

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Фурсов Владимир Алексеевич

Должность: И.о. директора Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского

федерального университета

Дата подписания: 03.06.2026 15:50:03

Уникальный программный ключ:

1c378726a41fd0143ae5bccc8ba81860b00daa62

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Пятигорский институт (филиал) СКФУ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению практических работ по дисциплине

«Комплексное применение методов и средств контроля для диагностики и мониторинга
строительных систем»

для студентов направления подготовки 08.04.01 Строительство
направленность (профиль) Технология, организация и экономика строительства

Пятигорск, 2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи изучения дисциплины
2. Оборудование и материалы
3. Наименование практических работ
4. Содержание практических работ
5. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1.ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В настоящее время разработано большое количество государственных стандартов, инструкций и рекомендаций по определению отдельных физико-технических характеристик строительных материалов и конструкций как в натурных, так и лабораторных условиях. Однако практически отсутствуют работы, охватывающие весь комплекс вопросов, связанных с обследованиями состояния производственной среды (микроклимата) и эксплуатационных качеств (прочностных, теплотехнических и др.) как отдельных конструкций, так и зданий в целом, а литература по современным методам обследований зданий крайне ограничена.

Отсутствие унифицированных методик и приемов обследований в значительной степени объясняется отсутствием единого методического подхода к проведению обследований, разнообразием задач обследований и применяемых измерительных средств и методов обработки и обобщения результатов, что во многих случаях делает несопоставимыми данные, полученные разными исполнителями.

Очевидно, что диагностика и мониторинга строительных систем различных отраслей промышленности должны выполняться специализированными организациями и специалистами, обладающими знаниями в самых различных областях строительной науки, а также знающими особенности технологических процессов в производственных зданиях.

2. ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

Аппаратные средства: персональный компьютер;

Программные средства: ОС MS Windows; MS Visual Studio, MS Office.

Учебный класс оснащен IBM-совместимыми компьютерами, объединенными в локальную сеть. Локальная сеть учебного класса имеет постоянный доступ к сети Internet по выделенной линии. Для проведения лабораторных работ необходимо следующее программное обеспечение: операционная система MS Windows, пакет офисных программ MS Office, пакет MS Visual Studio.

3.Наименование практических занятий

№ Темы дисциплины	Наименование тем дисциплины	Объем часов/ из них в форме практической подготовки, ОФО	Объем часов/ из них в форме практической подготовки, ОЗФО	Объем часов/ из них в форме практической подготовки, ЗФО
1.	Тема 1. Направления развития систем контроля и измерений	2/2	2/2	2/2
2.	Тема 2. Системное моделирование процесса измерений и контроля в производстве строительных материалов	2/2	2	2
3.	Тема 3. Исследование силового нагружения балки	2	-	-
4.	Тема 4. Исследование стержневых ферм Виды ферм.	2	-	-
5.	Тема 5. Исследование стержневых ферм	2	-	-
6.	Тема 6. Исследование нагружения бруса крутящими моментами	2	-	-
7.	Тема 7. Метрологическое моделирование для исследования качества производства строительных материалов	2	-	-

8.	Тема 8. Моделирование причинно-следственных связей между параметрами технологического процесса производства строительных материалов и показателями их качества	2	-	-
9.	Тема 9. Разработка диагностической модели качества строительных материалов	2	-	-
10.	Тема 10. Моделирование технологических процессов контроля качества на макроуровне	2		
11.	Тема 11. Моделирование процесса технической экспертизы строительных сооружений	2	-	-
12.	Тема 12. Оценка технического состояния и эксплуатационных характеристик систем вентиляции. Неисправности, возникающие в процессе эксплуатации систем вентиляции.	2	-	-
13.	Тема 13. Мониторинг технического состояния зданий и сооружений	2	-	-
14.	Тема 14. Оценка технических и эксплуатационных характеристик состояния фасада здания. Защита зданий от преждевременного износа. Оценка технического состояния и эксплуатационных характеристик систем водоснабжения.	2	-	-
15.	Тема 15. Методика оценки эксплуатационных характеристик элементов зданий. Определение параметров естественной освещенности зданий.	2	-	-
16.	Тема 16. Методика оценки эксплуатационных характеристик элементов зданий. Определение параметров необходимой теплозащиты ограждений.	2	-	-
17.	Тема 17. Оценка технического состояния и эксплуатационных характеристик оснований, фундаментов, подвальных помещений. Оценка технического состояния и эксплуатационных характеристик конструктивных элементов здания. Оценка технического состояния конструкций	2	-	-
18.	Тема 18. Оценка технического состояния и эксплуатационных характеристик конструктивных элементов здания.	2	-	-
Итого		36/4	4/2	4/2

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №1

Тема 1. Направления развития систем контроля и измерений

Цель занятий: научиться определять цели и задачи в исследовании процесса измерений и контроля

План работы

1. Получить от преподавателя индивидуальное задание на практическое задание
2. Изучить методические указания к практическим занятиям
3. Внести в рабочую тетрадь исходные данные
4. Провести исследования по данному заданию
5. Оформить отчет, сделать выводы и подготовить выводы по работе

Методические указания

Общая последовательность решения данной задачи выполняется в определенной очередности:

- установить область исследования;
- выявить проблемы развития, поддержки и сохранения объекта;
- изучить современные тенденции в развитии данной области;
- изучить нормативно-технические требования к материалам, строениям и сооружениям;
- определить актуальность различных вариантов исследований;
- установить цели исследования;
- определить вопросы, показатели и параметры, которые необходимо исследовать;
- определить задачи исследования
- сформировать заключение.

Нормативными документами являются Постановления правительства, нормативные документы, СНИП, ГОСТ и т.д.

Общими целями в развитии строительного производства:

- повышения эффективности строительства;
- повышения эффективности помещений, строений и сооружений;
- обеспечение требуемых параметров строений, материалов, конструкций;
- обеспечение заданных параметров строений, материалов, конструкций.

Задачами являются проведение исследования, измерения и контроля для достижения поставленной цели.

Реализации задачи выполняется с использованием методов исследований.

Для выявленных вероятных проблем прогнозирования чрезвычайных ситуаций и их предотвращения и поставить задачи для метрологического моделирования систем контроля и измерения в сложных и ответственных инженерных сооружениях в обеспечении безопасного качественного их функционирования

Таблица 1.1. Исходные данные на практическое занятие

№ вар.	Объект исследования	Параметры
1.	Технология изготовления бетона	Ячеистый бетон
2.	Технология изготовления бетонных балок	Балки перекрытий
3.	Рабочий процесс работы строительного крана	Подъем груза и установка

4.	Рабочий процесс работы автопогрузчика	Подъем и транспортирование груза
5.	Рабочий процесс ленточного конвейера	Загрузка бункера сыпучим материалом
6.	Рабочий процесс бетоносмесителя	Перемешивание компонентов бетона
7.	Технологический процесс производства зданий 3D	Заливка стен зданий сложной конструкции
8.	Технологический процесс монолитного строительства	Строительство каркаса железобетонной конструкций
9.	Технологический процесс монтажа каркаса разъемных конструкций	Строительство легких разъемных конструкций
10.	Технологический процесс производства цемента	Полный цикл производства цемента
11.	Технологический процесс доставки строительных материалов от изготовителя к объекту строительства	Транспортирование с использованием специальных автомобилей
12.	Управление процессами производства изготовления панелей	Легкие панели из теплоизоляционных материалов

Содержание отчета

1. Наименование и цель практического занятия
2. Блок-схема алгоритма постановки целей и задач исследований
3. Направления развития, главные требования к объекту исследования.
4. Решение задачи, согласно выданного преподавателем задания.
5. Выводы

Контрольные вопросы

1. Какие современные направления существуют в развитии строительства?
2. Какие актуальные проблемы могут быть решены с использованием современных методов контроля и измерения?
3. Каким образом определяются задачи при проведении исследования?
4. Какие ставятся общие цели в строительстве?
5. Какую роль могут выполнять методы измерения и контроля в поставленных вами задачах?

Практическое занятие №2

Тема 2. Системное моделирование процесса измерений и контроля в производстве строительных материалов

Цель работы: научиться строить системные модели процессов измерений и контроля

План работы

1. Получить от преподавателя индивидуальное задание на практическое задание
2. Изучить методические указания к практическим занятиям

3. Внести в рабочую тетрадь исходные данные
4. Провести исследования по данному заданию
5. Построить системную модель объекта контроля и измерений в производстве строительных материалов с указанием ее основных параметров.
6. Оформить отчет, сделать выводы и подготовить выводы по работе

Методические указания

Общая последовательность решения данной задачи выполняется в определенной очередности:

- установить область исследования;
- выявить основные характеристики системной модели процессов измерений и контроля, определяющие их как систему;
- изучить современные требования к организации и управлению процессов измерений в рамках реализации системы менеджмента измерений по одному из составных объектов (см. табл.2.1);
- изучить показатели и факторы системной модели процессов измерений и контроля по заданному ее объекту (части), исходя из реализации системы менеджмента измерений;
- определить границы изучаемой системы менеджмента измерений (рис.1 Приложения 1);
- установить в общем виде математические зависимости между критериями и факторами, на них влияющими;
- сформировать заключение.

Таблица 2.1. Исходные данные

№	Объект исследования	Параметры
1.	Ответственность руководства	Служба, ориентация на потребителя, цели качества, руководство
2.	Менеджмент ресурсов	Человеческие ресурсы, информационные ресурсы, материальные ресурсы
3.	Метрологическое подтверждение пригодности измерительного оборудования и выполнение процессов измерений	Метрологическое подтверждение пригодности измерительного оборудования, выполнение процессов измерения, неопределенность и единство измерений
4.	Анализ и улучшение системы менеджмента измерений	Аудит и мониторинг, Управления несоответствиями, Улучшения

Таблица 2.2. Параметры системной модели менеджмента измерений

Объект	Входные параметры q_j	Мероприятия	Факторы x_k	Критерии y_i

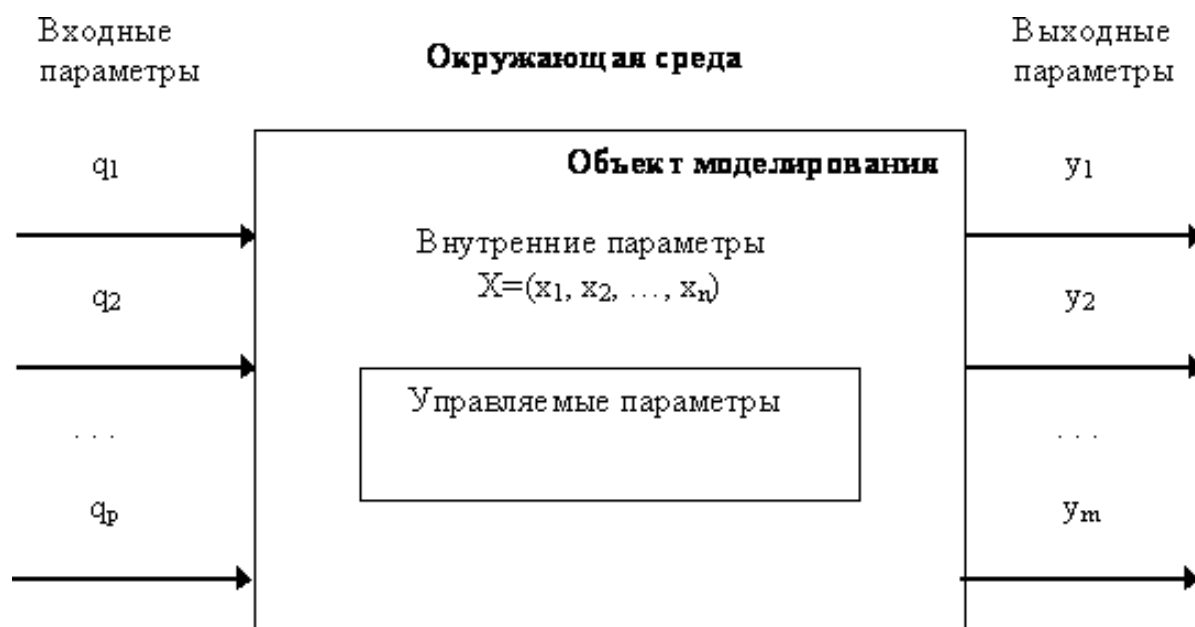


Рис. 2.1. Системная модель процесса

Математические модели показателей качества измерений устанавливают как зависимости критерия от факторов и входных параметров:

$$y_i \square f_i(q_j, x_k)$$

Параметры модели устанавливаются с учетом выполнения всех мероприятий по обеспечению улучшения по критерию, предусмотренных в системе менеджмента качества измерений.

Содержание отчета

1. Наименование и цель практического занятия
2. Общие понятия системы менеджмента измерений
3. Модель системы менеджмента измерений (рис. 2.1).
4. Общие сведения и требования к системе менеджмента измерений в заданном объекте исследования.
5. Входные и выходные данные системной модели процесса измерений и контроля (табл. 2.2)

6. Критерии, требования, факторы и математические модели измерений
7. Выводы

Контрольные вопросы

1. Какие современные направления существуют в развитии системы измерений в строительстве?
2. Какие требования и условия необходимо выполнить для повышения качества процесса измерений?
3. Какие составляющие объекты входят в Системную Модель Измерений и их основное назначение?

4. Каким образом достигаются показатели при проведении исследования?
5. Какие устанавливаются границы системной модели процессов измерений и контроля?
6. Какую роль могут выполнять методы измерения и контроля в поставленных вами задачах?

Практическое занятие №3

Тема 3. Исследование силового нагружения балки

Цель работы: изучить расчетный способ исследования силового нагружения балки и определения мест размещения датчиков для экспериментального исследования.

Порядок выполнения задания

1. Получить от преподавателя индивидуальное задание на практическое занятие.
2. Изучить методические указания по выполнению работы.
3. Определить реакции опор для балки.
2. Разбить рассматриваемый стержень на участки так, чтобы в пределах каждого участка разбиения характер внешней нагрузки и площадь поперечного сечения не менялись.
3. Для каждого участка составить выражения M_z и Q_y и построить соответствующие эпюры. Эпюры строят на базисных линиях, параллельных оси заданного стержня (балки). Располагают эпюры непосредственно под расчетными схемами.
4. По эпюрам установить места максимального нагружения балки.
5. Определить искомые характеристики поперечного сечения из условия прочности по методу допускаемых напряжений:
 - при изгибе $|\sigma_{max}| \cdot \frac{|z|}{W_z} \leq [\sigma]$, где W_z – осевой момент сопротивления.
6. Оформить отчет, сделать выводы и подготовить выводы по работе

Задание на практическое занятие.

Для заданных преподавателем одной из двух схем балок шарнирно-консольной или консольной (рис. 3.1, а, б) требуется:

1. Изобразить расчетную схему каждой балки.
2. Построить эпюры изгибающего момента M_z на сжатых волокнах и поперечной силы Q_y .
3. Установить места наибольшего нагружения балки.
4. Из условия прочности подобрать:
 - а) для схемы (а) стальную балку двутаврового поперечного сечения при $[\sigma] = 160$ МПа; б)
 - для схемы (б) деревянную балку круглого поперечного сечения.

Принять допускаемое напряжение при сжатии $[\sigma_{сж}] = 12$ МПа, допускаемое напряжение при растяжении $[\sigma_{р}] = 8$ МПа.

Для анализируемой в данном примере двухопорной балки с консолью (см. рисунок 3.1) требуется:

- изобразить расчетную схему балки;
- построить эпюры поперечной силы Q_y и изгибающего момента M_z ;
- из условия прочности подобрать стальную балку двутаврового сечения при $[\sigma]$

Данные для расчета: M м;

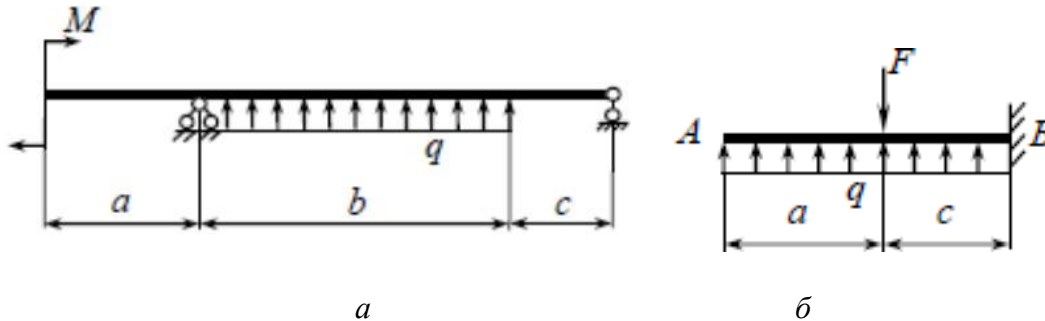


Рис. 3.1 Конструктивные схемы балок: *a*- двухопорной и *б* – консольной

Методические указания по выполнению работы

В данном занятии рассматривается поперечный изгиб балки. Необходимо изобразить расчетную схему балки с указанием численных значений нагрузки и линейных размеров (см. рисунок 3.2, *a*). [1]

Сперва определяются реакции опор, для этого составляются уравнения моментов относительно точек А и В:

$$\begin{aligned}\sum M_A &= 0; -M + qb \cdot \frac{b}{2} + R_B(b+c) = 0; \\ R_B &= \frac{M - qb \cdot \frac{b}{2}}{b+c} = \frac{24 - 15 \cdot \frac{3,6^2}{2}}{3,6+1,2} = -15,25 ; \\ \sum M_B &= 0; -M - qb(b+c) - R_A(b+c) = 0; \\ R_A &= \frac{-M - qb(b+c)}{b+c} = \frac{-24 - 15 \cdot 3,6 \cdot (3,6+1,2)}{3,6+1,2} = -38,75 .\end{aligned}$$

Знаки «-» означают, что обе реакции направлены вниз, а не вверх, как предполагалось при составлении уравнений равновесия. На расчетной схеме покажем действительные направления найденных реакций опор. Выполним проверку правильности расчета реакций, составив уравнение равновесия проекции сил на ось у:

$$\sum Y = 0 ; qb - R_A - R_B = 0, 15 \cdot$$

$$3,6 - 15,25 - 38,75 = 0,$$

$5 - 5 = 0$, то есть реакции опор определены верно.

Производится разбиение балки на участки, число участков равно трем, указываются их номера (см. рисунок 3.2, *a*).

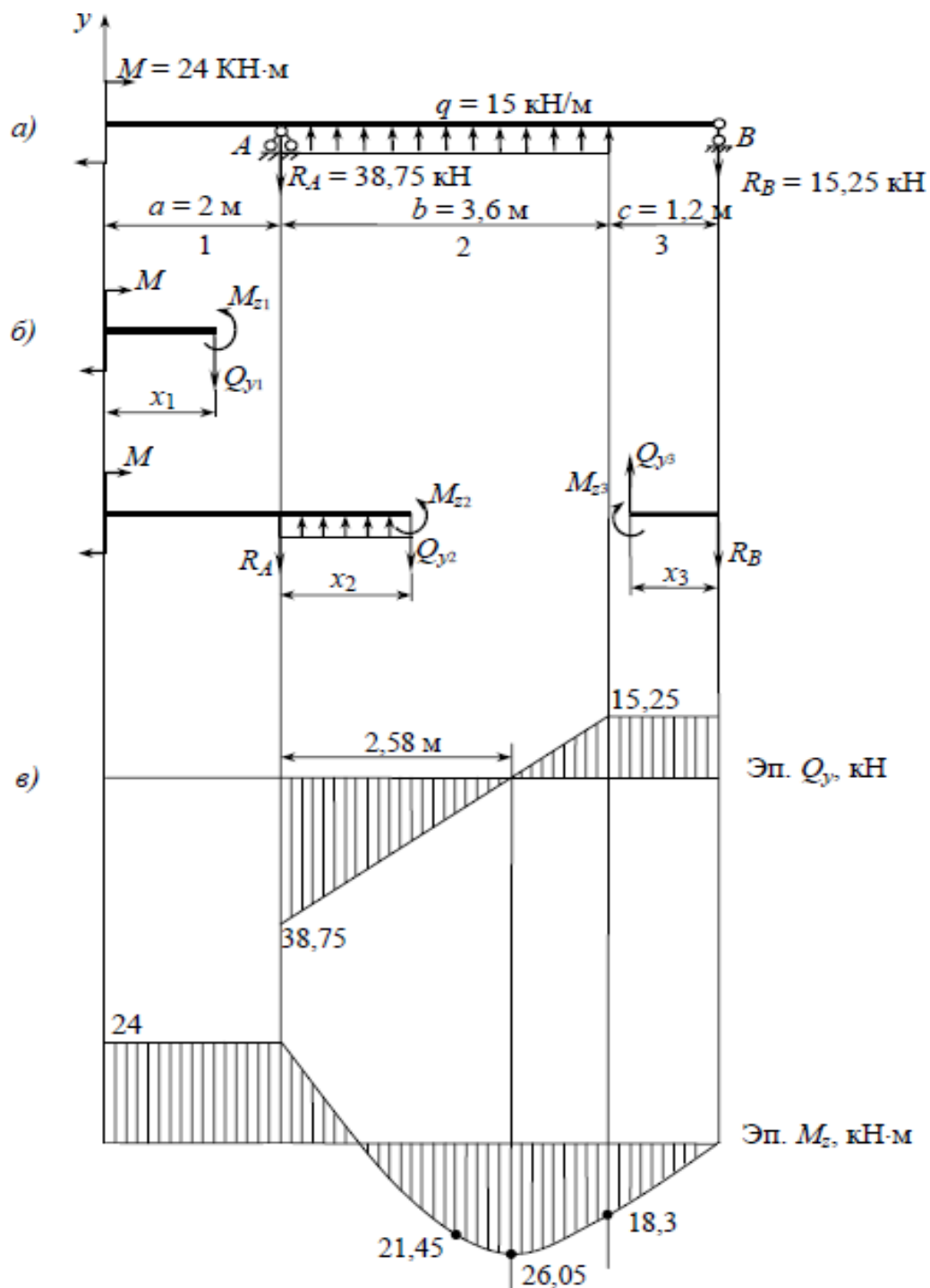


Рис.3.2. Эпюры поперечных сил и изгибающих моментов

На каждом участке проводится сечение и составляется уравнение равновесия для отсеченных частей (см. рисунок 3.2, б):

- участок 1 ($0 \leq x_1 \leq a$): $\sum Y = 0$; $Q_{y1} = 0$,
 $\sum m_z = 0$; $-M + M_{z1} = 0$; $M_{z1} = M = 24 \text{ кН} \cdot \text{м}$;
- участок 2 ($0 \leq x_2 \leq b$): $\sum Y = 0$; $-R_A - Q_{y2} + qx_2 = 0$,
 $Q_{y2} = -R_A + qx_2 = -38,75 + 15x_2$;
 $\sum m_z = 0$; $-M + R_Ax_2 - q \frac{x_2^2}{2} + M_z = 0$,

$$M_z = M - R_A x_2 + \frac{q x_2^2}{2} = 24 - 38,75 x_2 + 15 \frac{x_2^2}{2};$$

– участок 3 ($0 \leq x_3 \leq c$): $\sum Y = 0$; $Q_{y3} - R_B = 0$, $Q_{y3} = R_B = 15,25$ кН;

$$\sum m_z = 0;$$

$$-M_{z3} - R_B x_3 = 0; M_{z3} = -R_B x_3 = -15,25 x_3.$$

По найденным выражениям строятся эпюры поперечной силы Q_y и изгибающего момента M_z (см. рисунок 4, б). При построении эпюры изгибающего момента на втором участке необходимо определить положение сечения, в котором изгибающий момент принимает экстремальное значение $-M_{z2}$ кс р при изменении знака поперечной силы, то есть при $Q_{y2} = 0$,

$$Q_{y2} = R_A + q x_2 = 0,$$

отсюда:

$$x_2 = \frac{R_A}{q} = \frac{38,75}{15} = 2,58 \text{ м.}$$

Значение M_{z2} в этом сечении

$$M_{z2} = M - R_A x_2 + \frac{q x_2^2}{2} = 24 - 38,75 \cdot 2,58 + \frac{15 \cdot 2,58^2}{2} = -26,05 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$z[\sigma]$

$160 \cdot 10^6$

По ГОСТ 8239–89 подбираем номер двутавровой балки: № 20, $W_z = 184 \text{ см}^3$. Для этой балки наибольшее напряжение в опасном сечении будет равно:

$$\sigma = \frac{|M^z_{\max}|}{W_z} = \frac{26,05 \cdot 10^3}{184 \cdot 10^{-6}} = 141,6 \cdot 10^6 = 141,6 \text{ МПа}$$

что удовлетворяет условию прочности.

Участок 2 характеризуется наибольшим нагружением балки. Именно на этом участке необходимо контролировать нагружение балки.

Пример исследования нагружения консольной балки представлен на рис. 3.3.

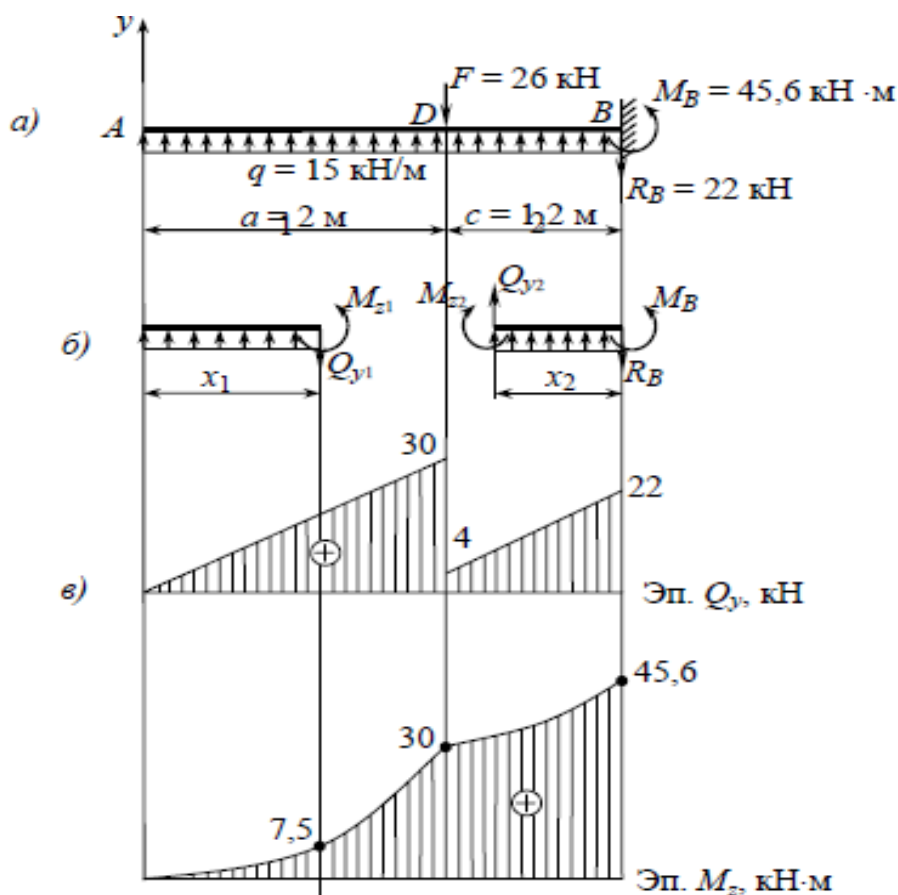


Рис. 3.3. Эпюры поперечных сил Q и изгибающих моментов M для консольной балки

Наиболее нагруженным сечением в балки является сечение В. Именно здесь устанавливаем датчики контроля деформаций балки.

Контрольные вопросы

1. Какие случаи деформации стержня называют центральным растяжением или сжатием?
2. Как вычисляют значение продольной силы и нормальные напряжения в произвольном поперечном сечении стержня? Какова их размерность?
3. Как строят эпюры продольных сил и нормальных напряжений?

4. Записать условие прочности при поперечном изгибе балки.
5. Какой вид деформации называют прямым поперечным изгибом?
6. Какой вид деформации называют кручением?
7. Что называют моментом сопротивления сечения, жесткостью сечения при кручении?
8. Как найти параметры балки, удовлетворяющий условию прочности при изгибе?
9. Какие внутренние силовые факторы возникают в поперечном сечении стержня в общем случае действия на него плоской системы сил?
10. Какие правила знаков приняты для каждого из внутренних силовых факторов?
11. Какие типы опор применяют для крепления балок к основанию?
12. Перечислить основные зависимости эпюр внутренних силовых факторов от внешней нагрузки.
13. Записать условие прочности балок при прямом поперечном изгибе по методу допускаемых напряжений.

Практическое занятие №4

Тема 4. Исследование стержневых ферм

Цель работы: изучить методы определения наиболее нагруженного сечения конструктивных элементов фермы.

Программа работы

1. Получить от преподавателя индивидуальное задание на практическое занятие.
2. Изучить методические указания по выполнению работы.
3. Построить математическую модель объекта контроля и измерений при обследовании качества и надежности функционирования балочной фермы с указанием ее основных параметров.
4. Определить контрольные точки измерения нагружения фермы.
изучить методы проверочных расчет балочных ферм и мест расположения наиболее нагруженных мест на ферме
5. Оформить отчет, сделать выводы и подготовить выводы по работе

Задание на практическое занятие

Для одной из балочных ферм, изображенных на рис. 1.4.1 – 1.4.25 (см. Приложение 6 - вариант задается преподавателем) требуется:

- определить аналитически усилия в отмеченных стержнях от неподвижной нагрузки в виде сосредоточенных сил F , приложенных в каждом узле прямолинейного пояса фермы;
- построить линии влияния усилий для отмеченных стержней при «езде» по прямолинейному поясу фермы;

- вычислить по линиям влияния усилия в отмеченных стержнях от сил F и результаты сравнить со значениями усилий, полученными аналитически.

Исходные данные для расчета принять из табл. 4.1.

Таблица 4.1 Исходные данные

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7
l , м	2	1	1,5	1,5	1	2	2,5
h , м	2	1,5	0,75	1,75	2	3	3
F , кН	5	7	9	10	8	6	4

Методические указания по выполнению задания

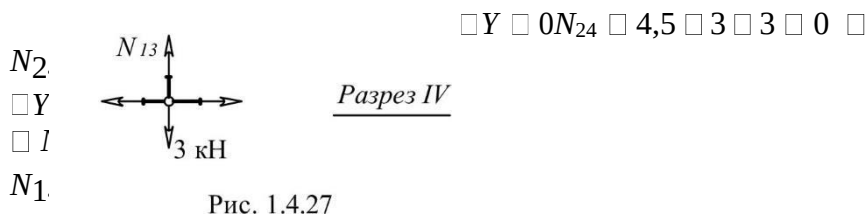
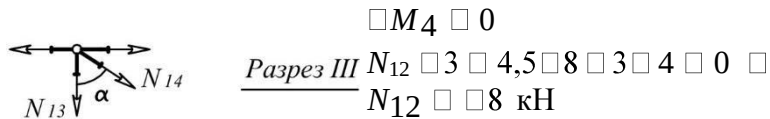
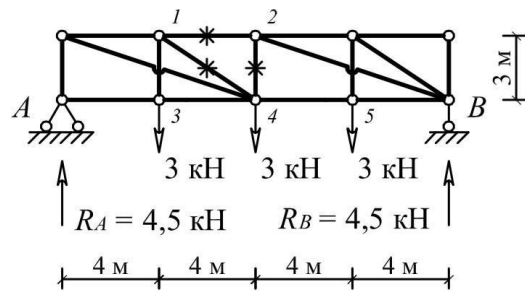
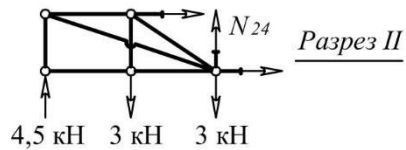
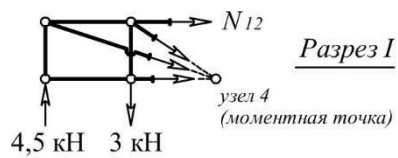
Существующие способы решения задачи:

- 1) Аналитический способ нахождения усилий от неподвижной нагрузки требует рассмотрения равновесия отсеченной части фермы, содержащей определяемое усилие.
- 2) Основой для построения линий влияния в стержнях фермы, в большинстве случаев, являются линии влияния опорных реакций, вид и значение ординат которых очевиден. Задача, как правило, сводится к нахождению связи внутреннего усилия с реакциями опор через законы равновесия и последующего перемасштабирования линий влияния реакций. В приведенном примере связь усилия в стержне 1–2 с реакцией R_A , когда груз находится справа от разреза I, определена из равенства нулю моментов относительно точки (узла) 4 для левой отсеченной части фермы. В результате получено уравнение правой ветви, а левая ветвь, как известно, пересекается с правой в точке, лежащей на одной вертикали с моментной точкой (узлом) 4. Для усилия в стержне 2–4 ветви линии влияния параллельны, поскольку связь с реакцией определяется уравнением равновесия. Для построения линии влияния усилия в стержне 1–4 использована связь этого усилия с усилием в стержне 1–3 из равновесия узла 1, а линия влияния усилия в стержне 1–3 легко построить, если рассмотреть равновесие узла 3.

3) Пример решения задачи

Исходные данные: схема фермы на рис. 1.4.25; $l=4$ м; $h=3$ м; $F=3$ кН.

- а) Аналитическое определение усилий в отмеченных стержнях от неподвижной нагрузки



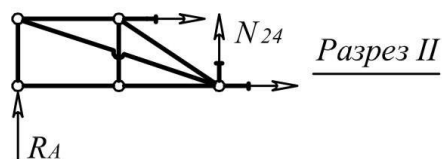
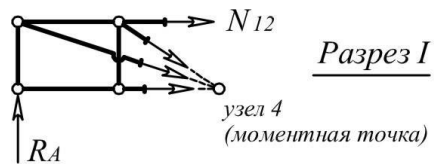
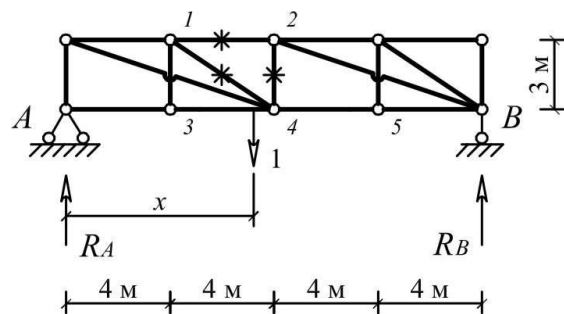
$$Y = 0$$

$$N_{13} = 3 + 0 = 3$$

$$N_{13} = 3 \text{ кН}$$

$$N_{14} = N_{13} / \cos \alpha = 3 / (3/5) = 5 \text{ кН}$$

б) Линии влияния усилий для отмеченных на схеме стержней



$$M_4 = 0$$

$$N_{12} = R_A = 8/3$$

(уравнение правой ветви)

$$Y = 0$$

$$N_{24} = R_A$$

(уравнение правой ветви)

$$Y = 0$$

$$N_{14} = N_{13} = (5/3)$$

$$Y = 0$$

$$N_{13} = 1$$

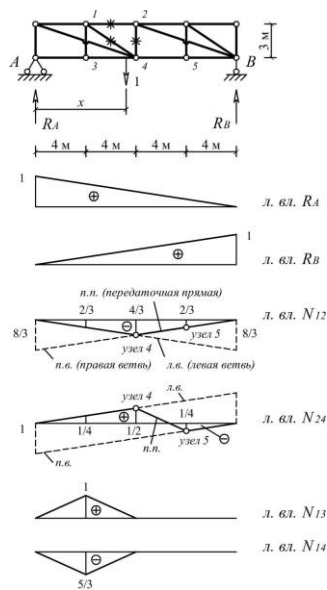


Рис. 1.4.30

в) Определение усилий в отмеченных стержнях по формуле влияния от сил $F=3$ кН.

$$N_{12} = (3) \cdot (2/3) = (3) \cdot (4/3) = (3) \cdot (2/3) = 8 \text{ кН},$$

$$N_{24} = (3) \cdot (1/4) = (3) \cdot (1/2) = (3) \cdot (1/4) = 1,5 \text{ кН},$$

$$N_{13} = (3) \cdot (1) = 3 \text{ кН},$$

$$N_{14} = (3) \cdot (5/3) = 5 \text{ кН}.$$

Проанализировав нагрузки в стержнях фермы, определяем наиболее нагруженный из них. При контроле состояния фермы измерения выполняются в стержнях, которые испытывают

максимальные нагрузки и в которых в зависимости от прочности конструкции – возможны превышения допустимых нагрузок.

Содержание отчета

1. Наименование и цель практического занятия
2. Индивидуальное задание на практическое занятие
3. Определение сил нагружения конструктивных элементов фермы
4. Выводы

Контрольные вопросы

1. Какие виды ферм известны?
2. Какие методы используются при исследовании силового нагружения фермы?
3. При каких условиях рассматривается равновесия в системе?
4. Каким деформациям подвергаются конструктивные элементы фермы?
5. Характеристики наиболее опасного сечения фермы?

Практическое занятие №5

Тема 5. Исследование нагружения бруса продольными силами

Цель работы: изучить методы определения наиболее нагруженного сечения бруса продольными силами

Программа работы

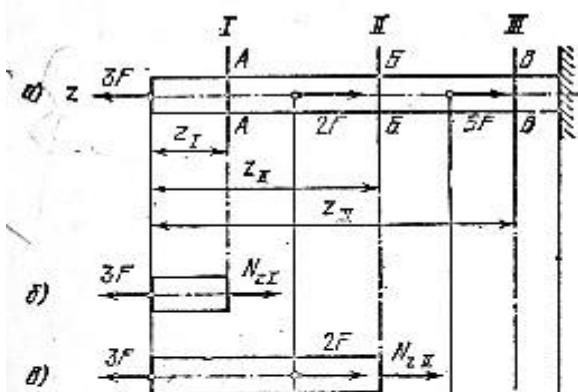
1. Получить от преподавателя индивидуальное задание на практическое занятие.
2. Изучить методические указания по выполнению работы.
3. Построить математическую модель объекта контроля и измерений при обследовании качества и надежности функционирования бруса с указанием его основных параметров.
4. Установить нагрузки бруса при действии на него продольных сил.
5. Определить опасное сечение бруса и место установки средств контроля и измерения
6. Оформить отчет, сделать выводы и подготовить выводы по работе

Методические указания

Эпюрой сил называется график, показывающий, как изменяется сила по длине бруса. *При растяжении и сжатии* в поперечных сечениях бруса возникает единственный внутренний силовой фактор – *продольная сила*.

Правило знаков: продольная сила, направленная от сечения (при растяжении), считается положительной; продольная сила, направленная к сечению (при сжатии), считается отрицательной.

Рассмотрим пример построения эпюры продольной силы для бруса, изображённого на рисунке 5.1.



На расстоянии z_I , z_{II} и z_{III} от левого торца мысленно проведём три сечения, разделяющие брус на три участка нагружения:

I участок – между точками приложения сил $3F$ и $2F$;

II участок – между точками приложения сил $2F$ и $5F$;

III участок – от точки приложения силы $5F$ до заделки.

Составим уравнения равновесия для трёх участков:

I участок: $3F - N_{zI} = 0$, откуда $N_{zI} = 3F$.

III участок: $3F \leq 2F \leq 5F \leq N_{zIII} \leq 0$, откуда $N_{zIII} \leq -4F$.

На участке I брус работает на растяжение, на участке II – на растяжение, на участке III – на сжатие.

Для построения эпюры продольных сил параллельно оси бруса проводим линию, выше которой будем откладывать в выбранном масштабе положительные значения N_z , ниже – отрицательные.

В пределах каждого участка нагружения продольная сила постоянна, поэтому на эпюре изобразится линией, параллельной оси бруса.

К аналогичным результатам можно прийти, если оставлять правую часть бруса, отбрасывая левую, но при этом надо предварительно найти реакцию заделки.

Для бруса переменного сечения нормальные напряжения в различных сечениях неодинаковы, поэтому возникает задача отыскания опасного сечения, в котором возникают наибольшие напряжения. Для этого строят *эпюру нормальных напряжений* – диаграмму изменения напряжений по длине бруса. Эпюру нормальных напряжений строят после построения эпюры продольных сил, так как величину напряжения можно определить, зная величину продольной силы и площадь поперечного сечения:

$$\sigma = \frac{N_z}{F}$$

(5.2)

Для построения эпюры напряжений последовательно определяют σ для каждого участка, параллельно оси бруса проводят линию, выше которой в выбранном масштабе откладывают полученные положительные значения σ , ниже – отрицательные.

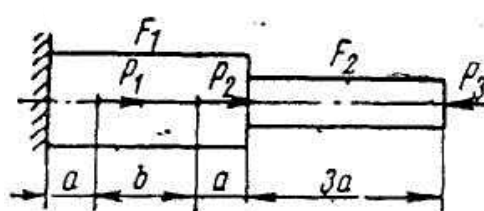
Задание к практической работе

Для бруса, указанного на рисунке 5.2 построить эпюры продольных сил и напряжений. Определить участок наибольшего нагружения.

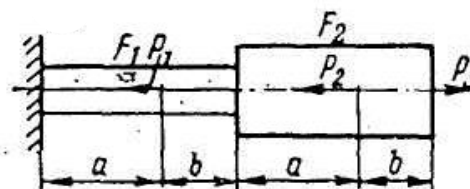
Таблица 5.1. – Исходные данные

Вариант задания	Значение сосредоточенной нагрузки, кН			Площадь сечения, мм ²		Длина участка, м	
	P_1	P_2	P_3	$F_1(F_2)$	$F_2(F_1)$	a	b
1	40	42	20	300	200	0,3	0,2
2	16	15	10	200	120	0,2	0,4
3	15	14	9	180	110	0,1	0,5
4	14	16	11	220	100	0,3	0,6
5	17	13	8	170	100	0,2	0,4
6	30	10	20	300	200	0,3	0,2
7	28	12	22	320	180	0,6	0,4

Вариант задания	Значение сосредоточенной нагрузки, кН			Площадь сечения, мм ²		Длина участка, м	
	P_1	P_2	P_3	$F_1(F_2)$	$F_2(F_1)$	a	b
8	32	14	21	280	210	0,3	0,3
9	10	12	30	200	300	0,3	0,4
10	12	8	28	190	310	0,3	0,6



a)



б)

Рисунок 5.2. Варианты конструктивного исполнения бруса
Содержание отчета

1. Наименование и цель практического занятия
2. Индивидуальное задание на практическое занятие
3. Определение сил нагружения бруса.
4. Выводы

Контрольные вопросы

1. Какие параметры характеризуют брус?
2. Какие методы используются при исследовании силового нагружения бруса?
3. При каких условиях рассматривается равновесия в сечении бруса?
4. Каким деформациям подвергаются конструктивные элементы бруса?
5. Характеристики наиболее опасного сечения бруса?

Практическое занятие №6

Тема 6. Исследование нагружения бруса крутящими моментами

Цель работы: изучить метод построения эпюр крутящих моментов и установить участок максимального нагружения вала.

Программа работы

1. Получить от преподавателя индивидуальное задание на практическое занятие.
2. Изучить методические указания по выполнению работы.
3. Установить нагрузки вала при действии на него крутящих моментов.
4. Определить опасное сечение вала и место установки средств контроля и измерения
5. Оформить отчет, сделать выводы и подготовить выводы по работе

Методические указания

При кручении в поперечных сечениях бруса возникает единственный внутренний силовой фактор – *крутящий момент*. Брус, работающий на кручение, называется *валом*. Построение эпюр крутящих моментов аналогично построению эпюр продольных сил.

Правило знаков: крутящий момент считается положительным, если он стремится повернуть сечение по часовой стрелке; крутящий момент считается отрицательным, если он стремится повернуть сечение против часовой стрелки.

Построение эпюры крутящих моментов рассмотрим на примере рисунка 6.1. Воспользуемся методом сечений и определим крутящие моменты на трёх участках нагружения:

I участок: $M_{zI} = 0$.

II участок: $M_{zII} = -M - 3M$, откуда

$$M_{zII} = -2M. \quad (6.1)$$

III участок:

$M_{zIII} = M + 3M + 2M$, откуда

$M_{zIII} = 4M$.

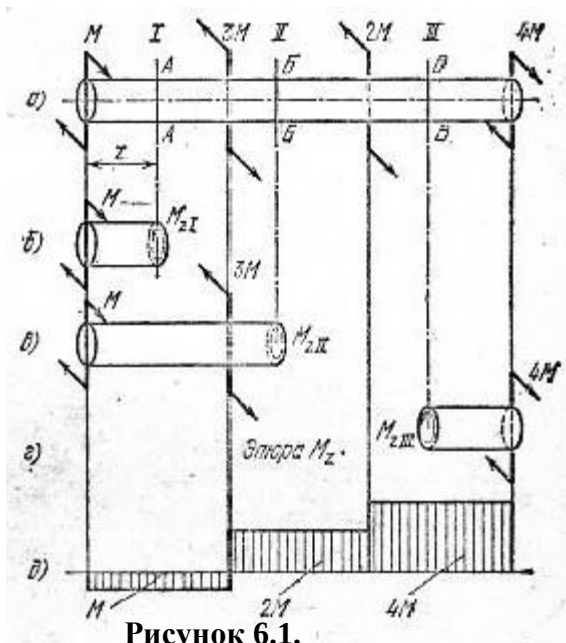


Рисунок 6.1.

внешнему приложенному моменту. Опасными будут все сечения третьего участка.

Для вала переменного сечения возникает задача отыскания опасного сечения, в котором возникают наибольшие напряжения. Для этого строят *эпюру касательных напряжений* – диаграмму изменения напряжений по длине бруса. Эпюру касательных напряжений строят после построения эпюры крутящих моментов, так как величину напряжения можно определить, зная величину крутящего момента и момент сопротивления сечения:

$$\tau = \frac{M_z}{W} = \frac{M_z}{0,2d^3} \quad (6.2)$$

W

Для построения эпюры крутящих моментов параллельно оси вала проводим линию, выше которой будем откладывать в выбранном масштабе положительные значения M_z , ниже – отрицательные.

В пределах каждого участка нагружения крутящий момент постоянен, поэтому на эпюре изобразится линией, параллельной оси вала. В точках приложения сосредоточенных внешних вращающих моментов на эпюре моментов имеются «скачки», равные

30

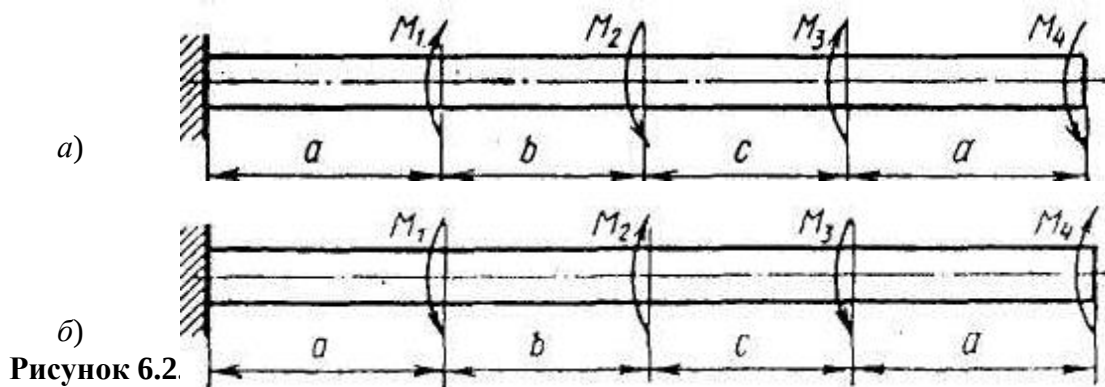
Для построения эпюры напряжений последовательно определяют τ для каждого участка, параллельно оси вала проводят линию, выше которой в выбранном масштабе откладывают положительные значения τ , ниже – отрицательные.

Задание к работе

Построить эпюры крутящих моментов и максимальных касательных напряжений для вала, изображённого на рисунке 6.2. Определить участок наибольшего нагружения.

Таблица 6.2. – Исходные данные

Вариант задания	Длины, участков, м			Моменты, кН·м				[τ], МПа
	a	b	c	M_1	M_2	M_3	M_4	
1	0,1	0,5	1,2	1,4	1,2	1,3	1,2	40
2	0,3	0,6	1,3	2,1	1,3	1,4	1,3	45
3	0,2	0,4	1,4	1,2	1,7	2,3	1,4	50
4	0,3	0,2	1,5	1,3	1,8	1,3	1,5	55
5	0,6	0,4	1,6	1,4	1,9	1,7	1,6	60
6	0,3	0,3	1,7	2,3	2,0	1,8	1,7	65
7	0,3	0,4	1,8	1,5	1,1	1,4	1,8	35
8	0,3	0,6	1,9	1,2	1,2	1,6	1,9	40
9	0,3	0,2	2,0	1,6	1,3	1,6	2,0	45
10	0,2	0,4	1,1	1,1	1,1	1,2	1,1	35



Содержание отчета

1. Наименование и цель практического занятия
2. Индивидуальное задание на практическое занятие
3. Определение сил нагружения вала
4. Выводы

Контрольные вопросы

1. Какие параметры характеризуют вал?
2. Какие методы используются при исследовании силового нагружения вала?
3. При каких условиях рассматривается равновесия в сечении вала?

4. Каким деформациям подвергаются конструктивные элементы вала?
5. Характеристики наиболее опасного сечения вала?

Практическое занятие №7

Тема 7. Метрологическое моделирование для исследования качества производства строительных материалов

Цель работы: изучить метод метрологическое моделирование для исследования качества производства строительных материалов.

Программа работы

1. Получить от преподавателя индивидуальное задание на практическое занятие.
2. Изучить методические указания по выполнению работы.
3. Определить номинальную и нормативную модель на процесс производства строительных материалов.
4. Определить метрологическую модель процесса производства строительных материалов.
5. Оформить отчет, сделать выводы и подготовить выводы по работе

Общие теоретические положения

Для разработки методики выполнения измерений контролируемых параметров изделия (шпал) необходимо создать модели процесса измерения и ее объекта, и тех геометрических параметров, измерения которых собираются производить. Для создания средства измерений необходимо использовать модели преобразования сигналов измерительной информации, а от них переходить к моделям измерительных преобразователей и приборов.

Измерения геометрических параметров шпал, если их рассматривать с позиций моделирования сводятся к использованию результатов измерений для построения модели, которая адекватно отражают основные свойства и ее параметры. Модель шпалы должна отражать отдельную физическую величину, их совокупность (комплекс) или определенным образом построенную систему физических величин, принадлежащих одному объекту (изделию, процессу). Модель объекта может создаваться на основании априорной информации, но, как правило, корректируется по результатам измерений (рис. 7.1). Полная структура и вид модели можно считать созданной, если предусмотрены все варианты происхождения дефекта и контроля выполнения допусков на параметры при измерениях.

Построение модели объекта следует осуществлять на базе системного подхода, который предусматривает разделение системы как по иерархическим уровням, так и по "срезам" системы (морфологический, функциональный, информационный, процессуальный и прагматический).

Структурные и функциональные свойства любой системы взаимно дополняют друг друга, поскольку без знания структуры сложной системы нельзя представить ее как целое, а с другой стороны, невозможно определить структуру системы без опоры на закономерности ее функционирования.

Когда структурная модель формирования поиска метрологической или экспериментальной модели построена, необходимо проверить справедливость всех принятых при ее построении допущений как общих, так и конкретных. Как правило, для одной и той же системы можно предложить несколько конкурирующих моделей (схем). Какая из них будет лучше, зависит от множества факторов, определяющих соответствие (адекватность) предложенной модели и исследуемой системы.

Адекватность экспериментальной модели может рассматриваться в разных аспектах:
адекватность по цели, т.е. модель соответствует целям исследования;
адекватность по исходным данным, когда они могут быть получены в достаточном объеме с удовлетворительной точностью;

адекватность по полноте, т.е. в модели включены все необходимые для исследования переменные, а также учтены связи между переменными;

адекватность по управлению, когда модель включает все необходимые регулируемые переменные и такие возможности их изменения, которые обеспечивают эффективное управление ходом исследования;

адекватность по результативности, т.е. с использованием модели возможно получать решения в приемлемые сроки, а при переносе которых на реальный объект прогнозируемые результаты воспроизводятся с достаточной точностью и представительностью.

Для метрологического моделирования главным свойством экспериментальной модели является адекватность по результативности, которая может быть обеспечена только при соблюдении всех предыдущих условий адекватности.

В метрологии фактически используют множество моделей объектов измерений, основными из которых можно считать нормативную модель объекта, аналитические модели (идеальную и реалистическую) и экспериментальную модель объекта.

Нормативная модель шпал создается в процессе проектирования и оформляется чертежом (рис. 7.2 и 7.3), техническое описание, технические условия и т.д.

Так множество геометрических параметров шпал можно наблюдать при исследовании конструкторской документации на ее изготовления, а именно в рабочих чертежах на изделие (см.

рис.7.2 и 7.3). В реальной практике метрологическому контролю подвергается не все па-раметры изделия, отражаемые на его чертеже. Часть параметров фиксируются при общем осмотре и на эти параметры не накладываются допуски и особые требования. Обычно к та- ким параметрам относятся общие габариты изделия, линии контура и вспомога- тельных по- верхностей (например, место под маркировку) и т.д. Поэтому условно все геометрические параметры изделия (в частности, в нашем примере - железобетонных шпал) следует разде- лить на несколько видов:

- общие параметры, подвергаемые внешнему осмотру на наличие, расположение, вид и от- сутствие существенного отклонения от указанного в рабочей документации;
- геометрические наиболее важные контролируемые параметры функциональных элементов в конструкции, которые имеют существенное значение в назначении и эксплуатации изделия и имеющие допуски на параметры;
- геометрические параметры изделия, контроль которых может происходить в некоторых случаях с использованием косвенных параметров и т.п.

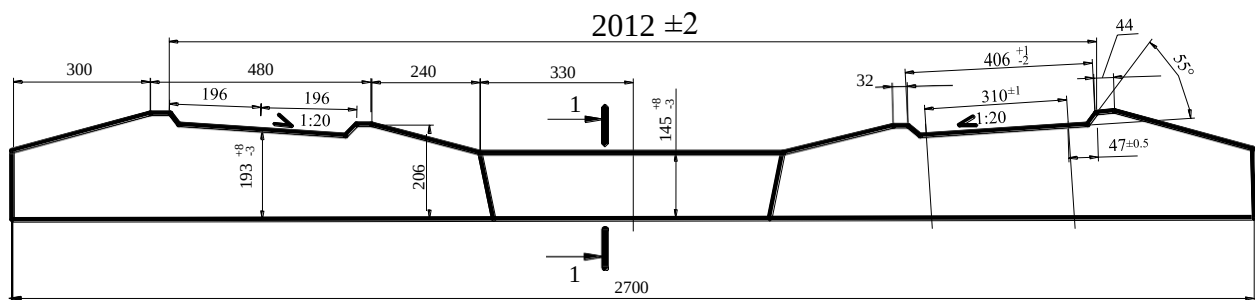


Рис. 7.2. Нормативная геометрическая модель шпалы.

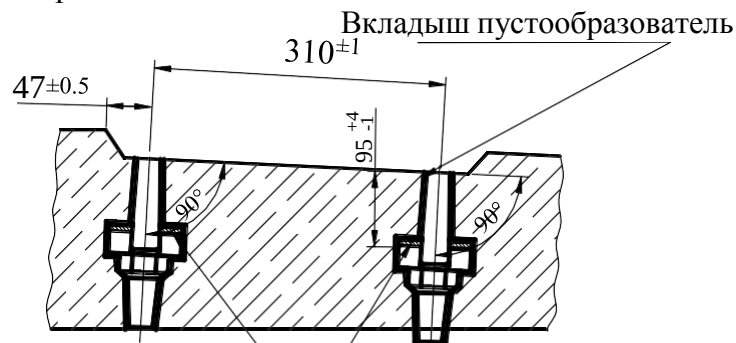


Рис. 7.3. Нормативная геометрическая модель подрельсовой части шпалы.

Основой для создания нормативной модели служит номинальная модель (рис. 7.4 и 7.5), которая устанавливает геометрические параметры объекта без определения требований к их точности. Нормативная модель содержит параметры X_j объекта (шпалы) и предназначена для контроля параметров при ее изготовлении. Эта же модель Q шпалы используется для

технологического контроля параметров изготовления шпалы (результаты размеров или режимов технологических операций и/или технологического процесса в целом).

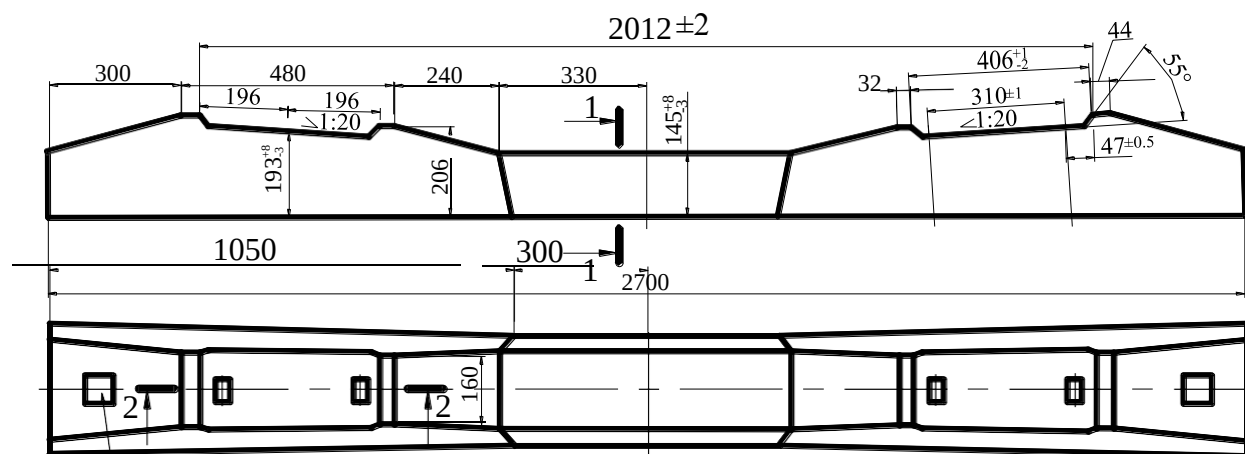


Рис. 7.4 Номинальная геометрическая модель шпалы первого типа. Общий вид.

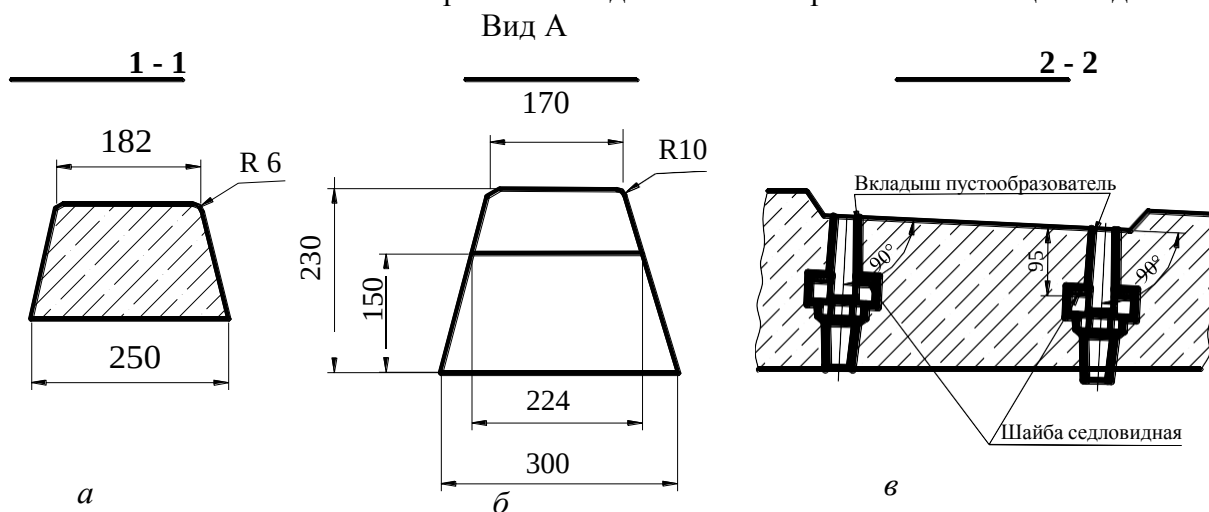


Рис. 7.5. Номинальные геометрические модели основных конструктивных элементов шпалы: а – поперечное сечение, б – вид сбоку, в - подрельсовая часть шпалы.

Метрологическая нормативная модель объекта (шпалы) **Q** полностью соответствует общей нормативной модели **W**, а единственным ее отличительным признаком является функциональное назначение (ее применяют при контроле), т.е. на ней отмечают контролируемые параметры $Q \rightarrow X_1, X_2, X_3 \dots X_n = \{X_j\}$. Контроль объекта включает построение его экспериментальной модели и сопоставление ее с нормативной моделью для заключения о соответствии (годности), т.е. при $Y_m \leq Y_{max}$, где Y_m, Y_{max} – допустимые значения каждого j -го контролируемого параметра.

Для поиска рационального варианта метрологической или экспериментальной модели изделия (шпалы) необходимо представить различные, вероятные, искажения параметров детали **B**, в нашем случае – шпалы. Так на рис. 7.6 представлено моделирование искажений подрельсовой части шпалы и способ контроля и измерения некоторых ее параметров.

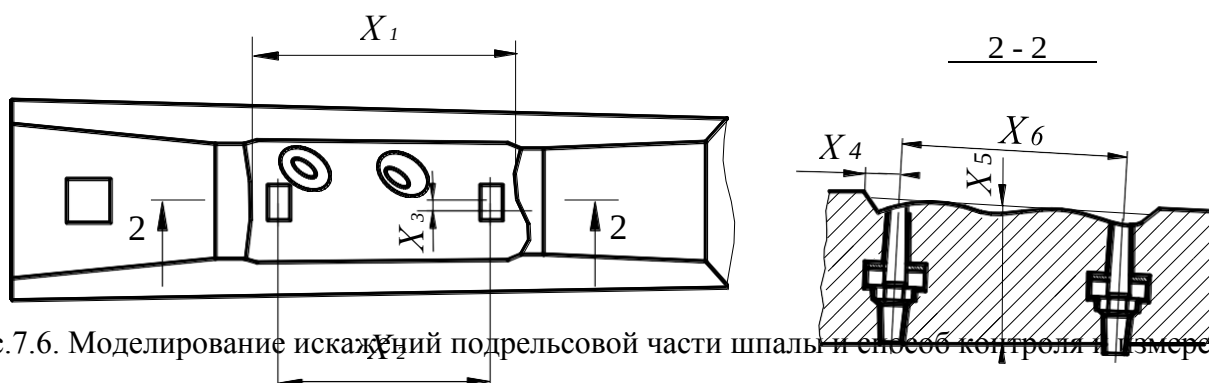
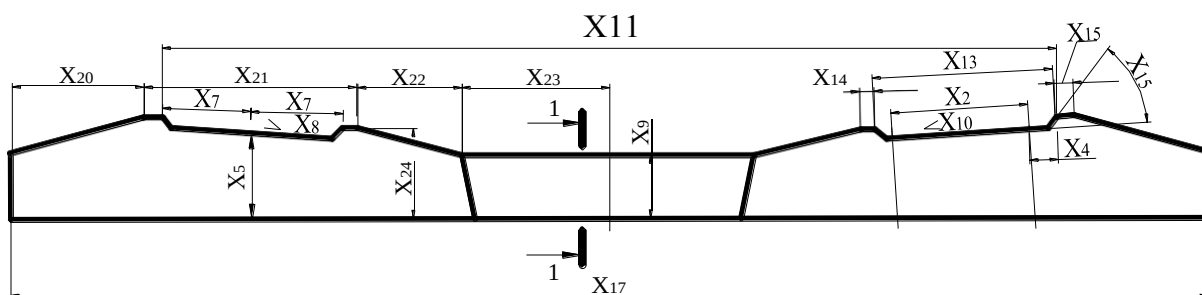


Рис.7.6. Моделирование искажений подрельсовой части шпалы и способ контроля и измерения некоторых ее параметров.

Неровности поверхности не позволяют однозначно устанавливать на плоскости подрельсовой части шпалы под подкладку и на ней рельсы. Неровности становятся причиной неустойчивого положения подкладки, а при движении по рельсу железнодорожных колес вагона: системы «вагон – шпала». Это приводит к износу шайб крепления шпалы к рельсу – и к износу и преждевременному выходу шпалы из строя.

По результатам детального анализа (рис.7.1) каждого контролируемого параметра устанавливают метрологическую или экспериментальную модель шпалы (рис. 7.7 и 7.8). Данные модели позволяют установить все необходимые контролируемые параметры и способы их измерения.



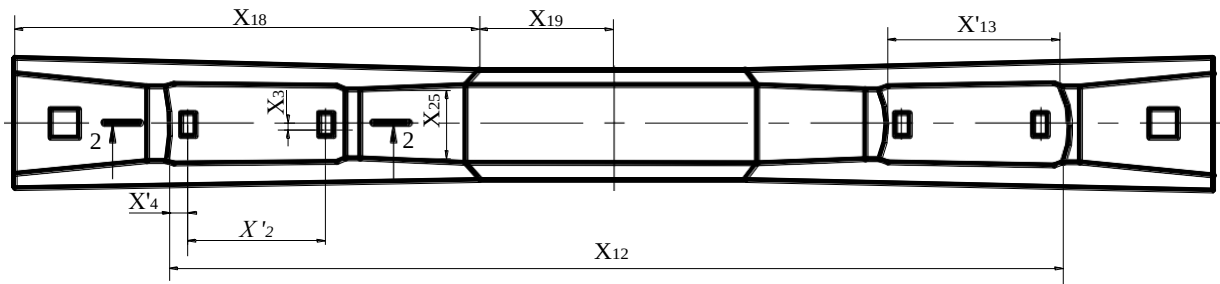


Рис. 7.7. Метрологическая модель шпалы.

2 - 2

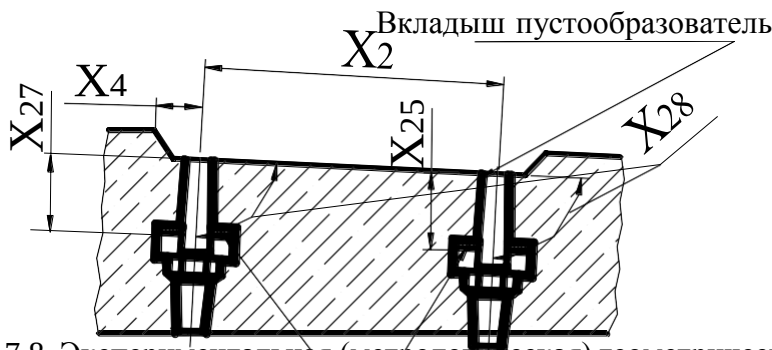


Рис. 7.8. Экспериментальная (метрологическая) геометрическая модель подрельсовой части шпалы.

Методические указания

1. Необходимо изучить технологический процесс производства строительных материала-
2. Определить требования к технологическим режимам производства и установить номинальные (номинальная модель) и допустимые (нормативная) их параметры.
3. Исследовать вероятные технологические дефекты производства при нарушении технологических режимов выполнения процесса. Определить причины и способы не допущения их проявления в производстве через совершенствование метрологического обеспечения производства. Контролируемые параметры и способы (методы) их измерения должны предотвращать появление технологических дефектов.
4. Установить способы и методы контроля технологических режимов производства строительных материалов.
5. Определить характеристики контроля технологических режимов производства строительных материалов и сформировать метрологическую модель на производство одного или несколько контролируемых режимов.
6. Выполнить описание моделей номинальной, нормативной и метрологической.

Индивидуальное задание

Для одной из известных технологий производства строительных материалов построить метрологическую модель контроля технологических режимов их изготовления.

Содержание отчета

1. Наименование и цель практического занятия
2. Индивидуальное задание на практическое занятие
3. Определение номинальной, нормативной и метрологической моделей производства строительных материалов.
4. Выводы

Контрольные вопросы

1. Какие параметры характеризуют качество производства строительных материалов?
2. Какие методы используются при исследовании качества метрологического обеспечения производства строительных материалов?
3. Что понимаем в исследовании качества метрологического обеспечения производства строительных материалов?
4. Что понимаем под нормативной моделью процесса производства строительных материалов?
5. Что понимаем под метрологической моделью процесса производства строительных материалов?
6. Что должна обеспечивать метрологическая модель процесса производства строительных материалов?

Практическое занятие №8

Тема 8. Моделирование причинно-следственных связей между параметрами технологического процесса производства строительных материалов и показателями их качества

Цель работы: изучить и освоить методы моделирования причинно-следственных связей между параметрами технологического процесса производства строительных материалов и показателями их качества

Программа работы

1. Получить от преподавателя индивидуальное задание на практическое занятие.
2. Изучить методические указания по выполнению работы.
3. Определить показатели качества материалов строительной индустрии и факторами (параметрами) технологического процесса производства строительных материалов.
4. Построение диаграммы Исикавы.
5. Оформить отчет, сделать выводы и подготовить выводы по работе

Методические указания

Причинно-следственная диаграмма -диаграмма Исикавы или "рыбий скелет" - это графическое изображение (рис.8.1), помогающее идентифицировать и наглядно представить причины конкретных событий, явлений, проблем или результатов. Причинно-следственная диаграмма (диаграмма Исикавы) разработана для наглядного представления соотношения между следствием, результатом и всеми возможными причинами, влияющими на них. Применение метода Исикавы к процессу обучения позволяет провести его структурирование, учитывая характер основных факторов, он может быть использован при системном анализе рассматриваемого процесса. Достоинством метода является наглядность и возможность определения узких мест в процессе обучения в зависимости от направления действия того или иного фактора. Диаграмма Исикавы используется как аналитический инструмент для отбора наиболее значимых факторов, сосредоточившись на которых, можно эффективней решать поставленную задачу. При построении диаграммы используем Правило "шести М". В общем случае существуют следующие шесть возможных причин тех или иных результатов:

- материал (material),
- оборудование (machine),
- измерение (measurement),
- метод (method),
- люди (man),
- менеджмент (management).

Процесс исследования

1. Анализируемую проблему помещают на правом конце горизонтального отрезка (головы рыбы).
2. Основные группы причин распределяют как рыбий скелет.
3. К каждой первичной причине подводят линии (стрелки) второго порядка, к которым, в свою очередь можно подвести линии третьего порядка и т. д.
4. Каждая из линий, нанесенная на схему, должна представлять собой в зависимости от ее положения либо причину, либо следствие: предыдущая линия по отношению к последующей всегда выступает как причина, а последующая как следствие.
5. При анализе должны выявляться и фиксироваться все факторы, даже те, которые кажутся незначительными, так как цель схемы – отыскать наиболее правильный и эффективный способ решения поставленной проблемы, а на практике достаточно часто встречаются случаи, когда можно добиться хороших результатов путем устранения нескольких, на первый взгляд несущественных причин
6. Анализ влияния факторов на нарушение качества (появление дефектов) может быть выполнен с применением экспертного опроса.

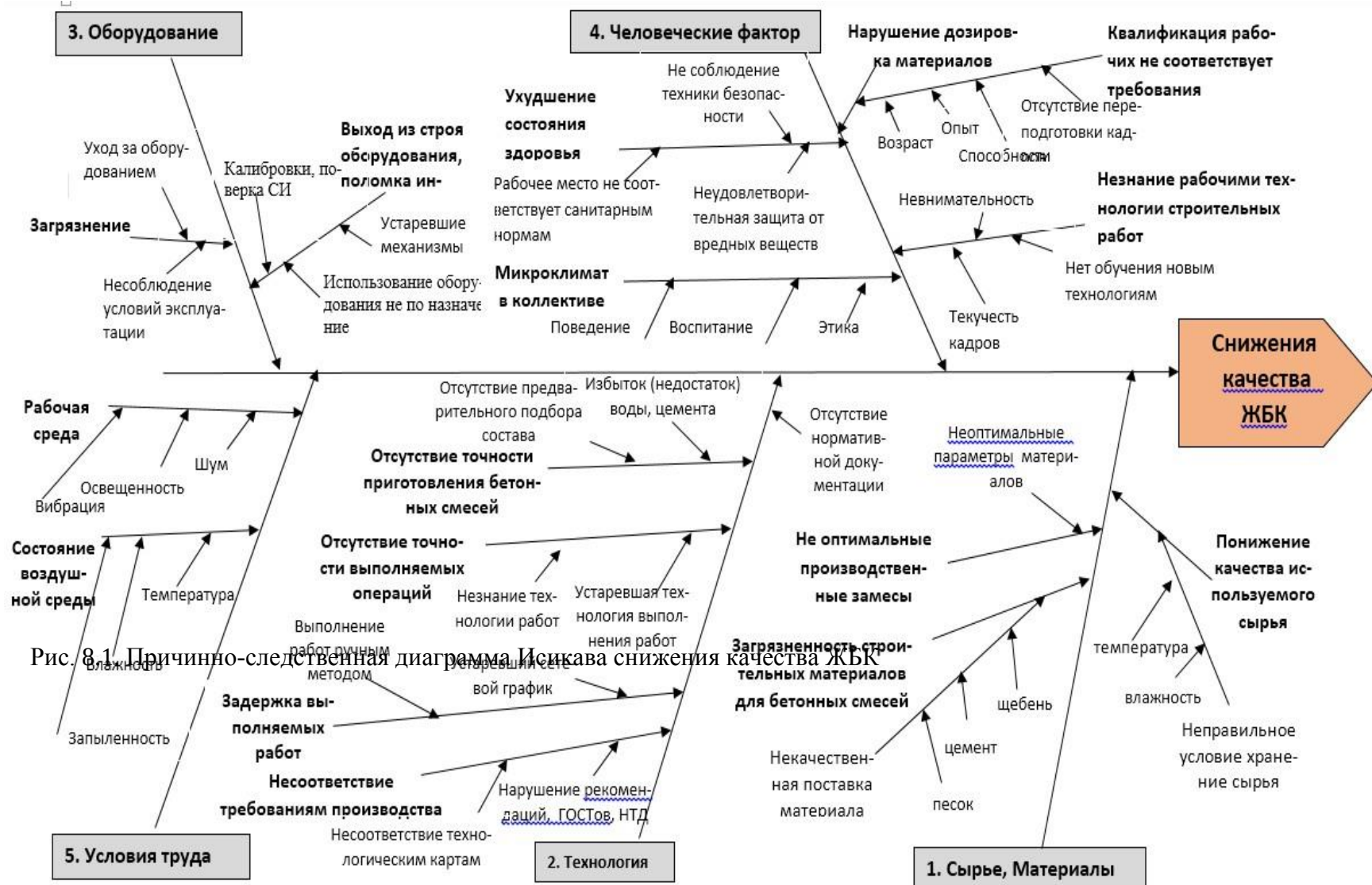


Рис. 8.1. Причинно-следственная диаграмма Исикава снижения качества ЖБК

Индивидуальное задание

Для одного из известных строительных материалов построить диаграмму причинно-следственных связей нарушений его качества.

Установить, как общие, так и частные причины, влияющие на качество строительных материалов.

Содержание отчета

1. Наименование и цель практического занятия
2. Индивидуальное задание на практическое занятие
3. Диаграмма Исикавы и ее анализ.
4. Выводы

Контрольные вопросы

1. Что отражает диаграмма Исикавы?
2. Достоинства и недостатки метода поиска причинно-следственных связей с использованием диаграммы Исикавы?
3. В какой последовательности выполняется анализ с использованием диаграммы Исикавы?
4. Какие еще существуют модели причинно-следственных связей?
5. Какие данные о процессе отражает диаграмма Исикавы?
6. Что необходимо знать для построения диаграммы Исикавы?
7. Как устанавливаются наиболее значимые и менее важные факторы?
8. Какие факторы влияют на показатель объекта исследования и каким способом это влияние можно установить?
9. Что требуется для улучшения показателя, принятого по объекту исследования?
10. Что понимаем под правилом шести М?
11. С помощью какого метода возможно выявить наиболее значимую причину появления дефекта строительных материалов?

Литература (нумерация по списку):

Практическое занятие №9

Тема 9. Разработка диагностической модели качества строительных материалов

Цель работы: изучить и освоить методы разработки диагностической модели качества строительных материалов и ее практического применения

Программа работы

1. Получить от преподавателя индивидуальное задание на практическое занятие.
2. Изучить методические указания по выполнению работы.
3. Построить диагностическую модель качества строительных материалов.
4. Построить алгоритм процесса диагностики строительных материалов.
5. Составить блок-схема проверки исправного и дефектного состояния объекта.
6. Оформить отчет, сделать выводы и подготовить выводы по работе

Методические указания

Методика проведения диагностирования объекта (оборудования, режущего инструмента и т.п.) включает выполнение несколько этапов:

1. На базе теоретических и экспериментальных исследований выявляют возможные в процессе эксплуатации изменения в состоянии объекта диагностирования, к примеру инструмента оборудования, и определяют критерии его состояния h и отказа $h_{доп}$. В качестве критерия состояния принимают параметр технического состояния инструмента, однозначно и полно при данных условиях характеризующий его текущее состояние и способный отображаться с помощью диагностических признаков. Это м.б. величина, определяющая очаг износа, выкрашивания, нароста и др. Предельное допустимое значение этой величины – критерий отказа. При предварительной обработке детали (продукта) отказ инструмента функциональный, а при окончательной – параметрический.

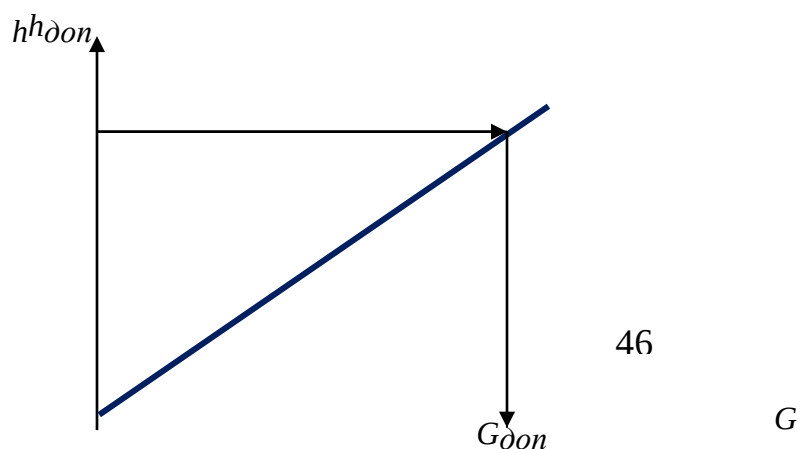
Основным действием при определении состояния инструмента является измерение размеров повреждений (очага) лезвия режущего инструмента – критерия состояния инструмента, физического признака его состояния. Измерения могут выполняться периодически, после завершения операции, и непрерывно в течении процесса обработки. Периодические измерения часто не решают задачи обнаружения значительных повреждений, приводящих к отказу, т.к. быстропротекающие процессы, вызывающие повреждения, могут привести к отказу за время, меньше машинного времени выполнения операции.

Поэтому предпочтительными являются непрерывные измерения. Но из-за сложности доступа к повреждениям во время работы оборудования осуществить непрерывные измерения прямыми методами не представляется возможным. В этом случае применяют косвенные измерения.

Косвенные измерения – это измерения, при которых искомое значение величины находят на основании известной зависимости между этой величиной и величиной, доступной для измерения в процессе обработки. Косвенные методы определения повреждений обычно возможны после выявления признаков повреждений.

2. Экспериментально из числа функциональных параметров процесса резания или параметров физических явлений, сопутствующих резанию, выявляют косвенные диагностические признаки возможных изменений в состоянии инструмента – критерий состояния и критерий отказа. Физические основы технического диагностирования базируются на том, что параметры внутренних процессов, происходящих в работающем объекте, содержат определенный объем информации о техническом состоянии объекта.

3. Описывают связи между критерием состояния инструмента h и диагностическими признаками G состояния на основании исследований отображения изменений критерия состояния в параметрах диагностических сигналов, получаемых с датчиков процесса. Анализируя результаты измерений наиболее информативный диагностический признак G . Получают диагностическую модель $h=f(G)$, устанавливающую связь (не всегда однозначную) между критерием состояния инструмента и его отображением в сигналах диагностического признака (рис.9.1)



Содержание отчета

1. Наименование и цель практического занятия
2. Индивидуальное задание на практическое занятие
3. Методика диагностирования с применением диагностической модели.
4. Диагностическая модель.
5. Структура средств диагностирования.
6. Алгоритм диагностирования процесса изготовления строительных материалов.
7. Выводы

Контрольные вопросы

1. Какие параметры характеризуют качество производства строительных материалов?
2. Что представляет диагностическая модель?
3. Что включает в себя средства диагностирования?
4. В какой последовательности выполняется диагностирование технологической операции процесса?
5. С помощью какого метода возможно выявить наиболее значимую причину появления дефекта строительных материалов?

Практическое занятие №10

Тема 10. Моделирование технологических процессов контроля качества на макроуровне

Цель работы: изучить методы моделирования технологических процессов контроля качества на макроуровне.

Программа работы

1. Получить от преподавателя индивидуальное задание на практическое занятие.
2. Изучить методические указания по выполнению работы.
3. Формализовать процесс контроля качества на макроуровне представления технологии изготовления строительных изделий.
4. Построить граф процесса контроля технологии изготовления строительных изделий.
Математическая модель процесса контроля технологии изготовления строительных изделий.
5. Составить блок-схему оперативного контроля параметров технологического процесса.
6. Оформить отчет, сделать выводы и подготовить выводы по работе

Методические указания

Бизнес-процесс определяется как логически завершенная цепочка взаимосвязанных и повторяющихся видов деятельности, в результате которых ресурсы предприятия используют-ся для переработки объекта (физически или виртуально) с целью достижения определенных измеримых результатов или создания продукции для удовлетворения внутренних или внешних потребителей. В качестве клиента бизнес-процесса может выступать другой бизнес- процесс. В

цепочку обычно входят операции, которые выполняются по определенным биз- нес-правилам. Под бизнес-правилами понимают способы реализации бизнес-функций в рам- ках бизнес-процесса, а также характеристики и условия выполнения бизнес-процесса.

Моделью бизнес-процесса называется его формализованное (графическое, табличное, текстовое, символьное) описание, отражающее реально существующую или предполагаемую деятельность предприятия. Модель, как правило, содержит следующие **сведения о бизнес-процессе**:

- набор составляющих процесс шагов — бизнес-функций;
- порядок выполнения бизнес-функций;
- механизмы контроля и управления в рамках бизнес-процесса;
- исполнителей каждой бизнес-функции;
- входящие документы/информацию, исходящие документы/информацию;
- ресурсы, необходимые для выполнения каждой бизнес-функции;
- документацию/условия, регламентирующие выполнение каждой бизнес-функции;
- параметры, характеризующие выполнение бизнес-функций и процесса в целом.

При построении и отображении моделей бизнес-процессов, основными из которых яв- ляются функциональный и объектно-ориентированный. В функциональном подходе главным структурообразующим элементом является функция (бизнес-функция, действие, операция), и система представляется в виде иерархии взаимосвязанных функций. При объектно-ориентированном подходе система разбивается на набор объектов, соответствующих объек- там реального мира и взаимодействующих между собой посредством посылки сообщений.

Бизнес-функция представляет собой специфический тип работы (операций, дей- ствий), выполняемой над продуктами или услугами по мере их продвижения в бизнес- процессе. Как правило, бизнес-функции определяются самой организационной структурой компании, начиная с функций высшего руководства через функции управления среднего и нижнего уровня и заканчивая функциями, возложенными на производственный персонал. Функциональный подход в моделировании бизнес-процессов сводится к построению схемы бизнес-процесса в виде последовательности бизнес-функций, с которыми связаны матери- альные и информационные объекты, используемые ресурсы, организационные единицы и т. п. Преимуществом функционального подхода является наглядность последовательности и логики операций в бизнес- процессах компании, а недостатком — некоторая субъективность в детализации операций.

Важным понятием любого метода моделирования бизнес-процессов являются **связи** (как правило, в графических нотациях их изображают в виде стрелок). Связи служат для опи- сания взаимоотношений объектов и/или бизнес-функций друг с другом. К числу таких взаи-

моотношений могут относиться: последовательность выполнения во времени, связь с помощью потока информации, использование другим объектом и т.д.

Модели бизнес-процессов применяются предприятиями для различных целей, что определяет тип разрабатываемой модели. **Графическая модель** бизнес-процесса в виде наглядной, общепонятной диаграммы может служить для обучения новых сотрудников их должностным обязанностям, согласования действий между структурными единицами компании, подбора или разработки компонентов информационной системы и т. д. Описание с помощью моделей такого типа существующих и целевых бизнес-процессов используется для оптимизации и совершенствования деятельности компании путем устранения узких мест, дублирования функций и проч. **Имитационные модели** бизнес-процессов позволяют оценить их эффективность и посмотреть, как будет выполняться процесс с входными данными, не встречавшимися до сих пор в реальной работе предприятия. **Исполняемые модели** бизнес-процессов могут быть запущены на специальном программном обеспечении для автоматизации процесса непосредственно по модели.

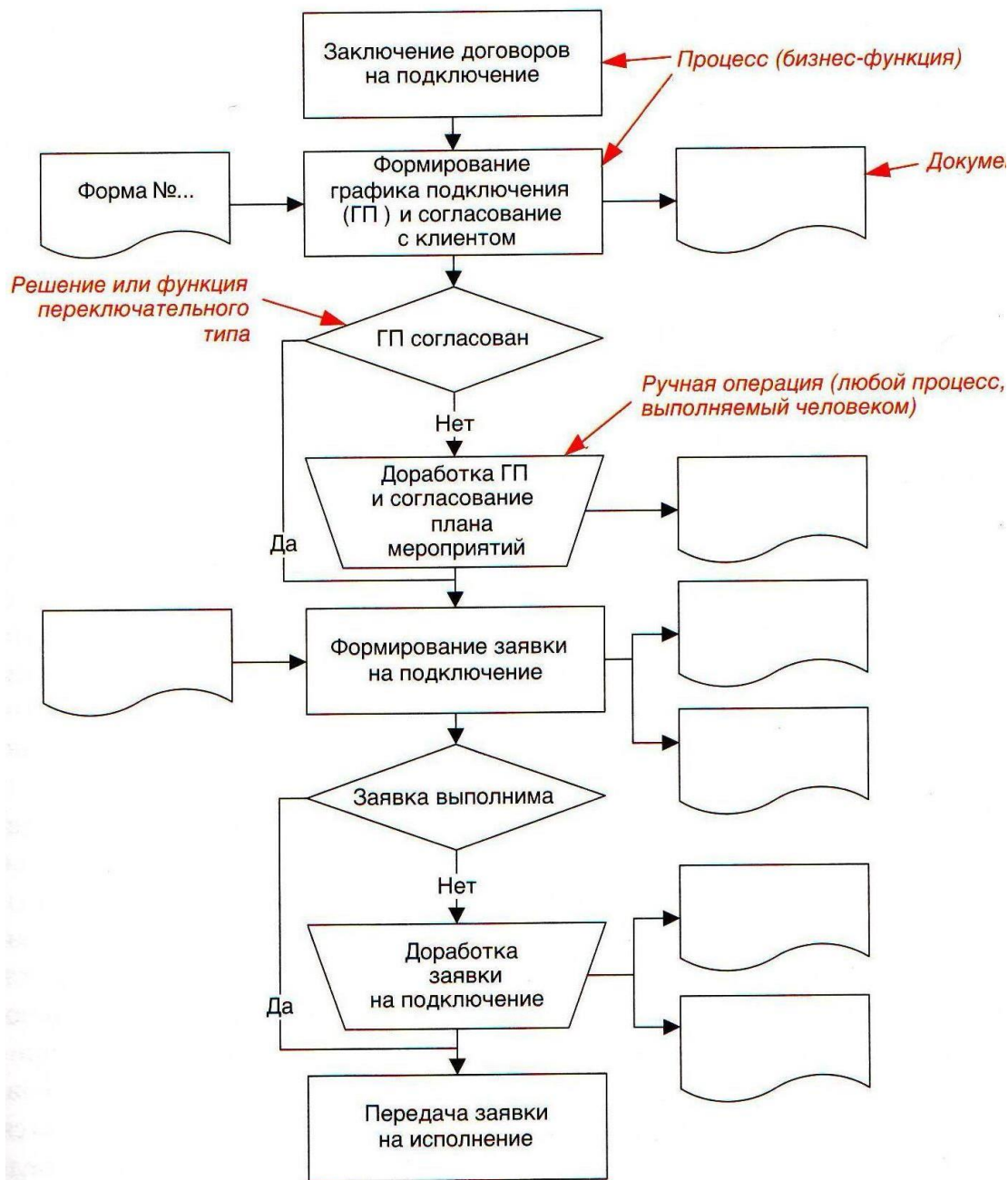


Рис. 10.1. Пример описания бизнес-процесса в виде блок-схемы

Основной задачей при моделировании бизнес-процессов является описание существующих в ней процессов с целью построения их моделей «как есть». Для этого необходимо собрать всю доступную информацию о процессе, которой в полной мере, как правило, владеют только сотрудники компании, непосредственно задействованные в выполнении процесса. Таким образом, возникает необходимость подробного опроса (интервьюирования) всех задействованных в бизнес-процессе сотрудников. Следует подчеркнуть, что нельзя ограничиваться сведениями о процессе, предоставляемыми руководителем подразделения и менедже-

рами. Обычно только беседа с сотрудником, непосредственно осуществляющим действия в рамках описываемого бизнес-процесса, дает адекватное представление о том, как функционирует процесс в реальности.

После определения результата следует разобраться с последовательностью действий, составляющих процесс. Последовательность действий моделируется на разных уровнях абстракции. На самом верхнем уровне показывают только наиболее важные шаги процесса (обычно не более десяти). Затем производится декомпозиция каждого из высокоуровневых шагов (*подпроцессов*). Глубина декомпозиции определяется сложностью процесса и требуемой степенью детализации. Для того чтобы получить действительно полное представление о бизнес-процессе, надо произвести декомпозицию до атомарных бизнес-функций — хорошо понятных элементарных действий (отдельных операций в ПО или выполняемых человеком), которые нет смысла раскладывать на составляющие.

Метод SADT представляет собой совокупность правил и процедур, предназначенных для построения функциональной модели объекта какой-либо предметной области. Функциональная модель SADT отображает функциональную структуру объекта, т.е. производимые им действия и связи между этими действиями. Основные элементы этого метода основываются на следующих концепциях:

- Графическое представление блочного моделирования. Графика блоков и дуг SADT-диаграммы отображает функцию в виде блока, а интерфейсы входа/выхода представляются дугами, соответственно входящими в блок и выходящими из него. Взаимодействие блоков друг с другом описывается посредством интерфейсных дуг, выражающих "ограничения", которые, в свою очередь, определяют когда и каким образом функции выполняются и управляются.

- Строгость и точность. Выполнение правил SADT требует достаточной строгости и точности, не накладывая в то же время чрезмерных ограничений на действия аналитика. Правила SADT включают: ограничение количества блоков на каждом уровне декомпозиции (правило 3-6 блоков — ограничение мощности краткосрочной памяти человека), связность диаграмм (номера блоков), уникальность меток и наименований (отсутствие повторяющихся имен), синтаксические правила для графики (блоков и дуг), разделение входов и управлений (правило определения роли данных).

- Отделение организации от функции, т.е. исключение влияния административной структуры организации на функциональную модель.

Результатом применения метода SADT является модель, которая состоит из диаграмм, фрагментов текстов и глоссария, имеющих ссылки друг на друга. Диаграммы — главные компоненты модели, все функции организации и интерфейсы на них представлены как блоки и дуги соответственно. Место соединения дуги с блоком определяет тип интерфейса. Управляющая информация входит в блок сверху, в то время как входная информация, которая подвергается обработке, показана с левой стороны блока, а результаты (выход) показаны с правой стороны. Механизм (человек или автоматизированная система), который осуществляет операцию, представляется дугой, входящей в блок снизу.

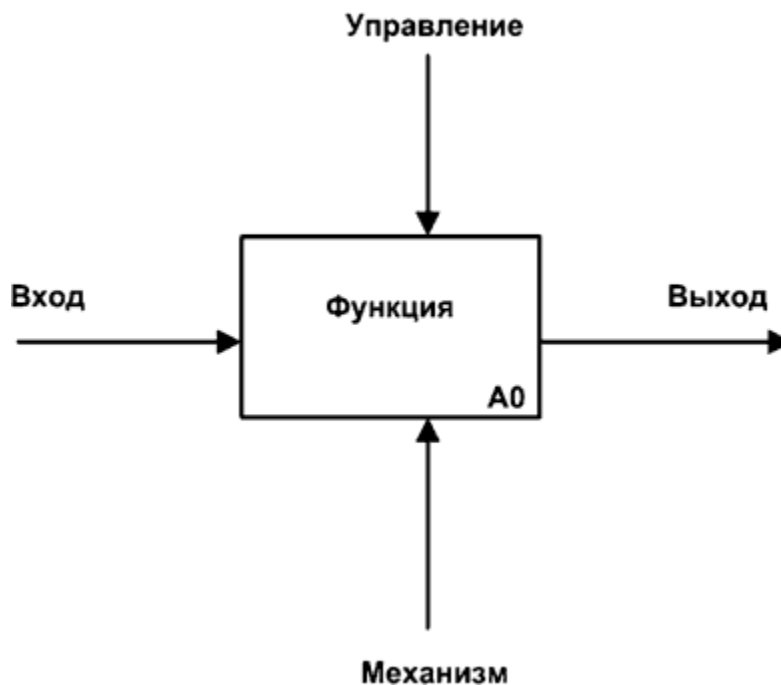


Рис. 10.2. Общее представление бизнес-процесса

Одной из наиболее важных особенностей метода SADT является постепенное введение все больших уровней детализации по мере создания диаграмм, отображающих модель.

Каждый компонент SADT-модели может быть декомпозирован на другой диаграмме. Каждая диаграмма иллюстрирует "внутреннее строение" блока на родительской диаграмме.

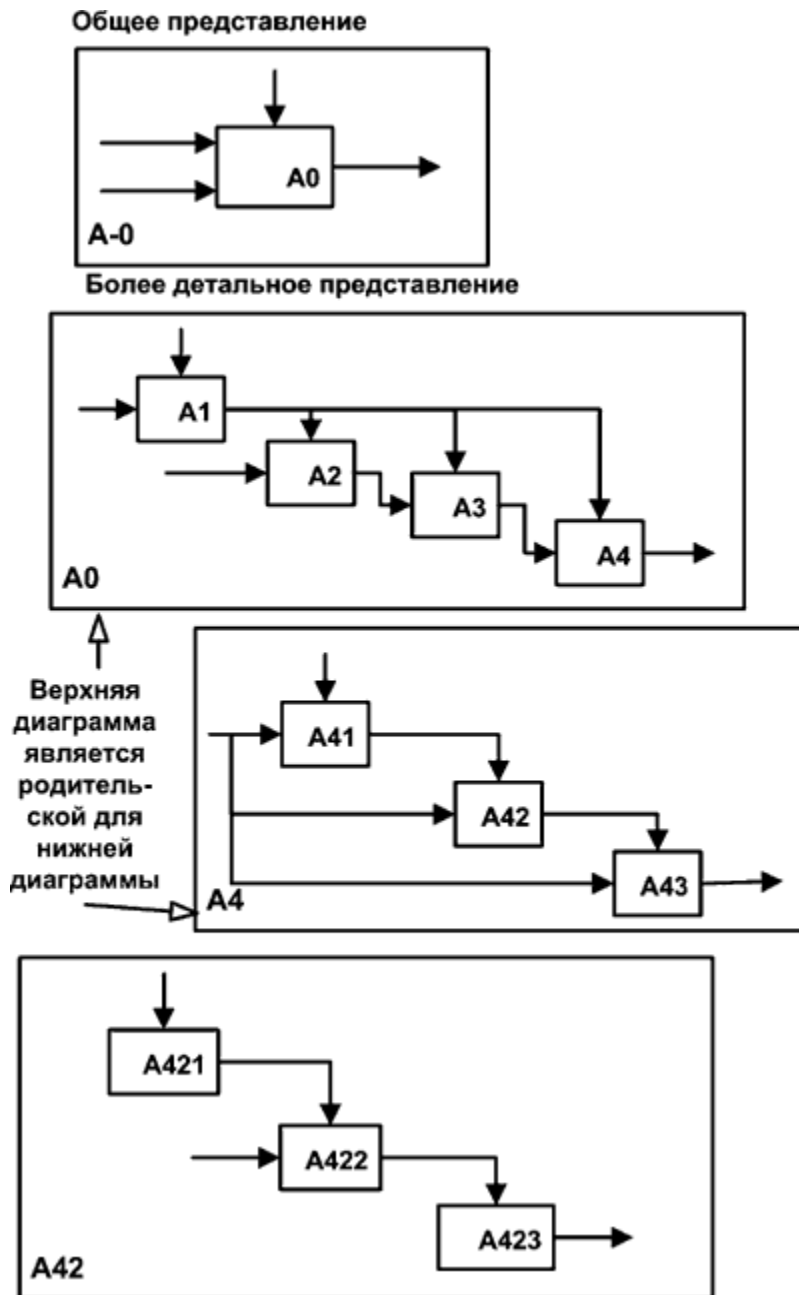


Рис. 10.3. Декомпозиция процесса.

Построение SADT-модели заключается в выполнении следующих действий:

- сбор информации об объекте, определение его границ;
- определение цели и точки зрения модели;
- построение, обобщение и декомпозиция диаграмм;
- критическая оценка, рецензирование и комментирование.

Построение диаграмм начинается с представления всей системы в виде простейшего компонента — одного блока и дуг, изображающих интерфейсы с функциями вне системы. Поскольку единственный блок отражает систему как единое целое, имя, указанное в блоке,

является общим. Это верно и для интерфейсных дуг — они также соответствуют полному набору внешних интерфейсов системы в целом.

Затем блок, который представляет систему в качестве единого модуля, детализируется на другой диаграмме с помощью нескольких блоков, соединенных интерфейсными дугами. Эти блоки определяют основные подфункции исходной функции. Данная декомпозиция является полным набором подфункций, каждая из которых показана как блок, границы которого определены интерфейсными дугами. Каждая из этих подфункций может быть декомпозирована подобным образом в целях большей детализации.

Во всех случаях каждая подфункция может содержать только те элементы, которые входят в исходную функцию. Кроме того, модель не может опустить какие-либо элементы, т.е., как уже отмечалось, родительский блок и его интерфейсы обеспечивают контекст. К нему нельзя ничего добавить, и из него не может быть ничего удалено.

Модель SADT представляет собой серию диаграмм с сопроводительной документацией, разбивающих сложный объект на составные части, которые изображены в виде блоков. Детали каждого из основных блоков показаны в виде блоков на других диаграммах. Каждая детальная диаграмма является декомпозицией блока из диаграммы предыдущего уровня. На каждом шаге декомпозиции диаграмма предыдущего уровня называется родительской для более детальной диаграммы.

На SADT-диаграммах не указаны явно ни последовательность, ни время. Обратные связи, итерации, продолжающиеся процессы и перекрывающиеся (по времени) функции могут быть изображены с помощью дуг. Обратные связи могут выступать в виде комментариев, замечаний, исправлений и т.д.

Пример выполнения работы. Описание предметной области

Вы работаете в фирме, занимающейся производством строительных изделий (товаров) по заказам.

Деятельность Вашей фирмы организована следующим образом: склад получает товар под конкретный заказ, т.е. при приеме заказа от клиента определяется вид необходимой продукции и срок доставки на склад. Такой способ приема заказов характерен для небольших фирм, которые хотят избежать затоваривания склада и продавать наиболее современные товары. В силу данного обстоятельства требуется не только формирование заказа контракта и счета клиента, но и формирование заявки для доставки соответствующих товаров на склад.

На основании приведенного описания предметной области, используя методологию SADT, можно построить следующую функциональную модель, описывающую основные бизнес – процессы.

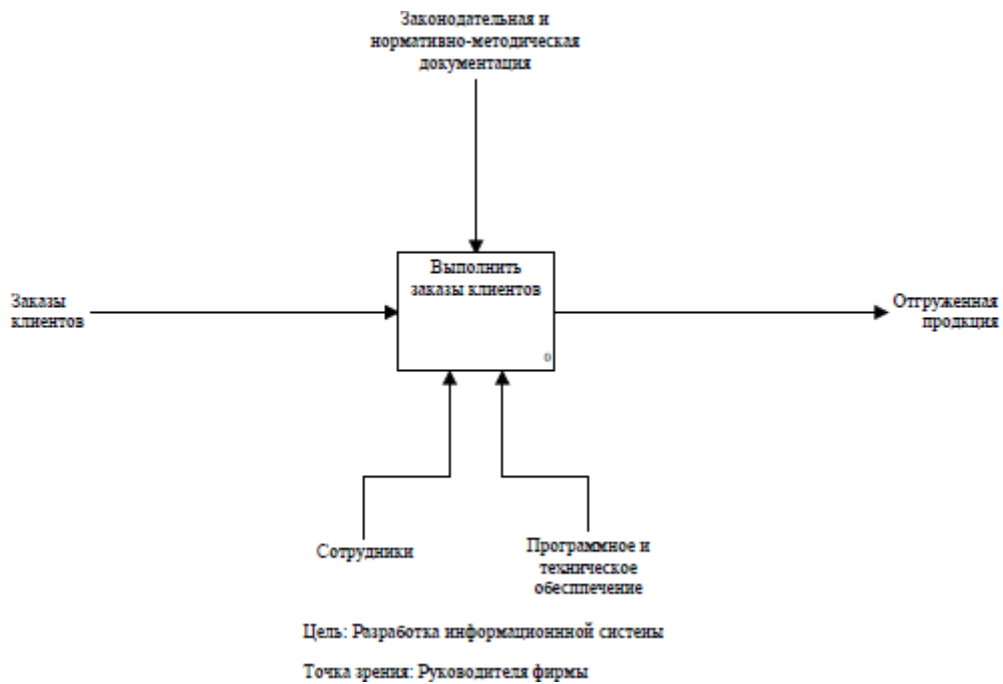


Рис. 10.4. Основной процесс

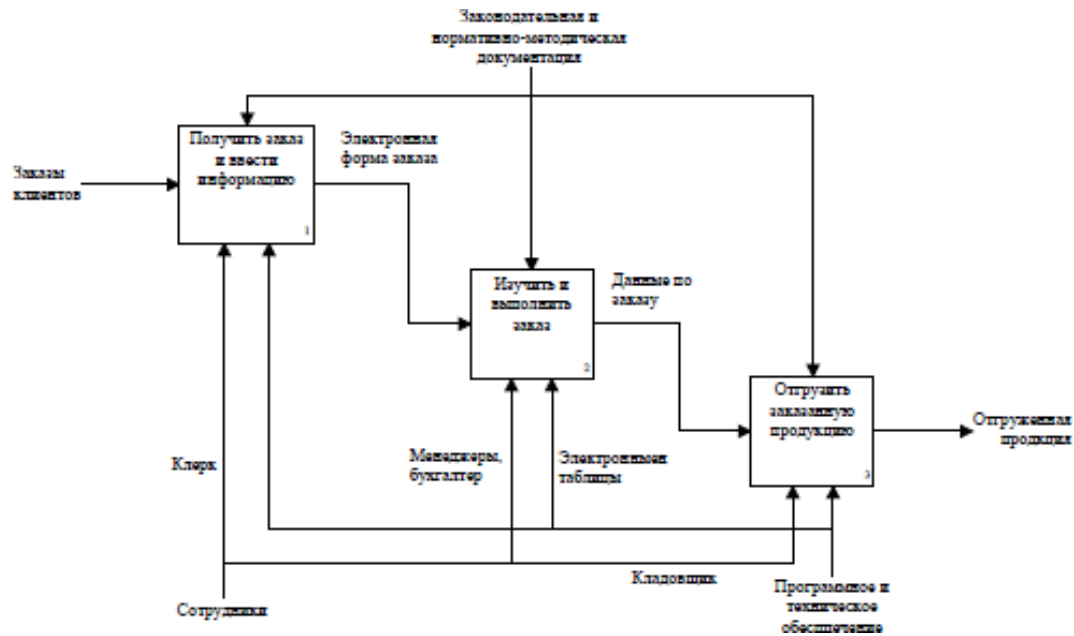


Рис. 10.5. Оформление заказа

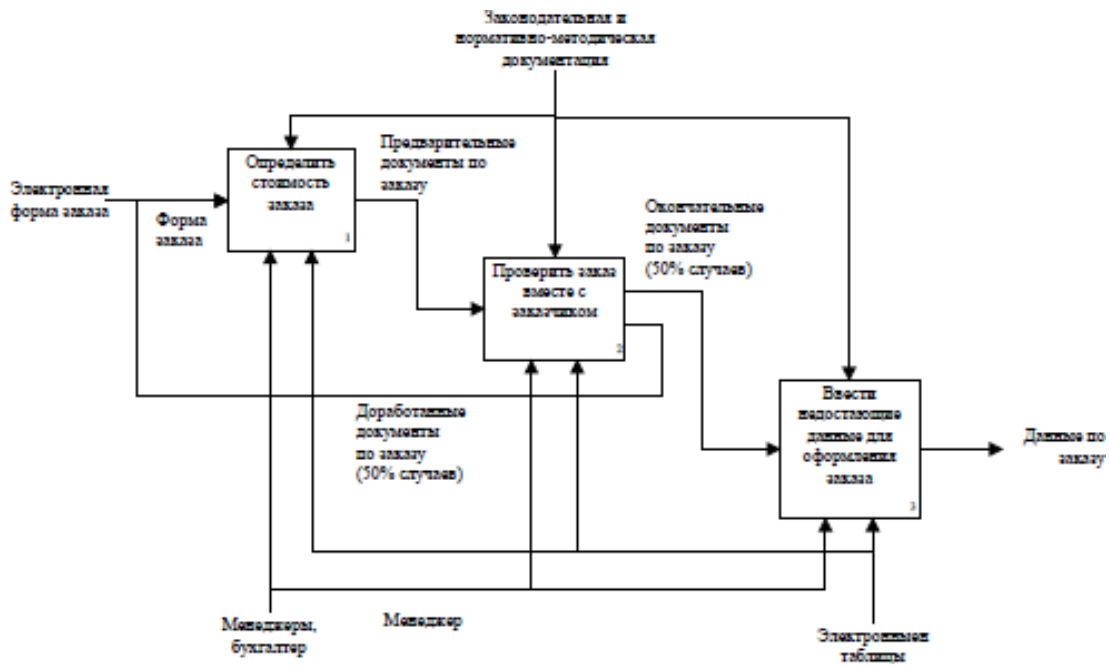


Рис. 10.6. Расчет параметров заказа

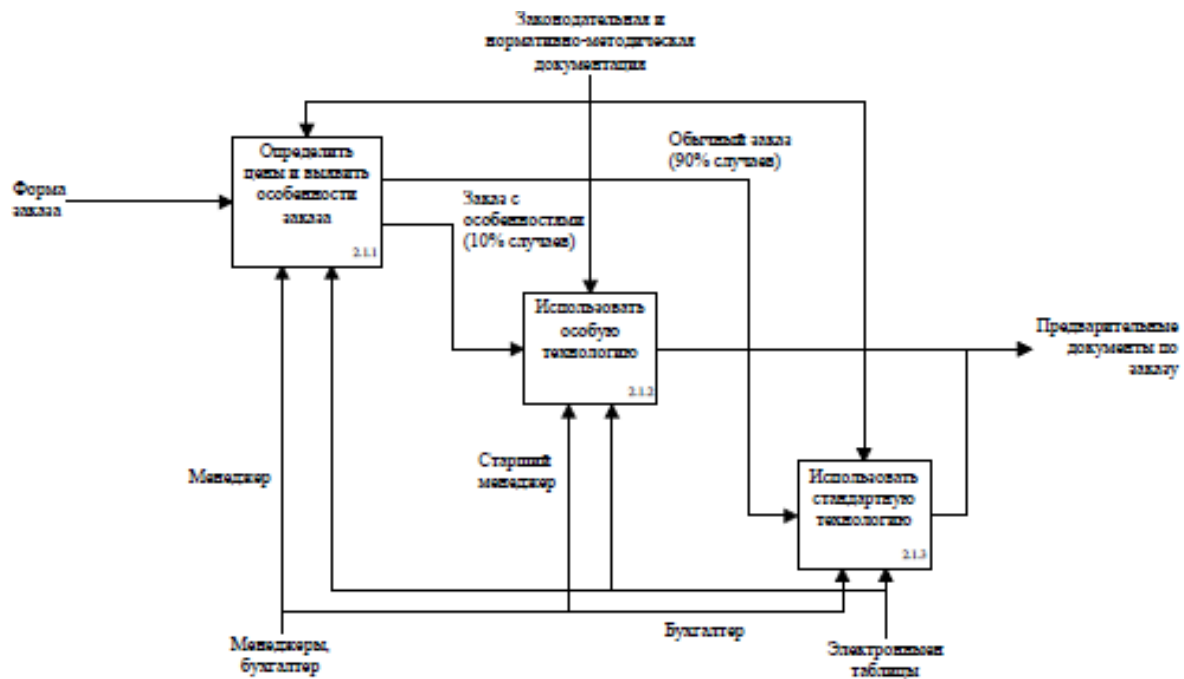


Рис. 10.7. Оформление заказа с использованием особой технологии

Индивидуальное задание

Для одного из хорошо известных студенту (по результатам прохождения практики) процессов производства строительных материалов построить модель бизнес-процесса.

Установить факторы и параметры контроля процесса с применением модели бизнес-процесса.

Содержание отчета

1. Наименование и цель практического занятия
2. Индивидуальное задание на практическое занятие
3. Основные сведения о бизнес-моделировании.
4. Блок-схема бизнес-процесса и контролируемые параметры.
5. Декомпозиция бизнес-процесса с применением методологии SADT.
6. Выводы

Контрольные вопросы

1. Что понимают под бизнес-процессом?
2. Что включают в бизнес-правила?
3. Какие сведения отражают в модели бизнес-процесса?
4. Какие виды моделей бизнес-процессов известны?
5. В чем отличие функционального и объектно-ориентированного метода отражения бизнес-процессов?
6. Какие сведения о процессе отражает бизнес-функция?
7. Какие виды графических моделей бизнес-процессов вам известны?
8. В чем основная суть метода SCAD?

9. Какие сведения отражены на графической модели бизнес-процесса контроля качества в строительстве?

Практическое занятие №11

Тема 11. Моделирование процесса технической экспертизы строительных сооружений

Цель работы: изучить методы моделирования процесса технической экспертизы строительных сооружений.

Программа работы

1. Получить от преподавателя индивидуальное задание на практическое занятие на проведение технической экспертизы объекта строительства.
2. Изучить методические указания по выполнению работы.
3. Формализовать процесс контроля качества на макроуровне представления технологии изготовления строительных изделий.
4. Построить алгоритм проведения технической экспертизы строительных сооружений
5. Составить информационное обеспечение контроля и измерений.
6. Оформить отчет, сделать выводы и подготовить выводы по работе

Методические указания

Многолетняя повторяемость аварий с одинаковыми причинами указывает на необходимость изучения факторов, приводящих к аварийному состоянию и обрушению зданий и сооружений; на необходимость их глубокого анализа, систематизации и эффективной работы существующей системы управления безопасностью. Анализ рисков и причин аварий в промышленных зданиях и сооружениях показывает, что в основном они происходят в зданиях и сооружениях, ранее не подвергавшихся обследованию технического состояния и экспертизе промышленной безопасности, или при несоблюдении сроков очередной экспертизы. В связи с этим особое значение приобретает проблема предупреждения возникновения аварийных ситуаций и обоснованность выбора комплекса инженерных мероприятий по их предотвращению. Контроль (проведение экспертизы) технического состояния несущих конструкций должен носить систематический характер и базироваться на процедурах выявления соответствия фактической прочности, жесткости и устойчивости конструктивных элементов нормативным требованиям.

Наиболее вероятными причинами аварии являются:
отсутствие инструкций по эксплуатации, перепланировке и ремонту строительных конструкций конкретного здания с учетом специфики и условий эксплуатации данного здания;
отказ от второстепенных работ (утепление, гидроизоляция, антикоррозионное покрытие) и резким снижением их качества;

неграмотная и неправильная эксплуатация несущих строительных конструкций;
неграмотное усиление несущих строительных конструкций;
некомплектность проектной, рабочей и технической документации (исходных чертежей, результатов изысканий и расчетов) на объект;
атмосферные воздействия, не предусмотренными проектом;
остановка объекта без надлежащей консервации;
отсутствие охраны и разграбление объекта (и как следствие - повреждение несущих конструкций);

несвоевременное выявление нарушений в ходе строительства.

Недостаточный и поверхностный анализ причин свершившихся трагедий часто приводит к тиражированию ошибок проектирования, строительства и эксплуатации. Большой проблемой является и то, что большинство предприятий предпочитает оставлять информацию в тайне. Это не дает возможности собирать все сведения для ведения официальной статистики, анализа реальных причин крупных аварий и принятия решений по их предотвращению. На основании имеющихся сведений (исключительно из средств массовой информации) ведется статистика. Так, анализ причин аварий, произошедших в 2010 году [9], показал, что в результате ошибок проектирования произошло 3,5 % аварий; нарушений во время строительства - 10,6 %; неправильной эксплуатации - 11,6 %; нарушений при проведении работ - 17,3 %; природных факторов - 19,6 %; аварийного и ветхого состояния - 20,6 %, в остальных случаях причины не названы.

Для эффективной диагностики состояния промышленных зданий и сооружений обратимся к системному подходу. Он при исследовании сложных строительных конструкций носит комплексный характер (означает учёт всех взаимосвязей, изучение отдельных структурных частей, выявление роли каждой из них в общем процессе функционирования системы и, наоборот, выявление воздействия системы в целом на отдельные её элементы). Объект исследования (конструкция или сооружение) рассматривается как сложная система со всеми необходимыми признаками: наличие подсистем (элементов), объединенных связями, а также выполнение условия целостности функционирования. Поэтому при обследовании нужно стремиться выявить и оценить взаимодействие всех ее частей и объединить их. Системный подход позволяет уменьшить или даже исключить неопределенность, свойственную изучаемой проблеме, реконструировать ее в моделях, отвечающих целям исследования; выявлять объекты, свойства и связи исследуемой системы с учетом взаимного влияния внешней среды. В сложных

системах, к которым относятся каркасы зданий, отдельные части (подсистемы) системы настолько сильно взаимосвязаны между собой множеством прямых и обратных связей, что изменение одной из них часто ведет к значительным изменениям в других ее частях [10...12]. Здесь и возникает необходимость оценки и анализа системы как целостной, то есть с позиций системного подхода (каждый элемент описывается не как таковой, а с учетом его места в целом). При исследовании сложных систем такой подход - это:

- концентрация внимания на целостности структуры объекта;
- взаимозависимость частей объекта, работающих ради одной цели;
- ориентация управления (анализа) на конечные результаты деятельности, в условиях быстро меняющейся внешней среды.

Именно такой подход позволяет разобраться в связях между отдельными фактами и на более высоком уровне осуществлять исследования.

А с позиций теории систем разрушение любой системы (строительной конструкции) можно рассматривать как катастрофу, связанную с нарушением гомеостаза. Показатель гомеостаза системы представляет её внутреннюю безопасность (способность системы в условиях внутренних и внешних воздействий сохранять своё нормальное функционирование). Система продолжает функционировать, поскольку содержит множество дополнительных средств обеспечения устойчивости. Ее работу можно рассматривать как непрерывно меняющееся сочетание сбоев и восстановлений элементов конструкции. Когда происходят заметные глобальные сбои и несколько мелких по отдельности безобидных сбоев объединяются, создается возможность глобальной системной аварии (происходит как следствие сочетания множества ошибок). Каждый из этих сбоев может спровоцировать аварию, но только вместе они добиваются результата. Причём не существует единственной причины аварии, и невозможно определить ее основную причину. Реально оценка соответствия обычно осуществляется на основании сравнения характеристик (параметров) здания, имеющихся в проектной документации, с аналогичными характеристиками, полученными в результате обследования. Но вопрос о том, какие конкретно параметры следует сравнивать, остается на усмотрение специалистов, осуществляющих обследование здания или сооружения (одни специалисты при эксплуатационном контроле сравнивают, например, 20 параметров, а другие - 25, причем возможно и совершенно другие). С этих позиций ретроспективный анализ катастроф, в особенности при экспертной оценке, является необъективным (техническое недопонимание природы сбоя позволяет с легкостью найти виновного катастрофы).

Оценка технического состояния и надёжности эксплуатируемых зданий с использованием норм проектирования носит весьма условный и ограниченный характер. Как показывает практика, реальная величина риска нарушения работоспособного состояния отдельной конструкции или же всего сооружения значительно выше, чем предсказанная на основе критерия предельных состояний. Следовательно, ресурс строительной конструкции может рассматриваться только как величина случайная, зависящая от случайной величины начальной несущей способности конструкции и интенсивности её изменения в конкретных условиях эксплуатации. Задача оценки состояния конструкций корректно может быть решена только с использованием методов теории надёжности (в вероятностной постановке). На самом деле, работа строительных конструкций зависит от многих случайных факторов: нагрузок, неоднородности структуры материала, геометрических размеров с учётом допусков и возможных неточностей и др. Под действием нагрузок, внешней среды, неблагоприятных условий эксплуатации происходит накопление повреждений конструкций, снижается несущая способность системы, увеличивается вероятность отказа по одному или нескольким параметрам. Все они как поодиночке, так и совместно, практически с одинаковой вероятностью могли привести к аварии. Предсказать, какая причина является основной, невозможно, так как изменение в любом элементе строительной конструкции оказывает воздействие и на другие её элементы и ведёт к изменению работы всей системы. Когда жизненно важные параметры приближаются к предельно допустимым значениям (или негативные факторы превышают некоторую критическую величину), дальнейшее существование строительной конструкции оказывается под вопросом, и будущее системы становится непредсказуемым (в частности, под влиянием малейших флуктуаций конструкция может разрушиться..

Еще раз подчеркнем, обрушение возникает не конкретно из-за одного вышедшего из строя элемента, а в основном из-за выключения его из работы всей системы конструкции (строительная конструкция начинает работать как механизм). Поэтому для предотвращения аварий следует проводить техническое обследование не только состояния каждого элемента в отдельности, но и всей строительной конструкции в целом, то есть использовать системный подход. А все негативные факторы, приводящие к аварии и обрушению здания, следует выявлять не после, а до аварии, в рамках выполнения экспертизы безопасности зданий и сооружений, которая должна включать в себя:

проверку соответствия строительных конструкций зданий и сооружений проектной и научно-технической документации;

обследование технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений с выявлением дефектов и повреждений, пространственного положения, фактических сечений и разрушающихся соединений;

определение физических свойств материалов, металлографический анализ и анализ химического состава материалов, из которых построены данные здания и сооружения;

прочностные расчеты и другие работы, позволяющие оценить напряженно-деформированное состояние и остаточный ресурс зданий и сооружений.

В общем случае весь комплекс работ по оценке технического состояния здания заключается в изучении технической документации и натурном обследовании, обычно состоит из:

предварительного осмотра (определение объема и стоимости выполнения работ); общего обследования (оценка общего технического состояния строительных конструкций и инженерных систем; проводится по внешним признакам; рекомендации по исправлению дефектов в процессе ремонта или реконструкции);

детального обследования (углубленное выборочное обследование; выполняют в обязательном порядке при отсутствии рабочих чертежей конструкций или их несоответствии проектным данным; расчет элементов здания, анализ результатов обследования), например обследование состояние инженерных систем (рис. 11.1).

Индивидуальное задание

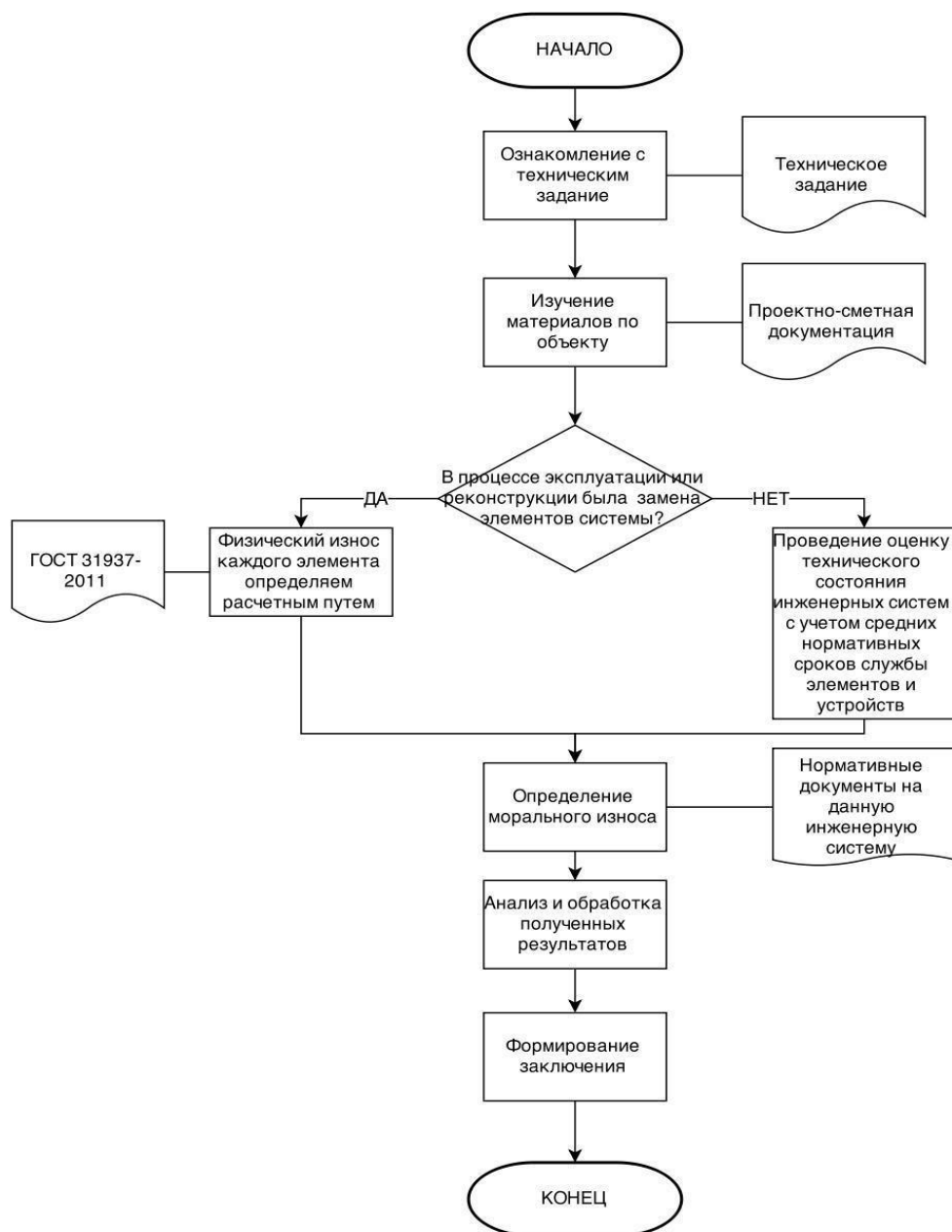
Для одного из хорошо известных студенту (по результатам прохождения практики) строительных сооружений построить модель бизнес-процесса.

Установить информационное обеспечение технической экспертизы и алгоритм ее проведения.

Содержание отчета

1. Наименование и цель практического занятия
2. Индивидуальное задание на практическое занятие
3. Основные сведения о технической экспертизе строительных сооружений.
4. Блок-схема проведения технической экспертизы строительных сооружений.
5. Информационное обеспечение технической экспертизы строительных сооружений.
6. Выводы

Рис. 11.1. Блок-схема алгоритма обследования технического состояния инженер-



Контрольные вопросы

1. Что понимают под технической экспертизой?
2. Что включают информационное обеспечение под технической экспертизы?
3. В какой последовательности проводится техническая экспертиза?
4. Какие виды информации используются при технической экспертизе?
5. Какие основные причины аварий строительных сооружений?

Практическое занятие № 12

Тема 12. Оценка технического состояния и эксплуатационных характеристик систем вентиляции.

Неисправности, возникающие в процессе эксплуатации систем вентиляции.

Цель занятия: изучить неисправности, возникающие в процессе эксплуатации систем вентиляции.

Теоретическая часть:

- При работе вентилятора возникают такие неисправности, как:
- производительность и давление вентилятора не соответствуют проектным значениям при проектной частоте вращения;
- шум выше допустимого уровня;
- сильная вибрация;
- сильно нагреваются электродвигатель и подшипники.

Причин первой неисправности может быть несколько: ошибки при монтаже, проектировании и наладке, наличие неплотностей и засоров. При монтаже, сборке и ремонте вентиляционных установок допускаются отступления от проекта, что приводит к нерациональным расходам электроэнергии. При вращении рабочего колеса в обратную сторону необходимо изменить направление вращения. При превышении допустимой величины зазора между рабочим колесом и всасывающим патрубком более 0,01 диаметра рабочего колеса устанавливается требуемый зазор.

При проектировании наблюдаются ошибки неправильного расчета сети воздухопроводов и всей системы в целом, а также неверного подбора вентилятора. Производится проверочный расчет и заменяется вентилятор. При несоответствии действительного сопротивления сети проектному значению необходимо устранить отступления от проекта и произвести регулировку. При наличии неплотностей утечки из вентиляционных воздухопроводов увеличивают потери и тем самым нагрузку на вентиляторы. Утечки воздуха могут быть особенно значительными из плохо склепанных воздухопроводов прямоугольного сечения. При повышении сопротивления пылеулавливающего устройства оно доводится до проектного значения. При засорении воздухопроводов проводится их очистка. Некачественное крепление вентилятора и электродвигателя, а также неудовлетворительная балансировка рабочего колеса приводят к возникновению вибрации при работе вентилятора. Вибрация в этом случае устраняется усилением креплений и балансировкой колеса. К возникновению шума выше допустимого уровня приводят такие причины, как: в проекте принят вентилятор с низким КПД;

отсутствуют мягкие вставки между вентилятором и воздуховодом вентилятор установлен без амортизаторов; частота вращения рабочего колеса превышает допустимый предел.

Для устранения шума необходимо заменить вентиляторы на вентиляторы с более высоким КПД или с допустимой частотой вращения, установить мягкие вставки у всасывающего и нагнетательного патрубков вентилятора, а также амортизаторы.

Для борьбы с шумом рекомендуется при вводе воздуховодов в помещения устанавливать прямоугольные и трубчатые глушители.

В последнее время в практике проектирования вентиляции жилых и общественных зданий применяют гибкие каркасные и бескаркасные (эластичные) воздуховоды из синтетических материалов, обладающие достаточно высокими акустическими и аэродинамическими свойствами.

Сильный нагрев электродвигателя и подшипников вызывается тем, что режим работы вентилятора не соответствует проектному и несвоевременно проводится смазка подшипников. Для устранения первой причины этой неисправности необходимо обеспечить соответствие режима работы проектному путем регулировки или произвести расчет и заменить электродвигатель.

При эксплуатации воздухонагревателя (калорифера) чаще всего воздух в калорифере недогревается или перегревается вследствие несоответствия температуры или расхода теплоносителя расчетным значениям. При невозможности получить теплоноситель с расчетными параметрами необходимо пересчитать калорифер на фактические параметры или, если нужно, заменить его.

В случае, если расход теплоносителя не соответствует расчетному значению, производится регулировка системы. При этом если возможности регулировки исчерпаны, производится расчет и заменяются трубопроводы на некоторых участках сети.

Второй неисправностью калорифера является то, что при установке его по проекту в нем наблюдается сопротивление выше проектного значения. Причинами этого являются: количество воздуха больше расчетного; неверно подобранный калорифер; загрязнение оребренной поверхности калорифера.

В первом случае нужно привести количество воздуха в соответствие с проектным значением или увеличить поверхность нагрева калорифера.

Во втором случае требуется пересчитать калорифер и при необходимости заменить его калорифер с меньшим сопротивлением.

При загрязнении калорифера производится его очистка путем продувки сжатым воздухом и промывки в горячем водном растворе каустической соды.

Обсуждаемые вопросы:

- 1.Какая причина сильного нагрева электродвигателя и подшипников ?
- 2.В каких случаях рекомендуют применять прямоугольные и трубчатые глушители?
- 3.Какие ошибки наблюдаются при проектировании?
- 4.К чему приводит некачественное крепление вентилятора из электродвигателя?
- 5.Для каких целей применяют гибкие каркасные и бескаркасные (эластичные) воздуховоды?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №13

Тема 13. МОНИТОРИНГ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Основные положения

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

При комплексном обследовании технического состояния здания или сооружения получаемая информация должна быть достаточной для проведения вариантного проектирования реконструкции или капитального ремонта объекта. При обследовании технического состояния здания или сооружения получаемая информация должна быть достаточной для принятия обоснованного решения о возможности его дальнейшей безаварийной эксплуатации (случай нормативного и работоспособного технического состояния).

В случае ограниченно работоспособного и аварийного состояния здания или сооружения получаемая информация должна быть достаточной для вариантного проектирования восстановления или усиления конструкций.

При обследовании технического состояния зданий и сооружений, в зависимости от задач, поставленных в техническом задании на обследование, объектами исследования являются:

- грунты основания, фундаменты, ростверки и фундаментные балки;
- стены, колонны, столбы;
- перекрытия и покрытия (в том числе балки, арки, фермы стропильные и подстропильные, плиты, прогоны) и др.;
- балконы, эркеры, лестницы, подкрановые балки и фермы;
- связевые конструкции, элементы жесткости;
- стыки и узлы, сопряжения конструкций между собой, способы их соединения и размеры площадок опирания.

Конструктивные части зданий в своем составе содержат: Управление дистанционного обучения и повышения квалификации Мониторинг состояния искусственных сооружений на автомобильных дорогах 13 жат совместно работающие элементы, выполненные из различных материалов, что особенно характерно для зданий старой постройки. При рассмотрении состояния конструктивных элементов таких частей следует руководствоваться также требованиями соответственно 5.3.1-5.3.4 ГОСТ Р 53778-2010.

Оценку категорий технического состояния несущих конструкций, зданий и сооружений, включая грунтовое основание, проводят на основании результатов обследования и поверочных расчетов, которые в зависимости от типа объекта осуществляют в соответствии с [4], [9]-[12].

По этой оценке конструкции, здания и сооружения, включая грунтовое основание, подразделяют на находящиеся:

- в нормативном техническом состоянии;

- в работоспособном состоянии;
- в ограниченно работоспособном состоянии;
- в аварийном состоянии.

Для конструкций, зданий и сооружений, включая грунтовое основание, находящихся в нормативном техническом состоянии и работоспособном состоянии, эксплуатация при фактических нагрузках и воздействиях возможна без ограничений. При этом для конструкций, зданий и сооружений, включая грунтовое основание, находящихся в работоспособном состоянии, может устанавливаться требование периодических обследований в процессе эксплуатации.

При ограниченно работоспособном состоянии конструкций, зданий и сооружений, включая грунтовое основание, контролируют их состояние, проведение мероприятий по восстановлению или усилению конструкций и (или) грунтового основания и последующее проведение мониторинга технического состояния (при необходимости). Эксплуатация зданий и сооружений при аварийном состоянии конструкций, включая грунтовое основание, не допускается.

Устанавливается обязательный режим мониторинга. При комплексном обследовании технического состояния зданий и сооружений объектами обследования являются грунты основания, конструкции и их элементы, технические устройства, оборудование и сети. Обследование технического состояния зданий и сооружений должно проводиться в три этапа:

1. подготовка к проведению обследования;
2. предварительное (визуальное) обследование; Управление дистанционного обучения и повышения квалификации Мониторинг состояния искусственных сооружений
3. детальное (инструментальное) обследование. При сокращении заказчиком объемов обследования, снижающем достоверность заключения о техническом состоянии объекта, заказчик сам несет ответственность за низкую достоверность результата обследования.

Подготовительные работы проводят с целью: ознакомления с объектом обследования, его объемно-планировочным и конструктивным решением, материалами инженерно-геологических изысканий; сбора и анализа проектно-технической документации; составления программы работ учетом согласованного с заказчиком технического задания.

Результатом проведения подготовительных работ является получение следующих материалов (полнота определяется видом обследования):

- согласованное заказчиком техническое задание на обследование;
- инвентаризационные поэтажные планы и технический паспорт на здание или сооружение;
- акты осмотров здания или сооружения, выполненные персоналом эксплуатирующей организации, в том числе ведомости дефектов;
- акты и отчеты ранее проводившихся обследований здания или сооружения;
- проектная документация на здание или сооружение;
- информация, в том числе проектная, о перестройках, реконструкциях, капитальном ремонте и т.п.;

- геоподоснова, выполненная специализированной организацией;
- материалы инженерно-геологических изысканий за последние пять лет;
- информация о местах расположения вблизи здания или сооружения засыпанных оврагов, карстовых провалов, зон оползней и других опасных геологических явлений;
- согласованный с заказчиком протокол о порядке доступа к обследуемым конструкциям, инженерному оборудованию и т.п. (при необходимости);
- документация, полученная от компетентных городских органов о месте и мощности подводки электроэнергии, воды, тепловой энергии, газа и отвода канализации.

На основе полученных материалов проводят следующие действия: а) устанавливают:

- автора проекта,
- год разработки проекта,
- конструктивную схему здания или сооружения,
- сведения о примененных в проекте конструкциях,
- монтажные схемы сборных элементов, время их изготовления,
- время возведения здания,
- геометрические размеры здания или сооружения, элементов и конструкций,
- расчетную схему,
- проектные нагрузки,
- характеристики материалов (бетона, металла, камня и т.п.), из которых выполнены конструкции,
- сертификаты и паспорта на применение в строительстве зданий изделий и материалов,
- характеристики грунтового основания,
- имевшие место замены и отклонения от проекта,
- характер внешних воздействий на конструкции,
- данные об окружающей среде,
- места и мощность подвода электроэнергии, воды, тепловой энергии, газа и отвода канализации,
- проявившиеся при эксплуатации дефекты, повреждения и т.п.,
- моральный износ объекта, связанный с дефектами планировки и несоответствием конструкций современным нормативным требованиям; б) составляют программу, в которой указывают:
 - перечень подлежащих обследованию строительных конструкций и их элементов,
 - перечень подлежащего обследованию инженерного оборудования, электрических сетей и средств связи,
 - места и методы инструментальных измерений и испытаний,
 - места вскрытия и отбора проб материалов для исследования образцов в лабораторных условиях,
 - необходимость проведения инженерно-геологических изысканий,
 - перечень необходимых поверочных расчетов и т.п. Предварительное (визуальное)

Заключение по итогам комплексного обследования технического состояния объекта включает в себя:

- оценку технического состояния (категорию технического состояния);
- результаты обследования, обосновывающие принятую категорию технического состояния объекта;
- оценку состояния инженерных систем, электрических сетей и средств связи, звукоизолирующих свойств ограждающих конструкций, шума инженерного оборудования, вибраций и внешнего шума, теплотехнических показателей наружных ограждающих конструкций;
- результаты обследования, обосновывающие принятые оценки;
- обоснование наиболее вероятных причин появления дефектов и повреждений в конструкциях, инженерных системах, электрических сетях и средствах связи, снижения звукоизолирующих свойств ограждающих конструкций, теплоизолирующих свойств наружных ограждающих конструкций (при наличии);
- задание на проектирование мероприятий по восстановлению, усилению или ремонту конструкций, оборудования, сетей (если необходимо). По результатам обследования технического состояния здания или сооружения составляется паспорт конкретного здания или сооружения, если он не был составлен ранее, или уточнение паспорта, если он был составлен ранее.

Практическая работа №14

Тема 14. Оценка технических и эксплуатационных характеристик состояния фасада здания. Защита зданий от преждевременного износа. Оценка технического состояния и эксплуатационных характеристик систем водоснабжения.

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

Теоретическая часть:

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

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

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

В процессе эксплуатации зданий при обследовании конструкций необходимо установить степень и вид поражения металла коррозией. Степень поражения металлов бывает равномерной и местной (язвенной). При равномерной коррозии степень поражения определяется сравнением поперечных сечений пораженных участков с проектными. При

местной коррозии определяют размеры язв и их число на единицу площади. Коррозия арматуры определяется визуально по появлению продольных трещин и ржавых пятен на поверхности защитного слоя бетона, а также электрическим методом.

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

Коррозия подземных конструкций, которой подвержены трубопроводы, закладные детали и арматура подземных железобетонных конструкций, связана с наличием влаги, с растворенными агрессивными веществами в почве и грунтах. Процесс коррозионного разрушения металлических конструкций протекает в условиях недостаточной аэрации, что вызывает местные коррозионные разрушения. Участки конструкций, которые меньше снабжаются кислородом, становятся анодом и разрушаются. Поэтому коррозионные повреждения трубопроводов часто происходят под проезжей частью дорог, так как асфальтовое покрытие менее проницаемо для кислорода, чем открытые грунты.

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

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

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

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

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

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

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

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

К внутренним факторам, определяющим сопротивление материала, относят:

вид вяжущего в бетоне или растворе; его химический и минеральный состав; химический состав заполнителей; плотность и структуру бетона; вид арматуры и т.д.

Хотя бетон и является одним из наиболее долговечных материалов, конструкции из него в связи с агрессивным воздействием среды, небрежной эксплуатацией, некачественным выполнением разрушаются раньше нормативного срока службы (120— 150 лет), на

который они рассчитаны. На основании результатов, изучения процессов коррозии бетона и характера разрушения эксплуатируемых железобетонных конструкций все процессы коррозии можно разделить на три вида.

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

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

Основными факторами при коррозии III вида являются процессы, протекающие в бетоне при взаимодействии его с агрессивной средой и сопровождающиеся кристаллизацией солей в капиллярах. На определенной стадии развития этих процессов рост кристаллообразований способствует возникновению растущих по величине напряжений и деформаций, что приводит к разрушению структуры бетона. Воздействие коррозионных сред вызывает развитие в бетоне физико-механических и физико-химических коррозионных процессов, что способствует изменению свойств бетона, перераспределению внутренних усилий в сечениях наружных элементов и изменению условий сохранности арматурной стали.

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

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

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

При эксплуатации железобетонных конструкций часто возникает необходимость в защите арматуры от коррозионных процессов. Надежной защитой арматуры является применение торкретбетона. Необходимо очистить поврежденные участки защитного слоя конструкции, арматуру частично или полностью оголить, очистить от ржавчины, прикрепить к оголенной сетке из проволоки диаметром 2—3 мм с ячейками размером 50—50 мм, поврежденные участки промыть под давлением и произвести по влажной поверхности торкретирование. При недостаточном защитном слое бетона для защиты

арматуры от коррозии на выровненную поверхность бетона наносят поливинилхлоридные материалы (лаки, эмали). Выравнивание поверхности осуществляется торкретбетоном с толщиной слоя не менее 10 мм.

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

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

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

Воздействие высокой температуры на железобетонные конструкции приводит к резкому снижению сцепления арматуры с бетоном. При нагреве до 100°C сцепление гладкой арматуры с бетоном уменьшается на 25%, при 450°C полностью нарушается. Нагрев до 200°C железобетонных конструкций с горячекатаной арматурой периодического профиля практически не снижает сцепления, но при более высоких температурах, например при 450°C, сцепление снижается на 25%.

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

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

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

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

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

Присутствие воздуха также необходимо для роста грибов. Древесина, полностью насыщенная водой или находящаяся в воде без доступа воздуха, гниению не подвергается. Невозможна жизнедеятельность грибов также в среде ядовитых для них веществ. *Защита от гниения* имеет важнейшее значение для обеспечения долговечней службы деревянных конструкций. Она состоит в том, что исключается одно из перечисленных выше условий, необходимых для жизнедеятельности грибов. Изолировать древесину от попадания в нее

спор, от окружающего воздуха и положительной температуры в большинстве случаев практически невозможно. Возможно, только уничтожить грибы и их споры высокой температурой, не допустить повышения ее влажности до опасного уровня или пропитать ее ядовитыми для грибов веществами. Это и достигается путем стерилизации, конструктивной и химической защиты древесины от гниения.

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

Защита древесины от конденсационной влаги имеет очень важное значение. Эта влага возникает в холодное время года в толще теплоизоляционного слоя ограждающих конструкций отапливаемых помещений в результате конденсации водяных паров. Такое увлажнение происходит длительное время и не всегда может быть обнаружено. Для защиты от проникновения в конструкцию водяных паров со стороны помещения укладывается слой пароизоляции. Основные несущие конструкции помещаются вне зоны перепада температур или полностью внутри помещения ниже слоя теплоизоляции или вне его, например в холодном помещении чердака выше утепленного чердачного перекрытия. Хорошее проветривание древесины благоприятно для ее естественного высыхания в процессе эксплуатации. Для этого делают осушающие продухи в толще конструкций, сообщающиеся с наружным воздухом. Естественные продухи образуются между листами асбестоцементной кровли. Элементы основных конструкций следует проектировать без зазоров и щелей, где может застаиваться сырой воздух.

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

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

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

Пропитка древесины под давлением наиболее эффективна. При этом древесина влажностью не более 25% выдерживается в растворе антисептика внутри стального автоклава под высоким (до 14 МПа) давлением, в результате чего антисептик проникает в нее на достаточную глубину. Пропитка древесины в горячее - холодных ваннах тоже дает достаточный эффект при меньшей стоимости. При этом древесина выдерживается сначала в горячей, а затем в холодной ванне с раствором антисептика без повышенного давления. Поверхностное антисептирование заключается в нанесении на поверхность древесины эксплуатируемых конструкций горячего антисептического раствора или густой

антисептической пасты. Подробные указания по защите древесины от загнивания содержатся в специальной инструкции И-119—56. Применение древесины, не защищенной от гниения, в благоприятных для загнивания условиях должно быть полностью исключено.

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

Обсуждаемые вопросы:

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

Практическое занятие 15

Тема 15. Методика оценки эксплуатационных характеристик элементов зданий. Определение параметров естественной освещенности зданий.

Цель занятия: изучить определение параметров естественной освещенности зданий.

Теоретическая часть:

Определение параметров естественной освещенности зданий.

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

За единицу освещенности принимают люкс (лк), т.е. освещенность поверхности в 1 м² равномерно распределенным световым потоком в 1 люмен (лм).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

При определении необходимой освещенности внутри помещения допускается пользоваться выражением

$$E = E_n \kappa t_0 q$$

где E_n — наружная освещенность, лк;

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

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

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

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

Задание:

1. Определить освещенность аудитории естественной освещенности

Практическое занятие 16

Тема 16. Методика оценки эксплуатационных характеристик элементов зданий. Определение параметров необходимой теплозащиты ограждений.

Цель занятия: изучить определение параметров звукоизоляции ограждающих конструкций.

Теоретическая часть:

К ограждающим элементам здания в теплотехническом отношении предъявляются следующие требования:

оказывать сопротивление прохождению через них тепла;

не иметь на внутренней поверхности температуры, значительно отличающейся от температуры воздуха помещения с тем, чтобы вблизи ограждения не ощущалось холода, а на поверхности не образовывался конденсат;

•

обладать достаточной тепловой инерцией (теплоустойчивостью), чтобы колебания наружной и внутренней температур возможно меньше отражались на колебаниях температуры внутренней поверхности;

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

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

Пример выполнения теплотехнического расчета Наружной кирпичной слоистой стены жилого дома. **Исходные данные:**

1. Район строительства — г. Казань;
2. Расчетная температура внутреннего воздуха - $t_{int}=+20^{\circ}\text{C}$ (справочная таблица);
3. Влажностный режим помещений - нормальный;

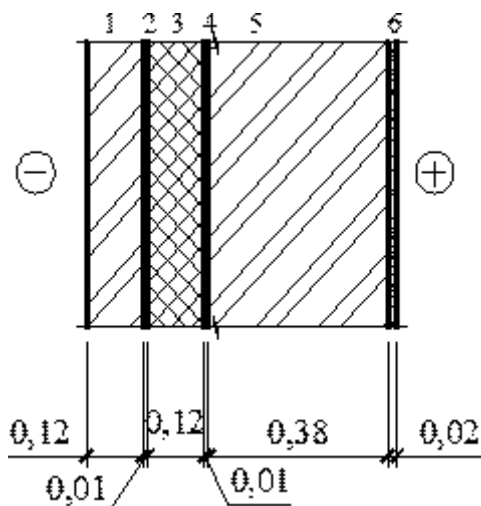
4. Зона влажности – нормальная (по приложению 6* СНИП 23-02-2003);
5. Условия эксплуатации ограждающих конструкций – «Б» (таблица 2, СНИП 23-02-2003).

Расчетная схема:

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

Материал стен и утеплителя принимается согласно задания.

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



Расчет:

1. Определяем градусо – сутки отопительного периода $D_d=(t_{int}-t_{ht})*Z_{ht}$
 $D_d=(20+5,2)*215=5418^\circ\text{C, сут}$
 $t_{ht}= -5,2^\circ\text{C}$; $Z_{ht}=215 \text{ сут. (по таблице 1 СНИП 23-01-99*)}$
2. Определяем нормируемое сопротивление теплопередачи по формуле $R_{reg}=a*D_d+b$

$$a=0,00035$$

(по таблице 4 СНИП 23-02-2003) $b=1,4$

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

3. Определяем термические сопротивления отдельных слоев ограждающей конструкции по формуле

$$R=\sigma/\lambda$$

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

$$R_2=R_{a*1}=0,15 \text{ (приложение 4, СНИП}$$

$$\text{II-3-79), } R_3=0,12/0,050=2,4,$$

$$\text{м}^2\cdot^\circ\text{C/Вт}$$

$$R_4=0,005/0,17=0,029, \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C/Вт } R_5=0,02/0,93=0,21, \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C/Вт } R_k=R_1+R_2+R_3+R_4+R_5$$

$$R_k=0,574+0,15+2,4+0,029+0,21=3,17 \text{ (м}^2\cdot^\circ\text{C/Вт)}$$

$$\text{Определяем приведенное сопротивление теплопередачи } R_0=R_{si}+R_k+R_{se}=0,11+3,17+0,043$$

$$R_{si}=1/8,7=0,11 \text{ } R_{se}=1/23=0,043$$

$$R_0=3,32, \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C/Вт}$$

$$\text{Сравниваем значения } R_0 \text{ и } R_{reg} R_0=3,32>R_{reg}=3,3$$

Условие соблюдается, толщина стен и утеплителя запроектирована верно.

Варианты заданий

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

Практическое занятие 17

Тема 17. Оценка технического состояния и эксплуатационных характеристик оснований, фундаментов, подвальных помещений. Оценка технического состояния и эксплуатационных характеристик конструктивных элементов здания.

Оценка технического состояния конструкций

Цель занятия: изучить оценку технического состояния конструкций

Теоретическая часть:

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

Основание — массив грунта, воспринимающий нагрузки от здания через фундамент. Эти нагрузки вызывают в основном напряженное состояние, которое может привести к деформациям самого основания, а также фундаментов. Величина деформаций зависит от конструкции и формы фундаментов, от свойств основания.

Основными причинами деформации грунтовых оснований являются: превышение расчетных нагрузок на основание;

внешние динамические нагрузки (сейсмические, взрывные, движение транспорта ит.д.);

малая глубина заложения фундаментов;

ошибки при проведении инженерно-геологических изысканий;

ошибки при проектировании и т.д.

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

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

крупнопанельных и крупноблочных 8 см;

с кирпичными стенами 10 см;

каркасных 10 см;

со сплошным железобетонным фундаментом 30 см.

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

крены

прогибы

выгибы

перекосы

кручение

трещины

разломы и т.д.

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

Фундамент — часть здания, расположенная ниже отметки дневной поверхности грунта, передающая все нагрузки от здания на основание. Работа фундаментов протекает в сложных условиях. Они подвергаются внешним силовым и несиловым воздействиям.

Силовые — это нагрузки от вышележащих конструкций, отпор грунта, силы пучения, сейсмические удары, вибрация и т.д.; несиловые воздействия — температура, влажность, воздействие химических веществ и т.д.

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

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

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

В зданиях с подвалом предусматривают дополнительные слои гидроизоляции в кладке фундамента на уровне пола и на поверхности стен подвала в зависимости от напора грунтовых вод. Для предохранения грунта у фундамента здания и стен подвала от увлажнения поверхностными водами устраивают отмостку шириной не менее 0,8 м с уклоном от здания 0,02—0,01 для асфальтовых и 0,15—0,1 для булыжных отмосток.

Тротуары следует устраивать с водонепроницаемым покрытием (асфальт, бетон) с уклоном от стен здания 0,01—0,03, при водонепроницаемых грунтах подготовку под тротуары выполняют по слою жирной глины. Техническая эксплуатация фундаментов и оснований предусматривает меры по содержанию придомовых территорий. Территория двора для предохранения фундаментов от увлажнения должна иметь уклон от здания не менее 0,01 по направлению к водоотводным лоткам или приемным колодцам ливневой канализации, водосточные трубы должны содержаться в постоянной исправности.

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

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

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

Для предупреждения преждевременного износа отдельных частей здания и инженерного оборудования, устранения мелких повреждений и неисправностей предусматривается текущий ремонт.

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

1. заделка и расшивка стыков, швов, трещин, восстановление местами облицовки фундаментных стен со стороны подвальных помещений, цоколей;
2. устранение местных деформаций путем перекладки и усиления стен;
3. восстановление отдельных гидроизоляционных участков стен подвальных помещений;
4. пробивка (заделка) отверстий, гнезд, борозд;
5. усиление (устройство) фундаментов под оборудование (вентиляционное, насосное);
6. смена отдельных участков ленточных, столбчатых фундаментов или ступеней под деревянными зданиями, зданиями со стенами из прочных материалов;

- 7.устройство (заделка) вентиляционных продухов, патрубков, ремонт прямых, входов в подвал;
- 8.замена отдельных участков отмосток по периметру зданий;
- 9.герметизация вводов в подвальное помещение и техническое подполье;
- 10.установка маяков на стенах для наблюдения за деформациями.

При капитальном ремонте фундаментов и подвальных помещений выполняют следующие работы:

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

- частичная замена или усиление фундаментов под наружными и внутренними стенами, не связанные с надстройкой здания;
- усиление фундаментов под инженерное оборудование, ремонт кирпичной - облицовки фундаментных стен со стороны подвалов в отдельных местах; перекладка кирпичных цоколей;
- частичная или полная перекладка прямых у окон подвальных и цокольных этажей;
- устройство или ремонт гидроизоляции фундаментов в подвальных помещениях;
- восстановление или устройство новой отмостки вокруг здания;
- восстановление или устройство новой дренажной системы.

Обсуждаемые вопросы:

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

Практическое занятие 18

Тема 18. Оценка технического состояния и эксплуатационных характеристик конструктивных элементов здания Методика оценки технического состояния стен.

Цель занятия: изучить методику оценки технического состояния стен.

Теоретическая часть:

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

Стены должны удовлетворять требованиям прочности, долговечности, огнестойкости, обеспечивать помещениям здания соответствующий температурно-влажностный режим, защищать здание от неблагоприятных внешних воздействий, обладать декоративными

качествами. Задачей технической эксплуатации стен зданий является сохранение их несущей способности и ограждающих свойств в течение всего срока службы. Возможные повреждения конструкций стен:

- деформации стен (прогибы, выгибы, отклонения от вертикали);
 - отколы, раковины, выбоины и другие нарушения сплошности;
 - увлажнение кладки стен, выветривание и вымывание раствора из швов кладки;
- повреждение защитных и отдельных слоев;
разрушение основного материала стен.

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

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

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

Кирпичные стены в процессе эксплуатации необходимо систематически осматривать с целью обнаружения трещин в теле стены, расслоения рядов кладки, провисания и выпадения кирпичей из перемычек над проемами, разрушения карнизов и парапетов.

Появление трещин в стенах зданий может вызываться следующими причинами: неравномерной осадкой стен, вымыванием грунта из-под подошвы фундамента грунтовыми водами; вследствие аварий трубопроводов, намокания и осадки грунтов под фундаментом из-за повреждения или отсутствия отмостки, а также местных осадок стен, вызванных близостью строящихся объектов, и т. д.

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

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

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

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

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

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

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

Для снижения влажности помещений проверяют работу вентиляционных устройств и при необходимости осуществляют наладочно-регулирующие работы. Усилению работы вентиляционной системы с естественным побуждением способствует повышение температуры внутреннего воздуха, для чего увеличивают площадь нагревательных приборов в помещении с недостаточной вентиляцией. Увлажненные конструкции высушивают нагревательными приборами. В помещениях с повышенной влажностью необходимо устраивать на поверхности наружных стен со стороны помещений пароизоляцию с последующим оштукатуриванием, покраской масляной краской или облицовкой плиткой. Деревянные стены выполняют рублеными, щитовыми, брусчатыми, каркасными. Необходимо проводить наблюдение за возможным появлением выпучин в стенах. Выход конструкции стен из вертикальной плоскости свидетельствует о недостаточной прочности их связей, которые должны быть усилены.

При эксплуатации конструкций стен, выполненных из дерева, необходимо обращать особое внимание на места, наиболее опасные в отношении загнивания, т.е. на ограждающие конструкции, обращенные к северу, а также на стены, расположенные в помещениях, примыкающих к источникам влаговыведения (санузлы, кухни и т.д.).

На наружных поверхностях стен необходимо заделывать неплотности (щели, трещины) во избежание проникновения внутрь конструкции атмосферной влаги.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Перечень основных работ по текущему ремонту стен: заделка трещин, расшивка швов, восстановление облицовки и перекладка отдельных участков кирпичных стен площадью до 2 м²; герметизация стыков элементов полносборных зданий и заделка выбоин и трещин на поверхности блоков и панелей; пробивка отверстий, гнезд, борозд; смена отдельных участков обшивки деревянных стен, венцов, элементов каркаса, укрепление, утепление, конопатка пазов; восстановление простенков, перемычек, карнизов, постановка на раствор выпавших камней; усиление промерзающих участков стен в отдельных помещениях; устранение сырости, продуваемости; прочистка и ремонт вентиляционных каналов и вытяжных устройств.

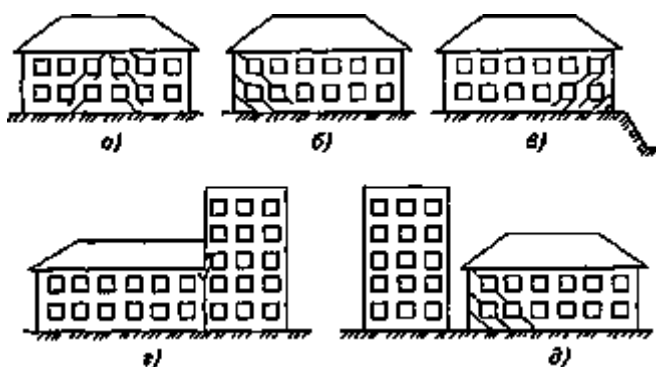


Рис. 3.2. Причины образования трещин в несущих стенах из-за неудовлетворительного состояния оснований и фундаментов:

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

Задание:

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

Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Эксплуатация и мониторинг систем и сооружений (зданий, инженерных и транспортных сооружений и коммуникаций) [Электронный ресурс] : сборник нормативных актов и документов / . — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2015. — 472 с. — 978-5-905916-61-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30273.html>.

Дополнительная литература:

1. Экспертные формы контроля (на примерах оценки строительных объектов и самооценки строительных предприятий) / В.М. Маругин, А.Н. Бирюков, А.Н. Лазарев и др. ; под ред. В.М. Маругин. - СПб : Политехника, 2012. - 239 с. - ISBN 978-5-7325-1021-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=124925> (02.10.2015).

2. Дормидонтова Т.В. Комплексное применение методов, средств контроля для диагностики и мониторинга строительных систем [Электронный ресурс] / Дормидонтова Т.В. — Электрон. Текстовые данные. — Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2011. — 158 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20471>. — ЭБС «IPRbooks»

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Пятигорский институт (филиал) СКФУ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по организации и проведению самостоятельной работы по дисциплине
«Комплексное применение методов и средств контроля для диагностики и
мониторинга строительных систем»
для студентов направления подготовки 08.04.01 Строительство
направленность (профиль) Технология, организация и экономика строительства

Пятигорск, 2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения
 2. Цель и задачи самостоятельной работы
 3. Технологическая карта самостоятельной работы студента
 4. Порядок выполнения самостоятельной работы студентом
 - 4.1. *Методические указания по работе с учебной литературой*
 - 4.2. *Методические указания по подготовке к практическим занятиям*
 - 4.3. *Методические указания по самопроверке знаний*
 - 4.4. *Методические указания по написанию научных текстов (докладов, рефератов, эссе, научных статей и т.д.)*
- Список литературы для выполнения СРС

1. Общие положения

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

Самостоятельная работа студентов (СРС) в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения.

К основным видам самостоятельной работы студентов относятся:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);
- написание докладов;
- подготовка к семинарам, практическим и лабораторным работам, их оформление;
- составление аннотированного списка статей из соответствующих журналов по отраслям знаний (педагогических, психологических, методических и др.);
- выполнение учебно-исследовательских работ, проектная деятельность;
- подготовка практических разработок и рекомендаций по решению проблемной ситуации;
- выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов, расчетно-компьютерных и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин и т.д.;
- компьютерный текущий самоконтроль и контроль успеваемости на базе электронных обучающих и аттестующих тестов;
- выполнение курсовых работ (проектов) в рамках дисциплин;
- выполнение выпускной квалификационной работы и др.

Методика организации самостоятельной работы студентов зависит от структуры, характера и особенностей изучаемой дисциплины, объема часов на ее изучение, вида заданий для самостоятельной работы студентов, индивидуальных качеств студентов и условий учебной деятельности.

Процесс организации самостоятельной работы студентов включает в себя следующие этапы:

- подготовительный (определение целей, составление программы, подготовка методического обеспечения, подготовка оборудования);
- основной (реализация программы, использование приемов поиска информации, усвоения, переработки, применения, передачи знаний, фиксирование результатов, самоорганизация процесса работы);
- заключительный (оценка значимости и анализ результатов, их систематизация, оценка эффективности программы и приемов работы, выводы о направлениях оптимизации труда).

2. Цель и задачи самостоятельной работы

Ведущая цель организации и осуществления СРС совпадает с целью обучения студента – формирование универсальных компетенций.

При организации СРС важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности. Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию

самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Задачами СРС 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 самостоятельной работы и лабораторных занятий.

3. Технологическая карта самостоятельной работы студента

Коды реализуемых компетенций, индикатора(ов)	Вид деятельности студентов	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
			СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
1 семестр (офо)					
ПК-1 (ИД-1 ПК-1; ИД-2 ПК-1; ИД-3 ПК-1; ИД-4 ПК-1)	Самостоятельное изучение литературы	Собеседование	40,5	4,5	45
	Подготовка к практическим занятиям	Собеседование	27	3	30
	Подготовка доклада	Доклад	13,5	1,5	15
Итого за 1 семестр			81	9	90
1 семестр (озфо)					
ПК-1 (ИД-1 ПК-1; ИД-2 ПК-1; ИД-3 ПК-1; ИД-4 ПК-1)	Самостоятельное изучение литературы	Собеседование	72	8	80
	Подготовка к практическим занятиям	Собеседование	22,5	2,5	25
	Подготовка доклада	Доклад	20,7	2,3	23
Итого за 1 семестр			124,2	13,8	138
Итого			124,2	13,8	138
1 семестр (зфо)					
ПК-1 (ИД-1 ПК-1; ИД-2 ПК-1; ИД-3 ПК-1; ИД-4 ПК-1)	Самостоятельное изучение литературы	Собеседование	72	8	80
	Подготовка к практическим занятиям	Собеседование	22,5	2,5	25

	Подготовка доклада	Доклад	20,7	2,3	23
Итого за 1 семестр			124,2	13,8	138
Итого			124,2	13,8	138

Порядок выполнения самостоятельной работы студентом

4.1. Методические указания по работе с учебной литературой

При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги.

Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил.

Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).

При изучении любой дисциплины большую и важную роль играет самостоятельная индивидуальная работа.

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем.

Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались.

Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия. Такой лист помогает запомнить формулы, основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента.

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанно читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Выделяют **четыре основные установки в чтении научного текста:**

информационно-поисковый (задача – найти, выделить искомую информацию)

усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений)

аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему)

творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;

Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;

Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;

Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;

Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Методические указания по составлению конспекта:

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта.

2. Выделите главное, составьте план.

3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора.

4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.

5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

4.2. Методические указания по подготовке к практическим занятиям

Для того чтобы практические занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнение и решение задач проводятся по вычитанному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться на лабораторных занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

4.3. Методические указания по самопроверке знаний

После изучения определенной темы по записям в конспекте и учебнику, а также решения достаточного количества соответствующих задач на практических занятиях и самостоятельно студенту рекомендуется провести самопроверку усвоенных знаний, ответив на контрольные вопросы по изученной теме.

В случае необходимости нужно еще раз внимательно разобраться в материале.

Иногда недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. В этом случае надо вернуться назад и повторить плохо усвоенный материал. Важный критерий усвоения теоретического материала – умение отвечать на вопросы для собеседования.

Вопросы для собеседования

Тема 1. Направления развития систем контроля и измерений

- 1.Современные направления в развитии строительства.
- 2.Блок-схема алгоритма постановки целей и задач исследований.
- 3.Направления развития, главные требования к объекту исследования.
- 4.Решение задачи, согласно выданного преподавателем задания.

Тема 2. Системное моделирование процесса измерений и контроля в производстве строительных материалов

- 1.Ответственность руководства.
- 2.Менеджмент ресурсов.
- 3.Метрологическое подтверждение пригодности измерительного оборудования и выполнение процессов измерений.
- 4.Анализ и улучшение системы менеджмента измерений

Тема 3. Исследование силового нагружения балки

- 1.Деформации стержня называют центральным растяжением.
- 2.Значение продольной силы и нормальные напряжения в произвольном поперечном сечении стержня.
- 3.Условие прочности при поперечном изгибе балки.
- 4.Правила знаков.
- 5.Условие прочности балки по прямому поперечному изгибу по методу допускаемых напряжений.

Тема 4. Исследование стержневых ферм

- 1.Виды ферм.
- 2.Методы, используемые при исследовании силового нагружения ферм.
- 3.Условия равновесия в системе.
- 4.Деформации конструктивных элементов ферм.

Тема 5.Исследование стержневых ферм

- 1.Характеристика параметров бруса.
- 2.Методы исследования силового нагружения бруса.
- 3.Условия равновесия сечения бруса.

- 4.Деформация конструктивных элементов бруса.
- 5.Характеристики наиболее опасного сечения бруса.

Тема 6. Исследование нагружения бруса крутящими моментами

- 1.Правило знаков.
- 2.Построение эпюры крутящих моментов.
- 3.Варианты конструктивного исполнения вала.
- 4.Деформации конструктивных элементов вала.

Тема 7. Метрологическое моделирование для исследования качества производства строительных материалов

- 1.Качество производства строительных материалов.
- 2.Исследование качества метрологического обеспечения производства строительных материалов.
- 3.Номинальная модель процесса производства строительных материалов.

Тема 8. Моделирование причинно-следственных связей между параметрами технологического процесса производства строительных материалов и показателями их качества

- 1.Методы моделирования причинно-следственных. диаграмма Исикавы.
- 2.Достоинства и недостатки метода поиска причинно-следственных связей с использованием диаграммы Исикавы.
- 3.Анализ с использованием диаграммы Исика-вы

Тема 9. Разработка диагностической модели качества строительных материалов

- 1.Диагностическая модель. Средства диагностирования.
- 2.Появление дефекта строительных материалов

Тема 10.Моделирование технологических процессов контроля качества на макроуровне

- 1.Бизнес-процесс.
- 2.Бизнес-правила.
- 3.Сведения модели в бизнес-процессе.
- 4.Виды моделей бизнес-процессов.
- 5.Виды графических моделей бизнес-процессов.

Тема 11. Моделирование процесса технической экспертизы строительных сооружений

- 1.Понятие технической экспертизы.
- 2.Информационное обеспечение в технической экспертизе.
- 3.Последовательность проведения технической экспертизе.
- 4.Виды информации в технической экспертизе.
- 5.Основные причины аварий строительных сооружений

Тема 12. Оценка технического состояния и эксплуатационных характеристик систем вентиляции. Неисправности, возникающие в процессе эксплуатации систем вентиляции.

- Ошибки наблюдаются при проектировании.
- 1.Причина сильного нагрева электродвигателя и подшипников.
 - 2.Применение гибкие каркасные и бескаркасные (эластичные) воздуховоды

Тема 13. Мониторинг технического состояния зданий и сооружений

1. Оценка технического состояния.

2. Результаты обследования, обосновывающие принятую категорию технического состояния объекта.

3. Оценка состояния инженерных систем, электрических сетей и средств связи, звукоизолирующих свойств ограждающих конструкций, шума инженерного оборудования, вибраций и внешнего шума, теплотехнических показателей наружных ограждающих конструкций.

4. Обоснование наиболее вероятных причин появления дефектов и повреждений в конструкциях, инженерных системах, электрических сетях и средствах связи, снижения звукоизолирующих свойств ограждающих конструкций, теплоизолирующих свойств наружных ограждающих конструкций.

Тема 14. Оценка технических и эксплуатационных характеристик состояния фасада здания.

1. Защита зданий от преждевременного износа.

2. Оценка технического состояния и эксплуатационных характеристик систем водоснабжения.

3. Определение коррозии арматуры.

4. Параметры, влияющие на коррозию арматуры. Опасность внезапного обрушения конструкций. Способы защиты конструкций.

Тема 15. Методика оценки эксплуатационных характеристик элементов зданий. Определение параметров естественной освещенности зданий.

1. Определение параметров естественной освещенности зданий.

2. Искусственная освещенность.

3. Дневная освещенность.

Тема 16. Методика оценки эксплуатационных характеристик элементов зданий. Определение параметров необходимой теплозащиты ограждений.

1. Ограждающе элементам здания в теплотехническом отношении.

2. Определение градусо-суток отопительного периода.

3. Нормируемое сопротивление теплопередачи.

Тема 17. Оценка технического состояния и эксплуатационных характеристик оснований, фундаментов, подвальных помещений. Оценка технического состояния и эксплуатационных характеристик конструктивных элементов здания. Оценка технического состояния конструкций

1. Причины деформации грунтовых оснований.

2. Формы деформаций в зависимости от характера развития неравномерных осадок основания и жесткости.

3. Эксплуатационные свойства фундаментов.

Тема 18. Оценка технического состояния и эксплуатационных характеристик конструктивных элементов здания. Методика оценки технического состояния стен.

1. Визуальная оценка стен.

2. Установка маяков.

4.4. Методические указания по написанию научных текстов (докладов, рефератов, эссе, научных статей и т.д.)

Перед тем, как приступить к написанию научного текста, важно разобраться, какова истинная цель вашего научного текста - это поможет вам разумно распределить свои силы и время.

Во-первых, сначала нужно определиться с идеей научного текста, а для этого необходимо научиться либо относиться к разным явлениям и фактам несколько критически (своя идея – как иная точка зрения), либо научиться увлекаться какими-то известными идеями, которые нуждаются в доработке (идея – как оптимистическая позиция и направленность на дальнейшее совершенствование уже известного). Во-вторых, научиться организовывать свое время.

Писать следует ясно и понятно, стараясь основные положения формулировать четко и недвусмысленно (чтобы и самому понятно было), а также стремясь структурировать свой текст.

Систематизация и анализ изученной литературы по проблеме исследования позволяют студенту написать работу.

Рабочий вариант текста доклада предоставляется руководителю на проверку. На основе рабочего варианта текста руководитель вместе со студентом обсуждает возможности доработки текста, его оформление.

Структура доклада:

- Введение (не более 3-4 страниц). Во введении необходимо обосновать выбор темы, ее актуальность, очертить область исследования, объект исследования, основные цели и задачи исследования.

- Основная часть состоит из 2-3 разделов. В них раскрывается суть исследуемой проблемы, проводится обзор мировой литературы и источников Интернет по предмету исследования, в котором дается характеристика степени разработанности проблемы и авторская аналитическая оценка основных теоретических подходов к ее решению. Изложение материала не должно ограничиваться лишь описательным подходом к раскрытию выбранной темы. Оно также должно содержать собственное видение рассматриваемой проблемы и изложение собственной точки зрения на возможные пути ее решения.

- Заключение (1-2 страницы). В заключении кратко излагаются достигнутые при изучении проблемы цели, перспективы развития исследуемого вопроса

- Список использованной литературы (не меньше 10 источников), в алфавитном порядке, оформленный в соответствии с принятыми правилами. В список использованной литературы рекомендуется включать работы отечественных и зарубежных авторов, в том числе статьи, опубликованные в научных журналах в течение последних 3-х лет и ссылки на ресурсы сети Интернет.

– Приложение (при необходимости).

Требования к оформлению:

- текст с одной стороны листа;

- шрифт Times New Roman;

- кегль шрифта 14;

- межстрочное расстояние 1,5;

- поля: сверху 2,5 см, снизу – 2,5 см, слева - 3 см, справа 1,5 см;

- реферат должен быть представлен в сброшюрованном виде.

Порядок защиты доклада:

На защиту доклада отводится 5-7 минут времени, в ходе которого студент должен показать свободное владение материалом по заявленной теме. При защите доклада приветствуется использование мультимедиа-презентации.

Доклад оценивается по следующим критериям: соблюдение требований к его оформлению; необходимость и достаточность для раскрытия темы приведенной в тексте доклада информации; умение студента свободно излагать основные идеи, отраженные в докладе; способность студента понять суть задаваемых преподавателем и сокурсниками вопросов и сформулировать точные ответы на них.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» выставляется студенту, если в докладе студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует для написания доклада современные научные материалы; анализирует полученную информацию; проявляет самостоятельность при написании доклада.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если качество выполнения доклада достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы по теме доклада.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если материал доклада излагается частично, но пробелы не носят существенного характера, студент допускает неточности и ошибки при защите доклада, дает недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не подготовил доклад или допустил существенные ошибки. Студент неуверенно излагает материал доклада, не отвечает на вопросы преподавателя.

Тематика докладов

Базовый уровень

1. Цели мониторинга технического состояния здания и сооружений.
2. Пример реализации методов мониторинга высотного здания.
3. Задачи и методы проведения обследования и испытания зданий и сооружений.
4. Современные методы и средства проведения инженерного эксперимента.
5. Основные причины, влияющие на снижение физической долговечности строительных конструкций зданий и сооружений.
6. Мониторинг технического состояния зданий и сооружений.
7. Методы и этапы обследования зданий и сооружений.
8. Освидетельствование металлических элементов сооружений в ходе мониторинга
9. Фотограмметрия при фиксации дефектов и повреждений конструкций
10. Адаптивные системы мониторинга.

Повышенный уровень

1. Мониторинг технического состояния уникальных и технически сложных зданий и сооружений.
2. Методы восстановления и реконструкции сооружений в соответствии с изменившимися условиями их эксплуатации
3. Вибродинамический мониторинг системы «грунт-основание-сооружение».
4. Мониторинг высотных объектов
5. Мониторинг протяженных объектов
6. Основные проблемы создания автоматических систем мониторинга для эксплуатируемых сооружений.
7. Изучение работы лазерной системы мониторинга высотного здания при ветровых воздействиях
8. Разработка систем мониторинга проектируемых и эксплуатируемых строительных объектов.
9. Применение нивелировки, тахеометрической съемки для решения задач мониторинга

деформаций сооружений.

10. Изучение методики мониторинга деформаций конструкций с помощью современных геодезических методов измерений.

Контроль самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы проводится преподавателем в аудитории.

Предусмотрены следующие виды контроля: собеседование, оценка выполнения доклада и его презентации.

Подробные критерии оценивания компетенций приведены в Фонде оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации.

Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Перечень основной литературы:

- 1.Эксплуатация и мониторинг систем и сооружений (зданий, инженерных и транспортных сооружений и коммуникаций) [Электронный ресурс] : сборник нормативных актов и документов / . — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2015. — 472 с. — 978-5-905916-61-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30273.html>.

Перечень дополнительной литературы:

- 1.Экспертные формы контроля (на примерах оценки строительных объектов и самооценки строительных предприятий) / В.М. Маругин, А.Н. Бирюков, А.Н. Лазарев и др. ; под ред. В.М. Маругин. - СПб : Политехника, 2012. - 239 с. - ISBN 978-5-7325-1021-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=124925> (02.10.2015).
- 2.Дормидонтова Т.В. Комплексное применение методов, средств контроля для диагностики и мониторинга строительных систем [Электронный ресурс]/ Дормидонтова Т.В.— Электрон. Текстовые данные.— Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2011.— 158 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20471>.— ЭБС «IPRbooks»