуточной аттестации

Система контроля включает в себя текущий и промежуточный контроль. Текущий контроль должен быть непрерывным. Формы текущего контроля устанавливаются по усмотрению преподавателя. Промежуточный контроль – это итог работы студента за семестр с учетом всех видов учебной работы.

Текущий контроль. Текущий контроль успеваемости обучающихся – это систематическая проверка учебных достижений обучающихся, проводимая в целях оценивания хода освоения дисциплин в соответствии с рабочей программой.

Текущий контроль успеваемости студентов очной формы обучения проводится по всем дисциплинам учебного плана в течение семестра:

- на лабораторных, семинарских, практических занятиях, по которым рабочими программами дисциплин предусмотрены отчетности;
- по всем формам самостоятельной работы студентов в заранее установленное время.

Текущий контроль успеваемости студентов осуществляется преподавателями кафедр, за которыми закреплены дисциплины учебного плана, и может проводиться в следующих формах:

- собеседование,
- контрольная работа,
- защита лабораторной работы,
- реферата,
- расчетно-графическая работа, и др.

Виды и сроки проведения текущего контроля успеваемости студентов устанавливаются рабочей программой дисциплины.

Текущий контроль успеваемости является элементом внутривузовской системы контроля качества подготовки обучающихся и способствует активизации познавательной деятельности студентов в ходе аудиторных занятий, при выполнении программ самостоятельной и индивидуальной работы.

Текущий контроль успеваемости должен учитывать выполнение обучающимися всех видов учебных занятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой дисциплины, самостоятельную, исследовательскую работу и посещаемость учебных занятий.

Анализ результатов текущего контроля студентов, обучающихся на основе рейтинговой оценки знаний, проводится 2 раза в семестр:

- в первом полугодии - на 1 ноября, на 10 декабря;
- во втором полугодии - на 1 апреля, на 20 мая.

Анализ результатов текущего контроля студентов, не участвующих в рейтинговой системе оценки знаний, проводится в институтах: к указанным выше датам итоги текущего контроля и количество пропущенных занятий (в часах) преподаватели, ведущие занятия, проставляют в листы текущего контроля успеваемости, которые анализируются и хранятся в институтах.

Промежуточная аттестация. Промежуточная аттестация призвана оценить уровень сформированности компетенций, полученных студентами в процессе изучения дисциплины, курсового проектирования и обеспечить контроль качества освоения образовательных программ.

Промежуточная аттестация проводится по завершении изучения какой - либо дисциплины.

Формами промежуточной аттестации являются зачет и экзамен.

При явке на промежуточную аттестацию обучающийся обязан предъявить зачетную книжку. Фамилия обучающегося должна значиться в зачетно-экзаменационной ведомости.

Зачеты студентам по изучаемым дисциплинам выставляются преподавателем, проводившим практические, семинарские или лабораторные занятия группы (подгруппы), на последнем занятии по результатам работы в семестре. Для студентов, обучающихся на основе рейтинговой системы оценки знаний, зачет выставляется автоматически при условии сдачи всех контрольных мероприятий, предусмотренных текущим контролем успеваемости.

6.12 Подготовка к государственной итоговой аттестации

В соответствии с образовательным стандартом по направлению подготовки и образовательной программой по направлению подготовк, в состав государственной итоговой аттестации входят:

- государственный экзамен;
- защита выпускной квалификационной работы.

Подготовка к государственному экзамену

Цель государственного экзамена – оценить глубину полученных знаний, практические навыки применения этих знаний при решении профессиональных задач (компетентность).

В связи с необходимостью объективной оценки степени сформированности компетенций выпускника, тематика экзаменационных вопросов и заданий должна быть комплексной и соответствовать избранным разделам из различных учебных дисциплин, формирующих конкретные компетенции.

Например, в экзаменационное задание (вопрос) могут входить элементы нескольких дисциплин (модулей) общенаучного, и профессионального циклов.

На государственном экзамене могут контролироваться как отдельные компетенции, так и элементы различных компетенций.

Государственный экзамен может проводиться в письменной, устной и смешанной форме. Экзаменационные билеты включают несколько вопросов из представленного перечня дисциплин. Один из вопросов рекомендуется делать комплексным, ситуационным или представляющим задание практического характера. Перед итоговым экзаменом предполагается предэкзаменационная консультация и выделение времени на подготовку к экзамену не менее 7 дней. Для подготовки студентов к государственному экзамену разрабатывается программа, где должна быть отражена процедура подготовки и проведения государственного экзамена, критерии оценки.

В содержание программы включается перечень вопросов и заданий, выносимых на экзамен, и позволяющих оценить результаты обучения.

Подготовка к защите ВКР

Выпускная квалификационная работа (ВКР) представляет собой самостоятельную и логически завершенную выпускную квалификационную работу, связанную с решением задач того вида (видов) деятельности, к которым готовится студент (научно-исследовательской, научно-педагогической, проектной, технологической, исполнительской, творческой, организаторской и другим).

Выпускник должен не только подготовить ВКР, но и уметь защитить ее на итоговой государственной аттестации.

При подготовке к защите необходимо:

- повторить основные требования руководящих документов на текущий год по теме ВКР;

- подготовить все графические иллюстрации; составить доклад для устного изложения;
- изучить отзыв и рецензию на ВКР, подготовить ответы на замечания рецензента и окончательно уточнить свой доклад;
- ознакомиться с новыми руководящими документами и литературой по вопросам ВКР, а также с последними изменениями по вопросам теплогазоснабжения и вентиляции;
- провести предварительную защиту.

Демонстрационные материалы представляются по согласованию с руководителем.

Подготовка выпускником доклада по выполненной ВКР является важным этапом подготовки к защите. К подготовке доклада приступают после оформления пояснительной записки (текстуальной части) ВКР, запланированных в задании графических документов и разработки иллюстративного материала.

По времени доклад должен занимать 10...12 минут. За это время можно изложить 5...8 страниц машинописного текста доклада.

В докладе отражается: актуальность темы работы; теоретические положения, на которых базируется ВКР; результаты проведенного анализа изучаемой проблемы; конкретные предложения по деятельности соответствующих органов; дается разъяснение и убедительное обоснование положений и выводов по этим вопросам, исходя из полученных результатов. Особое внимание необходимо сосредоточить на собственных разработках и предложениях.

Доклад при защите ВКР может быть построен по следующей схеме: вначале излагается наименование темы, актуальность, раскрывается цель и задачи исследования, затем в необходимой логической последовательности докладывается содержание важнейших узловых вопросов темы и делается заключение. При изложении основного содержания ВКР следует показать постановку задач на исследование заданных вопросов, методику решения поставленных задач, основные результаты и выводы, к которым пришел выпускник в ходе выполнения выпускной квалификационной работы.

Основные выводы и предложения обосновываются необходимыми расчетами и примерами из практики.

В заключительной части доклада указывается, как достигнуты цели ВКР, что сделано и разработано, что нового выпускник предложил в результате выполнения ВКР, основные результаты работы и где они могут быть использованы.

Доклад строят с учетом графического материала (Чертежи, схемы, диаграммы и т.д.). Текст доклада согласовывается с руководителем.

Написанный доклад представляется руководителю для просмотра.

Текст доклада отрабатывают таким образом, чтобы его можно было излагать на память. Чтение доклада нежелательно, оно может привести к снижению оценки выпускной квалификационной работы.

7. Критерии оценки самостоятельной работы

Компетенции (знания, умения и навыки) студентов оцениваются оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»;
- «зачтено»;
- «не зачтено».

Зачеты оцениваются отметкой: «зачтено», «не зачтено».

Зачеты с оценкой оцениваются по пятибалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

По курсовым работам (проектам) в обязательном порядке выставляется зачет с оценкой.

Экзамены оцениваются по пятибалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Основные критерии оценивания компетенций:

Отметка «зачтено» ставится студентам, успешно обучающимся по данной дисциплине в семестре и не имеющим задолженностей по результатам текущего контроля успеваемости.

Отметка «не зачтено» ставится студенту, имеющему задолженности по результатам текущего контроля успеваемости по данной дисциплине.

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Отметка «неудовлетворительно» выставляется также, если обучающийся после начала экзамена отказался его сдавать.

Оценка «неудовлетворительно» проставляется только в экзаменационную ведомость, в зачетную книжку студента проставлять отметку «неудовлетворительно» не разрешается.

Критерии оценки уровня обученности и уровня сформированности компетенций по дисциплине устанавливает кафедра и отражает их в рабочей программе и фондах оценочных средств дисциплины.

Ответственность за единообразие требований, предъявляемых на экзаменах, несет заведующий кафедрой. По дисциплинам, изучаемым в течение двух и более семестров, итоговой оценкой является оценка, полученная на последнем экзамене.

Заключение

Самостоятельная работа всегда завершается какими-либо результатами. Таким образом, широкое использование методов самостоятельной работы, побуждающих к мыслительной и практической деятельности, развивает столь важные интеллектуальные качества человека, обеспечивающие в дальнейшем его стремление к постоянному овладению знаниями и применению их на практике.