

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Бузулукский гуманитарно-технологический институт  
(филиал) федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра промышленного и гражданского строительства

**Фонд  
оценочных средств**

по дисциплине «Основы технической эксплуатации объектов  
строительства»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки)

Промышленное и гражданское строительство  
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2023

Фонд оценочных средств предназначен для контроля знаний обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство по дисциплине «Основы технической эксплуатации объектов строительства».

Фонд оценочных средств рассмотрен и утвержден на заседании кафедры

промышленного и гражданского строительства

наименование кафедры

протокол №6 от «16» февраля 2023 г.

Заведующий кафедрой

Промышленное и гражданское строительство

наименование кафедры

подпись

В.А. Гурьева

расшифровка подписи

*Исполнитель:*

ст. преподаватель

должность

подпись

В.В. Дубинецкий

расшифровка

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
<p>ОПК-10 Способен осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт объектов строительства и/или жилищно-коммунального хозяйства, проводить технический надзор и экспертизу объектов строительства</p>	<p>ОПК-10-В-1 Составление перечня выполнения работ производственным подразделением по технической эксплуатации (техническому обслуживанию или ремонту) профильного объекта профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-10-В-2 Составление перечня мероприятий по контролю технического состояния и режимов работы профильного объекта профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-10-В-3 Составление перечня мероприятий по контролю соблюдения норм промышленной и противопожарной безопасности в процессе эксплуатации профильного объекта профессиональной деятельности, выбор мероприятий по обеспечению безопасности</p> <p>ОПК-10-В-4 Оценка результатов выполнения ремонтных работ на профильном объекте профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-10-В-5 Оценка технического состояния профильного объекта профессиональной деятельности</p>	<p><b><u>Знать:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нормативно-техническую документацию в области технической эксплуатации объектов строительства;</li> <li>- основные положения и задачи содержания различных объектов, виды и особенности основных проведения этапов эксплуатации;</li> <li>- методы и способы контроля качества выполненных ремонтных работ и контроля технического состояния;</li> <li>- правила и инструкции по выполнению ремонтно-строительных работ;</li> <li>- правила эксплуатации контрольно-измерительных приборов;</li> <li>- технологию защиты зданий от преждевременного износа и продлению срока его эксплуатации.</li> </ul> <p><b><u>Уметь:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пользоваться нормативными документами по эксплуатации зданий, выявлять дефекты, возникающие в конструктивных элементах зданий, определять физический износ;</li> <li>- вести исполнительную документацию в области технической эксплуатации объектов строительства, оформлять акты по результатам общих осмотров зданий;</li> <li>- разрабатывать планы проведения технического обслуживания объектов;</li> <li>- осуществлять пооперационный контроль проводимых ремонтно-строительных работах на различных этапах;</li> <li>- пользоваться приборами неразрушающего контроля;</li> <li>- осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию зданий, сооружений, обоснованно выбирать методы выполнения технологических процессов строительного производства и необходимые технические средства (в том числе с применением компьютерной техники)</li> </ul> <p><b><u>Владеть:</u></b></p>

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками составления актов, экспертных заключений и исполнительной документации на ремонтные и восстановительные инженерных систем зданий;</li> <li>- методами выполнения технологических процессов ремонтно-строительного производства, в том числе в особых (экстремальных) условиях с обеспечением требуемой безопасности работ</li> </ul>

## **Оценочные средства «Блок А»**

(оценочные средства для диагностирования сформированности уровня компетенций – «знать»)

### **А.1 Тестовые задания**

**Раздел №1. Общие сведения о курсе «Основы технической эксплуатации объектов строительства».**

1. Что входит в градостроительные задачи при реконструкции:

- А. Улучшение планировочной структуры города
- Б. Надстройка зданий
- В. Пристройка зданий
- Г. Ремонтные работы

2. Какой вид работ относится к текущему ремонту:

- А. Устранение мелких повреждений и неисправностей
- Б. Замена отдельных частей конструкции
- В. Замена инженерного оборудования
- Г. Устранение морального износа

3. Каким приемом решается задача повышения эксплуатационных качеств жилых зданий:

- А. Переустройство жилого фонда
- Б. Профилактический осмотр
- В. Текущий ремонт
- Г. Соблюдение правил эксплуатации

4. В чем заключается градостроительные задачи реконструкции:

- А. Оздоровление городской среды
- Б. Улучшение условий жизни населения
- В. Обновление застроек
- Г. Перспективные требования

5. В чем заключается социальные задачи реконструкции жилого фонда:

- А. Обновление застроек
- Б. Изменение планировочной структуры города
- В. Совершенствование транспортных развязок
- Г. Упорядочение коммунального хозяйства

6. Какой из видов ремонтов планируется:

- А. Капитальный ремонт
- Б. Текущий ремонт
- В. Профилактический
- Г. Текущий ремонт инженерных сетей

7. Какой из нижеследующих факторов зданий относится к моральному износу:

- А. Несоответствие технологическому назначению
- Б. Размеры конструкций
- В. Условия эксплуатации
- Г. Масса конструкций

8. Какой из нижеперечисленных признаков относится к физическому износу:

- А. Уменьшение несущей способности конструкций
- Б. Несоответствие инженерного оборудования
- В. Переуплотненность квартир
- Г. Перебои в работе и поломки инженерного оборудования

9. Какой из нижеперечисленных факторов относится к модернизации жилого дома:

- А. Перепланировка квартир
- Б. Замена конструкций
- В. Устранение мелких повреждений зданий
- Г. Профилактический ремонт

10. Какой из нижеперечисленных факторов относится к повышению благоустройства жилого дома:

- А. Доведение инженерного оборудования до современных требований
- Б. Ремонт штукатурки
- В. Малярные работы
- Г. Перестилка полов

11. Что входит в задачу переустройства жилого фонда:

- А. Перестройка жилого фонда с доведением до уровня благоустройства
- Б. Снос строений
- В. Замена конструкций
- Г. Замена кровли

12. Что понимается под физическим износом:

- А. Потеря технических свойств конструкций
- Б. Несоответствие здания функциональному назначению
- В. Несоответствие планировки квартир современным требованиям
- Г. Недостаточное благоустройство территорий

13. Что понимается под моральным износом:

- А. Несоответствие зданий функциональному и технологическому назначению
- Б. Снижение несущей способности конструкций
- В. Замачивание оснований
- Г. Разрушение конструкций

14. Что представляет собой модернизация жилого дома:

- А. Перепланировка квартир в соответствии с современными требованиями
- Б. Капитальный ремонт зданий
- В. Текущий ремонт
- Г. Профилактический текущий ремонт

15. Что относится к реконструкции жилого дома:

- А. Надстройка
- Б. Снос здания
- В. Замена отдельных частей конструкции
- Г. Ремонтные работы

16. Что относится к силовым воздействиям и нагрузкам:

- А. Постоянные нагрузки
- Б. Изменение температуры воздуха
- В. Солнечная радиация
- Г. Химические воздействия

17. Цель технического перевооружения действующих предприятий:

- А. Увеличение производственных мощностей
- Б. Замена несущих конструкций
- В. Снос строений
- Г. Отделочные работы

18. Какие из нижеперечисленных работ не производится при реконструкции жилых зданий:

- А. Устройство новых фундаментов
- Б. Демонтаж оборудования
- В. Демонтаж конструкций
- Г. Усиление конструкций

19. Какой элемент жилого здания не изменяется при реконструкции:

- А. Наружная стена
- Б. Внутренние перегородки
- В. Инженерные сети
- Г. Полы

## **Раздел № 2. Обследование строительных конструкций зданий и сооружений.**

20. Отличие реконструкции от нового строительства:

- А. Необходимость совмещения СМР с основной деятельностью предприятия
- Б. Строительство новых зданий
- В. Снос основных цехов
- Г. Открытая разработка котлованов

21. За счет каких свойств обеспечивается надежность работы здания в процессе эксплуатации?

А. Качественного обслуживания здания.

Б. Безотказной работы структурных элементов здания.

В. Путем создания условий для сохраняемости зданий и ремонтпригодности элементов здания.

Г. Выполнения условий безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости.

22. Что такое отказ от эксплуатации здания?

А. Показатель надежности и долговечности.

Б. Дефект в работе зданий, приводящий в потере его потребительских качеств.

В. Деформация в конструкциях зданий (трещины, просадки и т. д.)

Г. Потеря потребительских качеств зданий.

23. Какие разновидности отказов различают в практике эксплуатации зданий?

А. Большие и малые.

Б. Видимые, не видимые, аварийные.

В. Проектные, строительные, эксплуатационные.

Г. Длительные и кратковременные.

24. Можно ли обеспечить одинаковую долговечность конструктивных частей зданий?

А. Можно при использовании прочных и дорогих материалов.

Б. Можно за счет применения каменных материалов.

В. Нельзя, так как все конструкции в здании работают в разных условиях воздействия окружающей среды.

Г. Можно, если постоянно ремонтировать.

25. Что такое срок службы здания?

А. Продолжительность использования здания с обеспеченным потребительским качеством.

Б. Промежуток времени между ремонтами.

В. Время использования здания в годах.

Г. Время исчерпания физико-механических свойств материалов конструктивных элементов здания.

26. Исчерпываются ли полностью ресурсы надежности материалов всех конструкций здания за срок службы здания?

А. Исчерпываются полностью во всех элементах здания.

Б. Исчерпываются только в конструкциях, подвергающихся непосредственному действию внешней среды.

В. Не исчерпываются и при достижении 40–60 % от долговечности подвергаются ремонтам.



Г. Конструкции, у которых исчерпываются возможности надежной работы, заменяют при проведении ремонтов на новые.

27. На сколько групп капитальности разделяют здания при эксплуатации?

А. На три степени долговечности (I, II, III) и временные.

Б. На шесть групп капитальности, в зависимости от вида материалов используемых для конструкций в здании.

В. По срокам службы в годах (150, 100, 50, 30, 15 лет).

Г. На две группы – каменные и деревянные.

28. Регламентируются ли строительными нормами и правилами предельные сроки эксплуатации конструктивных элементов зданий?

А. Не регламентируются, все зависит от фактического состояния, по которому судят специалисты о возможности их дальнейшего использования.

Б. Устанавливают сроки замены после их использования свыше предельной продолжительности (как в технике для машин).

В. Регламентируются путем проведения расчетов на базе вероятностных подходов (по закону нормальных распределений).

Г. Регламентируются путем установления утвержденных сроков службы в зависимости от групп капитальности зданий и видов конструкций.

29. Целесообразно ли назначать излишнюю долговечность здания?

А. Да, целесообразно, это обеспечит длительное использование здания.

Б. Нет, долговечность должна быть увязана с планировочной структурой здания и технологическим процессом, протекающим в нем.

В. Долговечность должна соответствовать виду основных материалов, примененных в здании.

Г. Ее целесообразно назначать для промышленных зданий.

30. Задачи технической эксплуатации зданий.

А. Осмотры, предупреждение износа элементов здания и оборудования, ремонта.

Б. Осмотры элементов здания и оборудования, профилактика и предупреждение дефектов, ремонт, содержание территорий.

В. Эксплуатация элементов здания и оборудования с постоянными их осмотрами, предупреждение появления дефектов, ремонта, обеспечение здания расходными материалами (вода, энергия и т.д.), содержание территорий, предоставление социальных услуг.

Г. Обеспечение надежной работы элементов зданий с организацией ремонтов.

### **Раздел №3. Неразрушающие методы контроля.**

31. Для чего делаются осмотры зданий?

А. Для профилактики и предупреждения износа.

Б. С целью получения информации о фактическом состоянии здания.

- В. Весенние и осенние осмотры позволяют организовать ремонты.
- Г. Чтобы предупредить непредвиденные разрушения здания.

32. Какие формы собственности жилых зданий имеются в нашей стране?

- А. Частные и государственные.
- Б. Частные, ведомственные, муниципальные и кооперативные.
- В. Федеральная и местная собственность.
- Г. Собственность администрации поселения и государственная собственность.

33. Кто обеспечивает техническую эксплуатацию жилых зданий?

- А. Жители жилых зданий.
- Б. Коммунальные службы поселений.
- В. Дистанции гражданских зданий (НГЧ).
- Г. Товарищества собственников жилого фонда.

34. Кто организует техническую эксплуатацию общественных и промышленных зданий?

- А. Коммунальные службы поселения (города, поселка).
- Б. Службы гражданских зданий (НГЧ).
- В. Владельцы зданий (руководители предприятий).
- Г. Частные фирмы, специализирующиеся на технической эксплуатации зданий.

35. Каким основным нормативным документом регламентируется техническая эксплуатация зданий?

- А. Жилищным Кодексом.
- Б. Правилами и нормами технической эксплуатации жилищного фонда.
- В. Строительными нормами и правилами, раздел «Жилые здания».
- Г. Указами президента и постановлениями правительства.

36. Зависит ли стоимость технической эксплуатации жилых зданий от этажности?

- А. Зависит, она снижается по мере повышения этажности.
- Б. Зависит и повышается с увеличением этажности.
- В. Не зависит от этажности, но зависит от уровня комфортности.
- Г. Повышается на 15–20 % для зданий в 9-10 этажей по сравнению с 5-этажными и на 50–85 % для зданий в 16-17 этажей.

37. Почему в СССР жилой фонд содержался за счет дотаций государства?

- А. Жилой фонд принадлежал государству, и оно было обязано его содержать, не повышая плату граждан за жилье.
- Б. Потому что компенсация расходов на содержание жилого фонда не компенсировалась платой за жилье, в силу того что она составляла не более 20 % от затрат.
- В. Чтобы уменьшить износ жилых зданий.

Г. Конституция страны гарантировала гражданам бесплатное предоставление жилища.

38. Из каких ветвей состояла организационная структура управления коммунального хозяйства в СССР после 1937 г.?

А. Законодательной и исполнительной.

Б. Законодательной и контролирующей, обеспечивающих нормальное функционирование исполнительной системы на местах.

В. Исполнительной в лице исполкомов, депутатов, трудящихся (области, края, района) и ЖЭКов с домоуправлениями.

Г. Министерства (наркомата) коммунального хозяйства республики и ЖЭКов.

39. Что такое ЖЭК в коммунальном хозяйстве?

А. Хозрасчетная жилищно-эксплуатационная контора, занимающаяся организацией технической эксплуатации зданий.

Б. Система домоуправлений, занимающаяся ремонтами жилого фонда.

В. Система, обеспечивающая жилые здания расходными материалами (водой, теплом, газом и т. д.).

Г. Структура управления коммунальным хозяйством в органах местной власти.

40. Какова функция домоуправления в системе коммунального хозяйства?

А. Это хозрасчетная система, непосредственно обеспечивающая обслуживание жителей.

Б. Это управляющая организация, обеспечивающая жителей расходными материалами (водой, теплом и т. д.).

В. Это система, организующая и выполняющая текущие ремонты.

Г. Это система, проводящая обследование технического состояния жилых зданий.

41. Как организуется техническая эксплуатация общественных и промышленных зданий?

А. Так же, как и жилых, – силами служб коммунального хозяйства поселений (города, села и т. д.).

Б. Владельцами зданий, которые организуют собственную службу эксплуатации.

В. Специальными ремонтно-строительными организациями (трестами, управлениями).

Г. Все работы по эксплуатации ведутся ведомствами, к которым принадлежит здание.

42. С чем связана перестройка жилищно-коммунального обслуживания жилого фонда, начавшаяся с 1991 г.?

А. С приватизацией жилища, переходом на рыночные отношения во взаимоотношении жителя и обслуживающих организаций.

Б. С образованием кондоминиумов и товариществ собственников жилья.

В. С появлением жилищного кодекса, где определены структуры коммунального хозяйства.

Г. С появлением законов Верховного Совета РФ, указов президента о реформировании ЖКХ.

43. Какое структурное подразделение хозяйства на железнодорожном транспорте занимается непосредственным обслуживанием жилых зданий?

А. Управление железной дороги.

Б. Отделение на железных дорогах (НОД).

В. Службы управления железной дороги.

Г. Дистанция гражданских зданий и сооружений (НГЧ).

44. По какому критерию оценивается мощность дистанции гражданских сооружений?

А. Все дистанции делятся на шесть категорий, в зависимости от количества обслуживаемой жилой площади в тыс. м<sup>2</sup>.

Б. На четыре разряда по величине баллов, определяющихся по объему освоения средств или обслуживаемой площади жилого фонда.

В. По штату работников в дистанции.

Г. По протяженности путей железной дороги на территории дистанции.

45. Из каких основных подразделений состоит дистанция гражданских зданий?

А. Домоуправлений и пунктов смотрителей зданий.

Б. Домоуправлений, прорабских участков, цехов механизации и пунктов смотрителей зданий.

В. Прорабских участков, цехов механизации и пунктов смотрителей.

Г. Прорабских участков, пунктов смотрителей и подсобных подразделений (бухгалтерия, отдел кадров, техотдел).

46. Назовите основные задачи НГЧ на транспорте.

А. Обеспечение работников ж.-д. транспорта жильем и коммунальными услугами.

Б. Ремонт зданий силами прорабских участков.

В. Руководство работой домоуправлений и пунктов смотрителей зданий.

Г. Ремонт жилых и производственных зданий на ж.-д. транспорте.

47. Кто компенсировал затраты на содержание жилого фонда страны после революции 1917 г. в России?

А. Жители, проживающие в жилых домах.

Б. После национализации жилого фонда и земли государство обязалось содержать жилье бесплатно.

В. Товарищества собственников жилья.

Г. Производственные предприятия, где работали жильцы.

48. Почему в годы советской власти были постоянные трудности в организации эксплуатации жилого фонда (нехватка средств, трудности в снабжении теплом, водой, сохранности жилого фонда)?

А. Потому что все расходы на содержание жилья поступали только в виде дотаций государства.

Б. Пользователь в силу отсутствия у него права на собственность жилья не был заинтересован и не мог влиять на процессы содержания жилого фонда (государство владеет – пусть заботится).

В. Потому, что кроме содержания жилого фонда, государство было обязано содержать армию, органы власти, здравоохранения и т. д.

Г. Система социалистической собственности не стимулировала пользователя на совершенствование службы технической эксплуатации, так как гражданин знал, что государство по конституции обязано его обеспечить жильем.

49. Почему в России в 1991 г. были вынуждены произвести приватизацию жилища (передать его бесплатно в собственность граждан)?

А. Государство не могло нести бремя бесплатного обслуживания жилья, так как его содержание обходилось в размерах, эквивалентных содержанию армии, правоохранительных органов, здравоохранения, образования и ряда других ведомств.

Б. Потому что оно было по затратам безмерно большим, а главное, отчуждало жильца от забот по содержанию и сохранению жилого фонда, – бережливый и заботливый гражданин не воспитывался.

В. Чтобы перейти на систему содержания и сохранения жилища, как это принято в большинстве цивилизованных стран, где проблем его содержания нет.

Г. Потому что поиск форм эксплуатации жилья в системе социалистической собственности не привел к положительным результатам. Жилье, как и одежда, должно быть собственностью человека.

50. Чем характеризуется износ зданий?

А. Снижением долговечности и надежности.

Б. Потерей потребительских качеств или повышением уровня нормативных качеств при эксплуатации.

В. Уменьшением размеров сечения конструкции, ее коррозией, гниением.

Г. Несоответствием планировочной структуры зданий современным уровням требований.

51. Что называют физическим износом зданий?

А. Потерю первоначальных физических качеств элементов здания.

Б. Снижение прочности материалов, из которых сделаны конструкции.

В. Несоответствие комфортных условий современному требованию.

52. В чем измеряется износ при его практической оценке?

А. Потерей целостности элемента здания в результате гниения, истирания и тому подобных явлений.

Б. Снижением (потерей) качеств в процентах по отношению к качествам сразу после постройки.

В. В долях от первоначальных качеств.

Г. Количеством трещин, разрушений на условной поверхности ( $m^2$ , погонной длине и т. д.).

53. Как определяется приведенный износ конструктивного элемента (стены, фундамента и т. д.)?

А. По наибольшему износу на одном из поврежденных участков конструктивного элемента (стены, перегородки и т. д.).

Б. Как сумма износов на участках, деленная на площадь (длину) конструкции.

В. По формуле  $\Phi_{\kappa} = \frac{\sum_i^n \Phi_i \cdot \ell_i}{100} \% .$

Г. По формуле  $\Phi = \frac{\sum_i^m \Phi_{kj} \cdot \ell_i}{100} \% .$

54. Как определяется приведенный износ всего здания?

А. По наибольшему износу конструктивного элемента (фундамента, стен и т. д.).

Б. Принимается среднее арифметическое число износов конструктивных элементов (фундаментов, стен и т. д.).

В. По формуле  $\Phi_{\kappa} = \frac{\sum_i^n \Phi_i \cdot \ell_i}{100} \% .$

Г. По формуле  $\Phi = \frac{\sum_i^m \Phi_{kj} \cdot \ell_j}{100} \% .$

55. По какому количеству элементов здания определяется приведенный износ?

А. По наиболее изношенным элементам.

Б. По элементам, соприкасающимся с внешней средой.

В. По девяти элементам, входящим в состав здания.

Г. Только фундаментом и стенам.

56. Как определяется физический износ элемента здания?

А. Путем осмотра состояния, используя опыт оценщика износа.

Б. Путем обследования состояния конструкций, используя правила изложения в ВСН 53-86 (р).

В. Путем осмотра, используя весовые коэффициенты стоимости обследуемых конструкций, приведенных в сборнике № 28.

Г. Используя нормативные годовые износы соответственно группе капитальности здания.

57. Зависит ли приведенный износ от стоимости элементов, составляющих здание (фундаменты, стены и т. д.)?

А. Да, зависит, это учитывается весовыми коэффициентами стоимости элементов.

Б. Не зависит, а определяется по величине наиболее изношенного элемента.

В. Да, зависит и определяется по износу наиболее дорогого элемента.

Г. Не зависит и определяется по среднему физическому износу девяти конструктивных элементов.

58. Как примерно определять плановый приведенный износ здания?

А. На основе визуального осмотра изношенных элементов.

Б. По нормативным годовым износам, в зависимости от группы капитальности здания.

В. По возрасту здания.

Г. По наличию деформаций в основных элементах здания (фундаментах, стенах и т. д.).

59. Что выражает моральный износ?

А. Деформирование здания в целом (крен, просадка).

Б. Несоответствие прочности основных элементов нормативным требованиям.

В. Несоответствие современным требованиям планировочной структуры помещений, уровню комфортности, благоустройства территории, наличия инфраструктуры (транспорта, предприятий торговли).

Г. Отсутствие водопровода, канализации, центрального отопления в здании.

60. Как количественно определяют моральный износ?

А. Отношением стоимости отсутствующих услуг и комфортных условий к восстановительной стоимости, выраженным в процентах.

Б. Количеством недостающих площадей помещений по отношению к нормативному значению.

В. Отсутствием центральных коммунальных услуг (водопровода, канализации, отопления).

Г. Отсутствием необходимой инфраструктуры на застроенной территории (транспорта, учреждений торговли, спорта и т. д.).

61. Как оценивается качество жилого фонда в поселении (поселке, городе)?

А. Индексом износа  $Y = 1 - \frac{\Phi + M}{100}$ , где  $\Phi$  и  $M$  – соответственно физический и моральный износ, %.

Б. Приведенным физическим износом  $\Phi = \frac{B - D}{B} 100\%$ .

В. Приведенным моральным износом жилого фонда  $M = \sum_i^n \mu_i / 100\%$ .

Г. Путем проведения технической инвентаризации.

62. Для каких целей и как часто проводится техническая инвентаризация?

А. Для определения износа, каждый год.

Б. Для получения исчерпывающих сведений об имуществе, не реже одного раза в 2-3 года.

В. Для определения амортизационных отчислений перед проведением капитального ремонта.

Г. Для составления технического паспорта сразу после постройки здания.

63. Можно ли применять при определении проведенного износа методику плановых годовых износов?

А. Можно, при одновременном учете морального износа.

Б. Нельзя, так как она не дает объективной оценки износа элементов.

В. Можно, для ориентировочной оценки.

Г. Нельзя, так как она не регламентируется нормами.

64. С какого момента официально начинается техническая эксплуатация здания?

А. С началом его строительства и до полного износа.

Б. После официальной приемки Государственной комиссией (подписание акта приемки).

В. После подключения всех коммуникаций (водопровода, канализации, отопления, энергоснабжения и т. д.).

Г. После получения ордеров на вселение в домоуправлении.

65. Какие виды приемки различают в практике технической эксплуатации зданий?

А. Приемка после постройки на основе акта госкомиссии.

Б. Приемка после постройки, капитального ремонта, смены руководителя службы технической эксплуатации и передачи жилого фонда в новое ведомство.

В. После постройки или реконструкции.

Г. После изменения нормативов (СНиПов), Стандартов на жилье.

66. Назовите основные задачи рабочей комиссии при приемке зданий в эксплуатацию.



А. Проверка специалистами (строителями, сантехниками, электриками и т. д.) работы всех систем здания в действии и составление (ведомости) недоделок.

Б. Проверка строительной документации (рабочего проекта, актов скрытых работ, журналов ведения строительных работ).

В. Проверка соответствия построенного здания требованиям пожарной безопасности, санитарным нормам.

Г. Проверка готовности и подписания акта приемки здания в эксплуатацию.

67. Как производится приемка капитально отремонтированных зданий при стоимости ремонта от 2 до 10 тыс. рублей?

А. Так же, как вновь построенных зданий.

Б. Принимается домоуправлением или ЖЭК под председательством начальника.

В. Комиссией, назначенной начальником жилищных отделов администрации населения, по структуре такой же, как при приемке Госкомиссией.

Г. Принимается начальником ЖЭК (НГЧ).

68. Как принимается жилой фонд при смене руководителей жилищно-эксплуатационных организаций или передаче в другое подчинение?

А. Как при приемке вновь построенного жилья.

Б. Как капитально отремонтированного жилья.

В. Руководствуется техническими указаниями на производство и приемку общестроительных работ с условием, что фонд жилья исправен и обеспечен штатом обслуживающего персонала оборудованием, инвентарем и т. д.

Г. Составляется передаточный акт, утверждающийся руководителем передающей организации (начальником или главным инженером).

69. Как получают органы, обеспечивающие техническую эксплуатацию зданий, информацию об их техническом состоянии?

А. От пользователей (жильцов) по их жалобам.

Б. Путем проведения технических осмотров после произошедших аварий.

В. Путем проведения весенних, осенних и непредвиденных осмотров.

Г. От смотрителей зданий и домоуправлений.

70. Какая цель проведения весеннего осмотра зданий?

А. Проверить жалобы пользователей (жильцов).

Б. Получить информацию для проведения текущего и капитального ремонта здания в данном году.

В. Выявить состояние всех систем здания (конструкций, коммуникаций и т. д.) после прошедшего зимнего этапа эксплуатации здания.

Г. Подготовиться к отопительному периоду нового зимнего периода.

71. Как оформляются результаты осмотров здания?

А. Составляется акт осмотра здания с выявлением замеченных дефектов.

Б. Проводится запись в журналах, хранящихся в домоуправлении.

В. Составляется дефектная ведомость для определения вида и объема текущего ремонта.

Г. Составляется смета на текущий ремонт.

72. Для чего делается осенний осмотр зданий (строений)?

А. Для выявления дефектов появившихся в летний период эксплуатации.

Б. Для проверки готовности к эксплуатации в отопительный период.

В. Для оценки качества ремонтов, проведенных в летний период.

Г. С целью получить информацию для проведения капитального ремонта.

73. Как проводятся плановые осмотры (на каком основании)?

А. Плановые осмотры проводятся комиссией, составляемой домоуправлением.

Б. Комиссией, назначенной приказом руководителя службы ЖКХ.

В. По инициативе домового комитета.

Г. По требованию инспекций, следящих за состоянием жилого фонда (пожарной, санитарной, жилищной).

74. Как оценить последствия стихийных воздействий на здания (ураган, наводнение и т. д.)?

А. Подождать до проведения планового осмотра (осеннего или весеннего).

Б. Путем проведения комиссионного непредвиденного осмотра на основе приказа руководства ЖКХ, утверждающего такую комиссию.

В. Путем опроса пострадавших от этого бедствия смотрителем здания.

Г. Обратиться в органы государственной власти.

75. Кто и в какие сроки должен исправлять замеченные при осмотрах дефекты в отопительной системе во вновь построенном здании?

А. Подрядчик в течение года.

Б. Заказчик построенного здания в течение 6 месяцев.

В. Подрядная организация в течение отопительного периода.

Г. В течение 10 лет после сдачи здания в эксплуатацию.

76. Как можно воздействовать на строителей (подрядчиков) для устранения замеченных при осмотре здания дефектов, если они их отказываются исправлять?

А. Обратиться в вышестоящую организацию, управляющую этими подрядчиками.

Б. Обратиться в суд.

В. Заявить в милицию.

Г. Исправить за свой счет.

77. Почему в процессе эксплуатации приходится делать оценку технического состояния здания и отдельных его элементов?

А. Потому что так регламентируют нормы эксплуатации после приемки зданий госкомиссией.

Б. Так как воздействие внешней среды, ошибки при проектировании, строительстве приводят к появлению дефектов и повреждений.

В. Для выявления причин и возможных последствий дефектов, обнаруженных при осмотрах.

Г. Для определения и обоснования возможности дальнейшей эксплуатации.

78. Какие параметры качества и состояния материала конструкций здания определяют несущую способность конструкций здания?

А. Прогибы, отклонения и трещины.

Б. Зыбкость конструкций.

В. Прочность на сжатия, растяжения и срез.

Г. Влажность, воздухопроницаемость, гидроизоляция.

79. Как влияет влажность материала ограждающих конструкций на их теплозащитные свойства?

А. Влажность повышает теплозащитные качества, так как с ее повышением поры материала заполняются влагой.

Б. Теплозащитные качества не изменяются, повышается только воздухопроницаемость.

В. Снижается теплозащита, снижается температура на внутренней поверхности стен.

Г. Повышение влажности приводит к появлению трещин в материале и увеличивает воздухопроницаемость ограждений.

80. Какая (весовая) влажность допускается в наружных кирпичных стенах при эксплуатации?

А. Не более 15 %.

Б. Не более 6 %.

В. Не более 4 %.

Г. Не более 10 %.

81. Какие допускаются прогибы конструкций междуэтажных перекрытий при пролетах более 7 м?

А. 1/150 пролета.

Б. 1/200 пролета.

В. 1/300 пролета

Г. Не ограничивается.

82. Что называют технической диагностикой повреждений элементов здания?

А. Определение дефектов и отказов в зданиях и выявление причин их образования.

Б. Визуальный осмотр состояния конструкций зданий.

В. Определение прочности материалов косвенными способами и сравнение ее с результатами стандартных испытаний.

Г. Определение прочности материалов косвенными способами и сравнение ее с результатами стандартных испытаний.

#### **Раздел №4. Испытания зданий и сооружений при оценке технического состояния эксплуатируемых строительных конструкций.**

83. Какую информацию о состоянии здания и его конструкций дают визуальные методы обследования?

А. Полную информацию, по которой можно принимать конкретные решения.

Б. Только качественную информацию, которая является основой для проведения количественных оценок состояния.

В. Визуальные методы обследования всегда должны дополняться оценкой количественной, конкретизирующей параметры прочности, величины дефектов, состояния материалов.

Г. При обследовании необходимо дополнять визуальные и инструментальные количественные исследования, позволяющие получить конкретное мнение о состоянии здания и его элементов.

84. Что такое косвенные методы испытания материалов?

А. Косвенный метод испытания материала сводится к изъятию из конструкции, образца материала и испытанию его в лаборатории.

Б. Косвенный метод испытания сводится к изготовлению стандартного образца подобного материала с последующим его испытанием в лаборатории.

В. Косвенный метод основан на испытании фактического материала через посредство физической связи различных свойств материала без физического разрушения.

Г. Косвенный (неразрушающий) метод определения физических параметров материала базируется на аналитических зависимостях полученных на основе теории прочности.

85. Для чего необходимы механические характеристики материалов конструкций зданий и сооружений при эксплуатации?

А. Для обоснования дефектов, выявленных при визуальном осмотре зданий (прогибов, выпучивания, появления трещин и т. д.).

Б. Для дополнения характеристик материалов конструкций при составлении технического паспорта строений в БТИ.

В. Для организации нормальной технической эксплуатации конструкций здания.

Г. Чтобы обеспечить правильный выбор методов ремонта здания.

86. На каких физических свойствах основаны косвенные неразрушающие методы определения прочности каменных материалов молотками Физделя, Кашкарова и т. д.?

А. На основе зависимости прочности  $R$  и вмятины  $d$  от шарика, закрепленного на ударной части молотка.

Б. При ударе молотка он отскакивает от поверхности: чем она прочнее, тем выше.

В. При испытании шарик утапливается в бетон на глубину, обратно пропорциональной его прочности.

Г. На скорости распространения ударной волны в материале: чем прочнее материал, тем больше скорость.

87. Что такое склерометр?

А. Молоток с шариком на ударной части для определения прочности каменных материалов.

Б. Прибор пистолетного типа для определения прочности каменных материалов по отскоку шарика при ударе по поверхности.

В. Прибор для определения прочности каменных материалов по соотношению диаметров вмятины от шарика в бетоне и эталонном металлическом стержне.

Г. Прибор для определения прочности каменных материалов, в зависимости от скорости распространения ультразвука.

88. Как косвенным способом можно определить наличие и сечение арматуры в железобетонной конструкции?

А. Простукиванием поверхности конструкции молотком Физделя.

Б. С помощью склерометра.

В. Прибором ИЗС, основанном на магнитных свойствах арматуры.

Г. Прибором ИСМ, основанном на свойствах наведения электрического тока в соленоиде при движении его вблизи стальной арматуры.

89. Как проверяются неравномерные деформации (осадки) фундаментов здания?

А. Нивелированием по маркам, установленным на стене фундамента с установленной периодичностью.

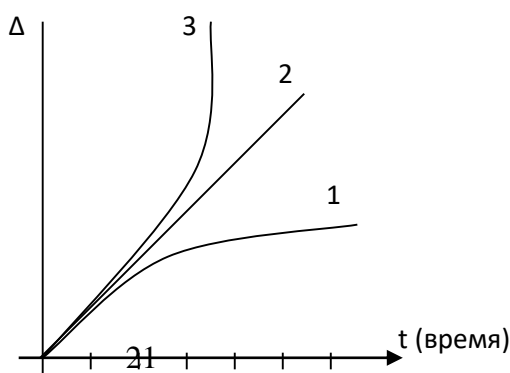
Б. Установкой маяков на трещинах в теле фундаментов.

В. С помощью отвесов, установленных на углах стен здания.

Г. С помощью прогибомеров Максимова.

90. Покажите на графике замеренных деформаций  $\Delta$  (осадки, прогибы, раскрытые трещины) с установленной периодичностью  $t$  (неделя, декада, месяц) случай (1, 2, 3), когда срочно необходимо принять меры по исключению деформаций?

- А.
- Б.
- В.



91. Для чего ставят на деформированных стенах маяки?

- А. Для определения осадок фундамента.
- Б. Для определения крена стен.
- В. Для наблюдения за раскрытием трещин.
- Г. Для определения ширины раскрытия трещин.

92. Чем измеряется раскрытие трещин?

- А. Маяками.
- Б. Марками.
- В. Микроскопом Бринеля, лупой. Индикаторами часового типа.
- Г. Мерной лентой с теодолитом.

93. Какие внешние признаки проявляются при недостаточном теплозащитном качестве наружных стен здания?

- А. Появление на внутренней поверхности стен трещин.
- Б. Образование в зимний период на внутренней поверхности стен, сырости, плесени, резкое снижение температуры воздуха при отключении отопления.
- В. Образование высолов на наружных поверхностях.
- Г. Появление ощущения, что «от стены дует».

94. Когда на внутренней поверхности наружных стен может появиться конденсат (влага, иней, вода)?

- А. Когда влажность воздуха в помещении будет более 60 %.
- Б. Когда температура воздуха будет ниже нормируемой температуры 18°C.
- В. Когда температура на внутренней поверхности стены будет ниже точки росы.
- Г. Всегда, если стена ориентирована на север.

95. По какой формуле определяют термическое сопротивление стен, при исследовании их теплозащитных свойств?

А. 
$$R_0^{mp} = \frac{t_e - t_n}{\Delta t_n} \cdot R_e$$

Б. 
$$R_0^1 = \frac{t_e - t_n}{q} \cdot \kappa$$

В. 
$$q = \frac{t_e - t_n}{R_0} \cdot \kappa$$

Г. 
$$q = EC_0$$

96. Какому условию должна удовлетворять фактическая воздухопроницаемость оконного заполнения при испытании окон?

А.  $\Delta p = 0,55H(\gamma_n - \gamma_v) + 0,33\gamma_n \cdot \sigma^2$

Б.  $G^{\phi} \leq \frac{G_n \cdot \Delta p_n^{\phi}}{\Delta p}$

В.  $R_n \geq R^{np}$

Г.  $G \leq 6 \text{ кг}$

97. Для каких целей используется прибор психрометр Ассмана?

А. Для измерения температуры воздуха.

Б. Для определения влажности воздуха.

В. Для определения воздухопроницаемости ограждений.

Г. Для определения скорости движения воздуха в помещении.

98. Что называется весовой влажностью материала ограждающих конструкций?

А. Относительное содержание влаги по весу в процентах.

Б. Вес воды, находящийся в порах материала.

В. Влага, покрывающая поверхность материала (иней, капли и т. д.).

Г. Предельное содержание влаги, которую нормы допускают в материале при эксплуатации.

99. Какая предельная влажность допускается в материале наружных стен СНиПами?

А. Не более 3,5 %.

Б. Зависит от вида материала, влажности в помещении и наружного воздуха.

В. Не должна превышать для каждого материала  $W_{max} \leq W + \Delta W_{cp}$ .

Г. Не ограничивается.

100. Как следует выполнять конструкции наружных ограждающих конструкций (стен), чтобы не проходило их увлажнение при эксплуатации?

А. Стены следует делать из однородного материала с плотным отделочным слоем (цементной штукатуркой) с наружной стороны.

Б. Надо делать пароизоляцию с внутренней стороны (со стороны помещения).

В. С наружной стороны делать пористый слой отделки, а с внутренней стороны – хорошую пароизоляцию.

Г. С наружной и внутренней стороны делать известковую штукатурку.

101. Чем объясняется повышенное теплоусвоение пола?

А. Недостаточным термическим сопротивлением перекрытия.

Б. Повышенной разностью температуры воздуха в помещении  $t_g$  и температурой поверхности пола  $\tau_n$ ,  $t_g - \tau_n > 2^\circ \text{C}$ .

В. Интенсивным поглощением тепла тела человека при касании его с поверхностью пола.

Г. Тепловым потоком, превышающим нормируемый показатель теплоусвоения пола  $Y_n$ .

102. Каким образом проверяют звукоизоляцию ограждений при эксплуатации зданий?

А. Проведением опросов пользователей (жильцов) при плановых осмотрах зданий.

Б. Путем измерения уровня шума в помещениях с помощью шумомеров.

В. Проведением испытания ограждения с постановкой в соседних помещениях генератора и приемника шума с регистрацией уровня шума.

$$R = L_1 - L_2 + 10 \lg \frac{S}{A}$$

Г. Путем определения индекса звукоизоляции  $J_b = 50 + \Delta v$ .

103. Как проверяется ориентация жилого дома квартирного типа по условию инсоляции?

А. Замером времени прямого освещения помещений солнечными лучами через окна в летний период.

Б. Определением положения главных осей здания относительно меридиана С–Ю.

В. Замером ориентации перпендикуляра, восстановленного к плоскости окна относительно меридиана С–Ю.

Г. Проверяются только площади оконных проемов, величина которых не должна быть меньше  $\frac{1}{8} \div \frac{1}{5,5}$  от площади пола помещения.

104. Для чего в процессе эксплуатации зданий проводятся ремонты?

А. Это составная часть работ по технической эксплуатации, предназначенная для восстановления потребительских качеств здания.

Б. Это часть работ по технической эксплуатации, связанная с реконструкцией жилого фонда.

В. В целях усиления и восстановления несущей способности конструкций здания.

Г. Это работы, связанные с повышением комфортности жилища.

105. Какие виды ремонта различают при технической эксплуатации здания?

А. Частичный и полный ремонт.

Б. Капитальный и профилактический.



- В. Текущий и капитальный.
- Г. Комплексный и выборочный капитальный ремонт.

106. По каким условиям определяется периодичность проведения ремонтов жилых и общественных зданий?

- А. По результатам осмотров (весеннего и осеннего).
- Б. По группе капитальности.
- В. На основе материалов технической инвентаризации и с учетом износа.
- Г. По мнению специалистов, ответственных за техническую эксплуатацию и наличие средств на ремонты.

107. Как устанавливаются сроки ремонтов производственных зданий?

- А. По мере надобности на основе результатов осмотров.
- Б. По нормам периодичности в зависимости от капитальности основных конструкций, режима технологии процессов, протекающих в здании.
- В. По нормам, установленным для ремонтов основного оборудования и коммуникаций.
- Г. По результатам технической инвентаризации.

108. Текущие ремонты и их задачи.

- А. Это ремонты, предназначенные для предупреждения и устранения дефектов в процессе эксплуатации здания.
- Б. Это ремонты сантехнического оборудования и устранение дефектов в отделке помещений.
- В. Это ремонты, предназначенные для восстановления потребительских качеств и долговечности здания после проведенных осмотров.
- Г. Это ремонты, направленные на повышение комфортности жилого фонда.

109. Как определяется набор работ для текущего ремонта?

- А. По дефектным ведомостям, составляемым при проведении осмотров.
- Б. На основе анализа дефектов, обнаруженных при осмотрах с учетом таблиц их оценки, приведенных с ПТЭ жилого фонда.
- В. По решению руководителей службы эксплуатации (ЖЭК, НГЧ).
- Г. Составляется техником смотрителем.

110. За счет каких средств производятся текущие ремонты?

- А. За счет средств квартиросъемщиков (жильцов).
- Б. За счет собираемой квартирной платы, аренды помещений, амортизационных отчислений.
- В. Дотаций, пожертвований и других внешних источников.
- Г. За счет собственных источников ЖЭК, НГЧ.

111. За счет каких средств производятся непредвиденные текущие ремонты после аварий?

- А. За счет средств ЖЭК.
- Б. За счет виновников аварии.
- В. За счет амортизационных отчислений на текущий ремонт.
- Г. За счет средств МЧС.

112. Есть ли ограничения срока проведения непредвиденных текущих ремонтов?

- А. Нет, все определяется объемом и ситуацией.
- Б. Срок определяется по объему работ с учетом норм и расценок.
- В. В ПТЭ жилого фонда установлены нормативные сроки устранения дефектов.
- Г. Да, с помощью премиальной оплаты установлены сроки ремонтов.

113. Какие подготовительные этапы предшествуют капитальным ремонтам?

- А. Отбор зданий для ремонта, разработка проектно-сметной документации, проведение мероприятий по финансированию и планированию, определение порядка и продолжительности работ.
- Б. Отбор зданий для ремонта, определение подрядчика работ и их продолжительность.
- В. Отбор работ для ремонта, выбор способа ведения работ (с отоплением или без него).
- Г. Отбор работ для ремонта, составление сметы и назначение подрядчика.

114. Как устанавливается продолжительность капитального ремонта?

- А. Исходя из возможностей подрядчика (численность рабочих, наличие материалов и механизмов).
- Б. Зависит от способа проведения работ с отселением или без него.
- В. По стоимости капитального ремонта в соответствии с нормами продолжительности, приведенными в ПТЭ.
- Г. Исходя из наличия средств для проведения работ.

115. За счет каких средств проводится финансирование капитальных ремонтов жилых зданий?

- А. За счет средств ЖЭК и НГЧ.
- Б. За счет амортизационных отчислений, дотаций из бюджета, спонсорской помощи, реализации материалов от разборки конструкций.
- В. За счет квартирной платы жильцов.
- Г. За счет средств жильцов.

116. Кто ведет (исполняет) работы при капитальном ремонте?

- А. Штатные рабочие домоуправлений.
- Б. Специализированные ремонтно-строительные подразделения, НГЧ.
- В. Товарищества собственников жилья.
- Г. Жильцы собственными силами.

117. Кто компенсирует расходы на отселение жильцов дома, где производится капитальный ремонт?

- А. Сами жители берут эти расходы на себя.
- Б. Расходы на переезд и сам переезд оплачивает подрядная организация.
- В. Переезд и расходы на отселение организует домоуправление.
- Г. Расходы на отселение оплачивает администрация поселения (города).

118. В результате чего должно обеспечиваться постоянное соблюдение потребительских качеств жилого фонда при эксплуатации зданий?

- А. Здание (жилой фонд) должно быть построено из капитальных материалов.
- Б. Должно удовлетворять требованиям долговечности, огнестойкости.
- В. Должно постоянно ремонтироваться.
- Г. Потребительские качества можно обеспечить на основе строгого соблюдения требований ПТЭ жилого фонда.

119. Влияет ли состояние придомовых территорий на работу конструкций зданий?

- А. Не влияет, здание работает независимо от состояния элементов благоустройства (дорожек, газонов, озеленения).
- Б. Влияет, так как нарушение покрытия дорожек, отмосток, прорастание травы и т. д. может повлиять на работу стен здания.
- В. Разрушение отмостки, одежды дорожек, скопление воды в лотках, кюветах и т. д. приводит к обводнению грунтового основания и может вызвать деформацию фундаментов и других конструкций здания.
- Г. Влияет и поэтому следует при эксплуатации строго соблюдать требования ПТЭ по содержанию придомовых территорий.

120. Какие меры требуется выполнять при эксплуатации для исключения заболачивания застроенной территории?

- А. Обеспечивать требуемые уклоны поверхности, содержать в рабочем состоянии лотки, кюветы, колодцы и другие устройства.
- Б. Ремонтировать одежду покрытий (отмостки, дорожки, проезды), косить траву на газонах.
- В. Вырубать деревья и кустарники вблизи зданий, если они растут у зданий на расстоянии ближе 5 и 3,5 м соответственно.
- Г. Скашивать траву на зеленых площадках и газонах.

#### **Раздел №5. Методика обследования зданий и сооружений. Положения по усилению конструкций зданий.**

121. Чем вызывается осадка фундамента?

- А. Это следствие неравномерного нагружения отдельных участков здания.
- Б. Это следствие изменения структуры грунта при его обводнении, замораживании.
- В. Большим весом надземных частей здания (стен, колонн, перекрытий).

Г. Плохим качеством материала стен.

122. Может ли произойти деформация фундаментов при равномерных осадках и просадках грунта?

А. Может, если осадка будет больше, чем просадка.

Б. Не может, так как при этом не возникает внутренних напряжений в материале фундамента.

В. Они не влияют на деформации фундаментов.

Г. Не может, осадки и просадки взаимно погашают друг друга.

123. При каких деформациях фундаментов появляются трещины в верхних частях стен здания?

А. Когда идет просадка (осадка) под средней частью здания.

Б. Когда идет просадка под краем (краями) здания.

В. Когда равномерная просадка под всем зданием.

Г. Когда идет равномерная просадка под одной длинной стороной здания.

124. Какой относительной величиной ограничивается просадка (осадка)  $\Delta$  краев фундамента кирпичных зданий?

А.  $\Delta \leq 0,00013 L$ .

Б.  $\Delta \leq 0,0002 L$ .

В.  $\Delta \leq 0,0004 H$ .

Г. Не ограничивается.

125. Что может быть наиболее вероятной причиной неравномерных осадок фундамента на глинистых и суглинистых обводненных грунтах?

А. Неравномерная загрузка помещений в здании, дополнительная нагрузка или постройка рядом нового здания.

Б. Промерзание грунтов.

В. Ошибки в проектировании или изыскании.

Г. Плохое состояние (сохранность) отмостки.

126. Каким способом исключаются дополнительные деформации фундаментов в случае повышения уровня грунтовых вод при эксплуатации?

А. Закреплением грунтов, путем нагнетания в них под подошву растворов силикатов и отвердителей.

Б. Путем термического закрепления грунта обжигом.

В. Устройством кольцевого дренажа вокруг здания.

Г. Закреплением грунта карбамидными смолами, путем нагнетания их через скважины под давлением.

127. Как инструментально обнаруживается нарушение горизонтальной гидроизоляции стен на контакте с фундаментом?

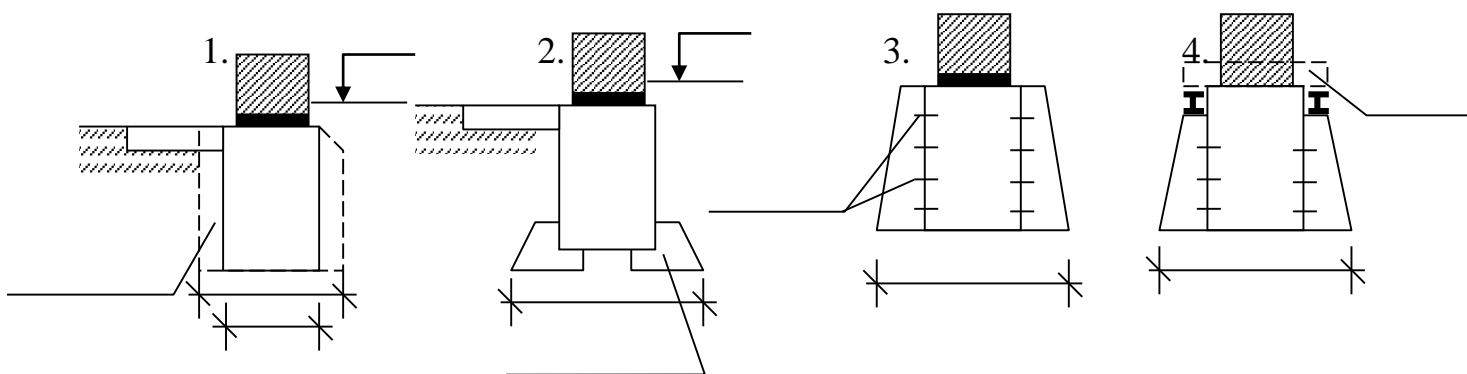
А. По наличию высолов на стенах выше обреза фундамента.

Б. Молотком Кашкарова, Кима или склерометром.

В. Путем установки по обе стороны гидроизоляции электродов с включением их в электрическую сеть с фиксирующими ток приборами, например, миллиамперметра.

Г. На основе вскрытия кладки в месте предлагаемого положения гидроизоляции.

128. Покажите, где усиление ленточного фундамента сделано неправильно?



129. Какие меры следует принимать, если в простенках кирпичных стен при осмотрах обнаружены вертикальные трещины?

А. Заделать трещины раствором.

Б. Поставить маяки и по результатам раскрытия трещин принять меры по дальнейшей эксплуатации.

В. Немедленно разгрузить простенок, постановкой в проемы столбов и провести усиление простенка обоймой.

Г. Переложить кладку простенка.

130. Что может быть основной причиной увлажнения наружных стен внутри помещения?

А. Повышенная влажность воздуха внутри помещения.

Б. Плохая пароизоляция стен на внутренней поверхности стен помещения.

В. Плохая вентиляция помещений.

Г. Недостаточное термическое сопротивление стенового ограждения.

131. Где должна располагаться пароизоляция в конструкции наружных стен?

А. Под наружной штукатуркой.

Б. Под штукатуркой внутри помещения.

В. Перед слоем утеплителя со стороны помещения.

Г. Не регламентируется.

132. Можно ли штукатурить наружные поверхности деревянных стен зданий с целью придания им эффекта капитальности?

А. Нельзя, так как это снижает теплозащитные качества деревянных стен.

Б. Можно, это увеличит сопротивление воздухопроницанию и паропроницанию.

В. Нельзя, так как это вызывает скопление влаги под слоем штукатурки будет способствовать гниению древесины.

Г4. Можно, это увеличит термическое сопротивление стен.

133. Как восстанавливаются теплозащитные качества стеновых трехслойных панелей, если утеплитель (пенопласт) разрушен?

А. Дефектную панель надо заменить новой панелью.

Б. Заложить кирпичной кладкой.

В. Заменить утеплитель с последующим восстановлением защитных слоев.

Г. Рекомендовать дополнительное утепление изнутри помещения.

134. Как часто ПТЭ после начала эксплуатации крупнопанельного здания требует проводить вскрытия стыков стеновых панелей на предмет коррозии арматуры?

А. Через 12 лет после сдачи в эксплуатацию.

Б. Через 3–6 лет.

В. Ежегодно при осмотрах.

Г. При проведении плановых капитальных комплексных ремонтов.

135. Можно ли в стенах эксплуатируемых капитальных (кирпичных, панельных) зданий делать новые дверные и оконные проемы?

А. Можно, если это необходимо.

Б. Нельзя.

В. Можно, при условии составления проекта и согласования его в органах архитектурного надзора.

Г. Можно, по разрешению службы эксплуатации (домоуправления, ЖЭК, НГЧ).

136. Можно ли в квартире сушить белье, отапливать помещения сжиганием газа?

А. Ограничений на эти действия нет.

Б. Ограничения на эти действия есть.

В. Эти действия приводят к увлажнению материала наружных стен и повышают их теплозащитные качества.

Г. Такие действия приводят к разрушению стен и перекрытия.

137. Почему в каменных стенах большой длины при отсутствии деформаций фундаментов появляются вертикальные трещины?

А. Отсутствует температурный шов.

Б. Так как стены возводились в зимний период.

В. Недостаточная прочность материалов стен (раствора и кирпича).

Г. Нет продольной и сетчатой арматуры в кладке.

138. Что рекомендуется делать при эксплуатации зданий, если в стенах есть вертикальные (наклонные) трещины с тенденцией образования и раскрытия?

- А. Заделать трещины раствором.
- Б. Переложить облицовочный слой кладки.
- В. Поставить в уровнях перекрытий пояса с предварительным натяжением.
- Г. Поставить маяки и наблюдать за ними при осмотрах.

139. Как усилить сопряжения продольных стен поперечными, если в них появились трещины вертикальные или наклонные?

- А. Заделать трещины раствором.
- Б. Поставить маяки и наблюдать за ними.
- В. Поставить тяжи на поперечные стены на длину не менее 1,5 м и закрепить их с продольными стенами с натяжением тяжей.
- Г. Переложить эти стены в местах соединения.

140. На какие элементы каменных карнизов следует обращать особое внимание при осмотрах?

- А. На состояние штукатурного слоя.
- Б. На трещины в кладке выступающей части, прочность раствора, наличие выдающихся кирпичей, состояние и крепление легких деталей.
- В. На сохранность ограждений крыши.
- Г. Наличие и состояние покрытия парапетов.

141. Как поступать, если при осмотрах обнаружены дефекты в конструкциях балкона?

- А. Немедленно провести ремонт.
- Б. Закрыть балкон и опечатать двери.
- В. Закрыть балкон и предупредить жильцов о запрете пользоваться им до ремонта.
- Г. Не пользоваться балконом до следующего капитального ремонта.

142. Как следует поступать службе эксплуатации зданий, если происходит отслоение штукатурки на фасадах?

- А. Дождаться, пока дефектная штукатурка сама не отвалится, после чего приступить к ремонту.
- Б. Огородить участок.
- В. Огородить участок и путем простукивания определить площадь дефектного участка и при проведении текущего ремонта произвести замену штукатурки.
- Г. Наложить на дефектный участок металлическую сетку и отремонтировать.

143. Почему цокольные участки стен делают из каменных материалов более прочных и долговечных: хорошо обожженного кирпича, естественного камня и т. д.?

- А. Цокольные участки находятся внизу, и на них стекает по стене вся вода.
- Б. Они подвергаются в весенне-осенние периоды увлажнению и замораживанию, а также возможным механическим воздействиям.
- В. Они по архитектурным требованиям должны быть более массивными и прочными.

Г. Чтобы было удобно проводить ремонтные работы.

144. Как крепятся металлические водосточные трубы к стенам?

А. Приклеиваются цементным раствором к кладке.

Б. Заделываются в штрабы в стенах.

В. С помощью гвоздей.

Г. Ухватами (костылями), заделанными в стену с последующей скруткой проволокой.

145. При каких условиях следует приступать к ремонту фасадов зданий?

А. После ремонтов внутри здания (полов, перегородок, лестниц и т. д.).

Б. После ремонта крыш, стен, водоотводящих устройств и других внешних конструкций.

В. Летом после первых дождей.

Г. Зимой, чтобы было удобно работать, исключить заморозки поверхности фасадов во время работы.

146. Какой вид отделки (ремонта) фасадов используется на фасадах, облицованных полированными каменными материалами и керамической плиткой?

А. Покраску водными красками (мелом, известью, силикатными красками).

Б. Пескоструйными аппаратами.

В. Масляными и эмалевидными составами.

Г. Обмывание водой с добавлением моющих средств.

147. С какой периодичностью требуется окрашивать оштукатуренные фасады, если используются известковые краски?

А. Через 5–8 лет.

Б. Через 3–5 лет.

В. Через 2–3 года.

Г. Ежегодно.

148. Как часто окрашиваются металлические детали фасадов (покрытие поясков, водосточные трубы, флагодержатели и т. д.)?

А. Ежегодно при текущих ремонтах.

Б. Через 2–3 года детали из черного металла окрашиваются масляной краской.

В. Через 5–6 лет известковой краской.

Г. Не окрашиваются, а заменяют на новые.

149. Как подбирают цвета для ремонта фасадов при эксплуатации?

А. По наличию материала краски (любая подходящего цвета, но не черного).

Б. Цвет принимают в зависимости от материала отделочного слоя (штукатурки, облицовки).

В. Только в соответствии с паспортом отделки.

Г. По желанию владельцев.



150. Какие меры следует принимать, если при осмотре здания замечены чрезмерные прогибы перекрытия?

- А. Установить величину прогиба и сравнить его с нормируемой.
- Б. Установить величину прогиба, сравнить с нормативным и при надобности ( $f_{\phi} > f_n$ ) разгрузить или усилить перекрытие.
- В. Усилить несущие конструкции перекрытия, разгрузить его.
- Г. Поставить дополнительные опоры, уменьшив пролет конструкций.

## **A.2 Вопросы для контроля готовности обучающихся к занятиям по разделам дисциплины**

### **Раздел №1 Общие сведения о курсе «Оценка технического состояния эксплуатируемых строительных конструкций».**

1. Значение и классификация жилого фонда.
2. Классификация недвижимости.
3. Новые формы собственности.
4. Расчет количества рабочих в диспетчерских и аварийных службах.
5. Структура диспетчерских служб.
6. Типовые структуры эксплуатационных организаций.
7. Сущность планово-предупредительных ремонтов.
8. Различные виды ремонтов, их взаимосвязь.
9. Сущность комплексного ремонта.
10. Сущность выборочного капитального ремонта.
11. Сущность текущего ремонта зданий.
12. Виды переустройства старых зданий.
13. Полная перепланировка в старых зданиях.
14. Определение физического износа здания.
15. Определение морального износа зданий.
16. Группы зданий по капитальности.
17. Мероприятия, обеспечивающие нормативный срок службы зданий.
18. Порядок приемки зданий в эксплуатацию.
19. Правила и нормы технической эксплуатации жилищного фонда.
20. Нормативный срок здания.
21. Оптимальный срок здания.
22. Методика определения среднего срока службы здания.
23. Задачи технической эксплуатации
24. Порядок назначения зданий на капитальный ремонт.

### **Раздел №2. Обследование строительных конструкций зданий и сооружений.**

1. Порядок осмотра крыш.
2. Усиление деревянных стропил.
3. Порядок и сроки ремонта лестниц.

4. Периодичность осмотра и порядок ремонта окон, дверей, световых фонарей.
5. Оценка технического состояния оснований, фундаментов.
6. Оценка технического состояния фасада здания.
7. Оценка технического состояния стен здания.
8. Оценка технического состояния перекрытий, полов, крыш.
9. Коррозия каменных и бетонных конструкций.
10. Методы защиты от коррозии металлических конструкций.
11. Раскройте цели и задачи обследования и испытания строительных конструкций?
12. Какие нормативные требования предъявляются к строительным конструкциям, зданиям и сооружениям?
13. В чем заключается условность расчетных схем и характеристик материалов принимаемых при проектировании строительных конструкций.
14. Раскройте причины изменений, возникающих в строительных конструкциях во времени.
15. Раскройте понятие предельное состояние строительной конструкции?

### **Раздел №3. Неразрушающие методы контроля.**

1. Влияние загрязненного воздуха на строительные конструкции.
2. Методы защиты металлов от коррозии.
3. Причины гниения древесины. Способы защиты древесины от гниения.
4. Методы защиты каменных и бетонных конструкций от коррозии.
5. Способы защиты фундаментов от увлажнения.
6. Мероприятия по усилению оснований.
7. Порядок обследования оснований и фундаментов.
8. Виды разрушений стен и причины, вызывающие эти разрушения.
9. Способы наблюдения за деформациями в стенах зданий.
10. Порядок осмотра фасадов.
11. Признаки разрушения фасадов.
12. Основные способы устранения неисправностей при разрушении фасадов.
13. Порядок и сроки осмотра чердачных, междуэтажных и подвальных перекрытий.
14. Основные способы усиления и ремонта перекрытий различных конструкций.
15. Особенности эксплуатации деревянных перегородок.

### **Раздел №4. Испытания зданий и сооружений при оценке технического состояния эксплуатируемых строительных конструкций.**

1. Классификация дефектов фундаментов по степени опасности дальнейшей эксплуатации.
2. Распространенные повреждения и дефекты оснований и фундаментов.
3. Условия эксплуатации, вызывающие дефекты конструкций.

4. Состав работ, выполняемых при обследовании оснований и фундаментов, находящихся в экстремальных условиях.
5. Состав работ выполняемых при обследовании стен и перегородок.
6. Характеристика повреждений стен. Три стадии разрушения стен.
7. Возможные причины и ожидаемые последствия повреждения стен.
8. Характерные дефекты изготовления ЖБК и их последствия.
9. Характерные дефекты монтажа ЖБК и их последствия.
10. Состав работ, выполняемых при обследовании перекрытий, находящихся в экстремальных условиях.
11. Основные причины возникновения трещин в перекрытиях.
12. Классификация дефектов перекрытия по степени опасности дальнейшей эксплуатации.
13. Дефекты и повреждения покрытий.
14. Причины, вызывающие повреждения и аварии ригелей и колонн.
15. Порядок обследования оснований и фундаментов.

### **Раздел №5 Положения по усилению конструкций зданий.**

1. Усиление каменных и бетонных сводов.
2. Усиление деревянных элементов перекрытий и стропил.
3. Устройство протезов для изгибаемых элементов и замена деревянных растянутых элементов стальными.
4. Устройство разгружающих конструкций.
5. Усиление балок предварительно напряженной затяжкой.
6. Усиление балки присоединением стальной арматуры.
7. Усиление балки присоединением стального листа.
8. Использование пиломатериалов недостаточной длины для изготовления балок.
9. Ремонт деревянных перекрытий с сохранением существующих плафонов.
10. Усиление прогона стропильной системы подведением дополнительных опор.
11. Применение разгрузки перекрытий от части постоянной нагрузки.
12. Улучшение вентиляции чердачных помещений.
13. Усиление металлических конструкций.
14. Усиление стальных изгибаемых элементов.
15. Усиление стальных растянутых и сжатых элементов.

### **А.3 Рубежный контроль**

Целью проведения рубежного контроля является проверка знаний у обучающихся по соответствующим разделам дисциплины.

Рубежный контроль проводится два раза в семестр на 8 и 15 неделях по итогам изучения нескольких разделов дисциплины в соответствии с рабочей программой дисциплины (модуля). Рубежный контроль проводится в письменной форме.

## Задачи рубежного контроля – 8 неделя:

### Задача №1.

Сечение размерами  $b = 300$  мм;  $h = 800$  мм;  $a = 50$  мм; арматура класса А – III ( $R_s = R_{sc} = 365$  МПа) изгибающий момент с учётом крановой нагрузки возрос с М I  $700$  кН\*м до М II  $= 870$  кН\*м; момент без учёта крановой нагрузки М I  $= 620$  кН\*м; бетон тяжёстью класса В 15 ( $R_b = 8,5$  МПа при  $\gamma_{b2} = 1,0$ ) Проверить площадь сечения продольной арматуры при возросшей нагрузке.

### Задача №2.

Сечение размерами  $b = 300$  мм;  $h = 800$  мм;  $a = 50$  мм; арматура класса А – III ( $R_s = R_{sc} = 355$  МПа) изгибающий момент с учётом крановой нагрузки возрос с М I  $700$  кН\*м до М II  $= 820$  кН\*м; момент без учёта крановой нагрузки М I  $= 520$  кН\*м; бетон тяжёстью класса В 20 ( $R_b = 11,5$  МПа при  $\gamma_{b2} = 1,0$ ) Проверить площадь сечения продольной арматуры при возросшей нагрузке.

### Задача №3.

Сечение размерами  $b = 300$  мм;  $h = 800$  мм;  $a = 50$  мм; арматура класса А – III ( $R_s = R_{sc} = 365$  МПа) изгибающий момент с учётом крановой нагрузки возрос с М I  $700$  кН\*м до М II  $= 710$  кН\*м; момент без учёта крановой нагрузки М I  $= 520$  кН\*м; бетон тяжёстью класса В 25 ( $R_b = 14,5$  МПа при  $\gamma_{b2} = 1,0$ ) Проверить площадь сечения продольной арматуры при возросшей нагрузке.

### Задача №4.

Сечение размерами  $b = 300$  мм;  $h = 800$  мм;  $a = 50$  мм; арматура класса А – III ( $R_s = R_{sc} = 365$  МПа) изгибающий момент с учётом крановой нагрузки возрос с М I  $700$  кН\*м до М II  $= 900$  кН\*м; момент без учёта крановой нагрузки М I  $= 600$  кН\*м; бетон тяжёстью класса В 30 ( $R_b = 17$  МПа при  $\gamma_{b2} = 1,0$ ) Проверить площадь сечения продольной арматуры при возросшей нагрузке.

### Задача №5.

Сечение размерами  $b = 300$  мм;  $h = 800$  мм;  $a = 50$  мм; арматура класса А – III ( $R_s = R_{sc} = 365$  МПа) изгибающий момент с учётом крановой нагрузки возрос с М I  $700$  кН\*м до М II  $= 910$  кН\*м; момент без учёта крановой нагрузки М I  $= 720$  кН\*м; бетон тяжёстью класса В 20 ( $R_b = 11,5$  МПа при  $\gamma_{b2} = 1,0$ ) Проверить площадь сечения продольной арматуры при возросшей нагрузке.

### Задача №6.

Сплошная плита перекрытия без поперечной арматуры размером  $3 \times 6$  м, толщиной  $h = 160$  мм монолитно связанная по периметру с балками; эквивалентная временно равномерно распределённая нагрузка на плиту возросла с  $v = 50$  кН/м<sup>2</sup> до  $60$  кН/м<sup>2</sup>; нагрузка от собственного веса и пола  $d = 9$  кН/м<sup>2</sup>  $a = 20$  мм; бетон тяжёлый класса В 25 ( $R_{bt} = 0,95$  МПа при  $\gamma_{b2} = 0,9$ ). Проверить прочность плиты на действие силы при возросшей нагрузке.

#### Задача №7.

Сплошная плита перекрытия без поперечной арматуры размером 3 x 6 м, толщиной  $h = 160$  мм монолитно связанная по периметру с балками; эквивалентная временно равномерно распределённая нагрузка на плиту возросла с  $v = 50$  кН/м<sup>2</sup> до 70 кН/м<sup>2</sup>; нагрузка от собственного веса и пола  $d = 10$  кН/м<sup>2</sup>  $a = 20$  мм; бетон тяжёлый класса В 30 ( $R_{bt} = 1,1$  МПа при  $\gamma_{b2} = 0,9$ ). Проверить прочность плиты на действие силы при возросшей нагрузке.

#### Задача №8.

Сплошная плита перекрытия без поперечной арматуры размером 3 x 6 м, толщиной  $h = 160$  мм монолитно связанная по периметру с балками; эквивалентная временно равномерно распределённая нагрузка на плиту возросла с  $v = 50$  кН/м<sup>2</sup> до 65 кН/м<sup>2</sup>; нагрузка от собственного веса и пола  $d = 15$  кН/м<sup>2</sup>  $a = 20$  мм; бетон тяжёлый класса В 35 ( $R_{bt} = 1,15$  МПа при  $\gamma_{b2} = 0,9$ ). Проверить прочность плиты на действие силы при возросшей нагрузке.

#### Задача №9.

Сплошная плита перекрытия без поперечной арматуры размером 3 x 6 м, толщиной  $h = 160$  мм монолитно связанная по периметру с балками; эквивалентная временно равномерно распределённая нагрузка на плиту возросла с  $v = 50$  кН/м<sup>2</sup> до 75 кН/м<sup>2</sup>; нагрузка от собственного веса и пола  $d = 11$  кН/м<sup>2</sup>  $a = 20$  мм; бетон тяжёлый класса В 30 ( $R_{bt} = 1,1$  МПа при  $\gamma_{b2} = 0,9$ ). Проверить прочность плиты на действие силы при возросшей нагрузке.

#### Задача №10.

Сплошная плита перекрытия без поперечной арматуры размером 3 x 6,6 м, толщиной  $h = 160$  мм монолитно связанная по периметру с балками; эквивалентная временно равномерно распределённая нагрузка на плиту возросла с  $v = 50$  кН/м<sup>2</sup> до 65 кН/м<sup>2</sup>; нагрузка от собственного веса и пола  $d = 10$  кН/м<sup>2</sup>  $a = 20$  мм; бетон тяжёлый класса В 30 ( $R_{bt} = 0,95$  МПа при  $\gamma_{b2} = 0,9$ ). Проверить прочность плиты на действие силы при возросшей нагрузке.

### Задачи рубежного контроля – 15 неделя:

#### Задача №1.

Центрально нагруженный кирпичный столб сечением 64 x 64 см. и высотой  $\ell_0 = 3,5$  м. после смены перекрытий должен воспринять нагрузку  $N_{пр} = 820$  кН. Марка кирпича 75; раствора 50. Проверить несущую способность столба.

#### Задача №2.

Центрально нагруженный кирпичный столб сечением 510 x 510 см. и высотой  $\ell_0 = 3,0$  м. после смены перекрытий должен воспринять нагрузку  $N_{пр} = 620$  кН. Марка кирпича 75; раствора 50. Проверить несущую способность столба.

#### Задача №3.

Центрально нагруженный кирпичный столб сечением 640 x 640 см. и высотой  $\ell_0 = 3,3$  м. после смены перекрытий должен воспринять нагрузку  $N_{пр} = 720$  кН. Марка кирпича 100; раствора 75. Проверить несущую способность столба.

#### Задача №4.

Центрально нагруженный кирпичный столб сечением 510 x 510 см. и высотой  $\ell_0 = 2,8$  м. после смены перекрытий должен воспринять нагрузку  $N_{пр} = 520$  кН. Марка кирпича 75; раствора 75. Проверить несущую способность столба.

#### Задача №5.

Центрально нагруженный кирпичный столб сечением 510 x 510 см. и высотой  $\ell_0 = 3,3$  м. после смены перекрытий должен воспринять нагрузку  $N_{пр} = 650$  кН. Марка кирпича 75; раствора 50. Проверить несущую способность столба.

#### Задача №6.

Кирпичный столб нагружен внецентренно на каждом этаже силами  $P_1 = 60$  кН;  $P_2 = 85$  кН. Необходимо подобрать сечение столба на 1 и 2 этаже. Предварительно принять размер столба 38 x 38 см. Марка кирпича 75, раствора 50.

#### Задача №7.

Кирпичный столб нагружен внецентренно на каждом этаже силами  $P_1 = 70$  кН;  $P_2 = 90$  кН. Необходимо подобрать сечение столба на 1 и 2 этаже. Предварительно принять размер столба 38 x 38 см. Марка кирпича 75, раствора 50.

#### Задача №8.

Кирпичный столб нагружен внецентренно на каждом этаже силами  $P_1 = 80$  кН;  $P_2 = 90$  кН. Необходимо подобрать сечение столба на 1 и 2 этаже. Предварительно принять размер столба 38 x 38 см. Марка кирпича 75, раствора 50.

#### Задача №9.

Кирпичный столб нагружен внецентренно на каждом этаже силами  $P_1 = 90$  кН;  $P_2 = 95$  кН. Необходимо подобрать сечение столба на 1 и 2 этаже. Предварительно принять размер столба 38 x 38 см. Марка кирпича 75, раствора 50.

#### Задача №10.

Кирпичный столб нагружен внецентренно на каждом этаже силами  $P_1 = 75$  кН;  $P_2 = 85$  кН. Необходимо подобрать сечение столба на 1 и 2 этаже. Предварительно принять размер столба 38 x 38 см. Марка кирпича 75, раствора 50.

### **Оценочные средства «Блок В»**

(оценочные средства для диагностирования сформированности уровня компетенций – «уметь»)

**В.1** Варианты типовых задач для выполнения на практических занятиях:

## **Практическая работ 1 – количество учебных часов 2.**

Тема: Изучение технической документации, проектной документации (пояснительная записка, чертежи АР, КЖ, КМ, узлы и детали, материалы инженерных изысканий) и исполнительной документации на здание или сооружение.

1. ВСН 53-86(р.). Правила оценки физического износа жилых зданий. Госгражданстрой. Прейскурантиздат. М., 1988. [Электронный ресурс]: СтройКонсультант (информационная система Госстроя России по нормативно-технической документации для строительства). –Информационный центр Госстроя РФ. 2008.-Электрон. опт. диск (CD-ROM)

2. ВСН 57 – 88 (р.). Положение по техническому обследованию жилых зданий. Госкомархитектуры. М., 2001. [Электронный ресурс]: СтройКонсультант (информационная система Госстроя России по нормативно-технической документации для строительства). –Информационный центр Госстроя РФ. 2008.-Электрон. опт. диск (CD-ROM)

3. ВСН 58-88 (р.) Положение об организации и проведении реконструкции, ремонта и технического обслуживания зданий, объектов коммунального и социально-культурного назначения. [Электронный ресурс]: СтройКонсультант (информационная система Госстроя России по нормативно-технической документации для строительства). –Информационный центр Госстроя РФ. 2008.-Электрон. опт. диск (CD-ROM)

4. ВСН 61-89 (р.) Реконструкция и капитальный ремонт жилых зданий.

5. СП 68.13330.2017 Приемка в эксплуатацию законченных строительных объектов. Основные положения. [Электронный ресурс]: СтройКонсультант (информационная система Госстроя России по нормативно-технической документации для строительства). –Информационный центр Госстроя РФ. 2008.-Электрон. опт. диск (CD-ROM)

## **Практическая работ 2,3,4 – количество учебных часов 6.**

Тема: Определение дефектов на зданиях и сооружениях и их описание. Порядок расследования аварии конструкции. Определение дефектов на зданиях и сооружениях и их описание.

Техническое обследование здания проводят с целью получения объективных данных о фактическом состоянии строительных конструкций и инженерного оборудования с учетом изменения во времени.

При обследовании изучается проектная документация, уточняются конструкции отдельных узлов, определяется характер армирования железобетонных элементов, исследуется степень поражения материала конструкций коррозией, анализируются причины образования трещин и механических повреждений. Обследование проводится в три этапа.

Первый этап - сбор и изучение технической документации, обобщение сведений по строительству и эксплуатации здания.

Второй этап - обследование несущих и ограждающих конструкций наземной части здания.

Третий этап - обследование фундаментов и грунтов основания. При ознакомлении с технической документацией изучаются исполнительные рабочие чертежи здания, акты на скрытые работы, заключения комиссий по результатам ранее произведенных обследований, данные геологических изысканий. Особое внимание уделяется сведениям по технической эксплуатации здания: присутствию вибрационных технологических нагрузок, агрессивным воздействиям, случаям промораживания грунта в основании фундаментов, подтоплениям подвальных помещений атмосферными, грунтовыми или техническими водами и пр.

Обследование наземной части здания, как правило, начинается с оценки соответствия объемно-планировочных и конструктивных решений здания в натуре исходному проекту. При этом проверяются важнейшие размеры конструктивной схемы: длина пролетов, размеры сечения несущих конструкций, высота этажей и пр. Диагностика состояния конструкций обычно производится с использованием нескольких методов: визуально, простейшими механическими инструментами, приборами неразрушающего контроля, лабораторными и натурными испытаниями.

В задачу визуального осмотра входит оценка физического состояния отдельных конструктивных элементов и здания в целом. Осмотру подлежат все несущие и ограждающие конструкции здания: кровля, стропила, перекрытия, стены и фундаменты. Особо тщательно обследуются узлы сопряжения элементов, длина опирания и качество сварных соединений. По результатам визуального осмотра составляется карта дефектов и оценивается степень физического износа конструкций. Помогают в этом и специальные таблицы, разработанные Госгражданстроем.

В процессе визуального осмотра выявляются конструктивные элементы, несущая способность которых вызывает опасение. К ним относятся: железобетонные конструкции с опасными нормальными и наклонными трещинами, следами коррозии арматуры; каменные конструкции с трещинами и глубокими повреждениями кладки

При осмотре стен устанавливаются дефектные зоны, снижающие теплозащиту и прочность стенового ограждения. В панельных зданиях особо тщательно обследуются стыки стеновых панелей, из-за неудовлетворительной герметизации которых часто происходит промерзание стен, а также возрастает их водопроницаемость и продуваемость.

В кирпичных зданиях исследуется состояние кирпичной кладки, определяются зоны механических и физико-химических разрушений.

К особо опасным повреждениям относятся трещины, которые образуются в результате неравномерной осадки фундаментов и перегрузки. Участки стен с серьезными повреждениями обследуются инструментально приборами неразрушающего контроля, а при необходимости отбираются пробы материала стен для испытания в лабораторных условиях.

По результатам испытаний и проверочных расчетов уточняется физический износ стен и оцениваются их эксплуатационные качества.



При осмотре колонн обращается внимание на состояние поверхности, выявляются участки механических повреждений мостовыми кранами, перемещаемым грузом и автотранспортом, фиксируются имеющиеся трещины и анализируются причины их образования. Трещины могут свидетельствовать о коррозии арматуры в бетоне, потере местной устойчивости сжатых стержней (при редком шаге поперечной арматуры), перегрузке колонн и т.п.

При осмотре перекрытий первоначально оценивается общее состояние их элементов (балок и настила), а затем - состояние полов. Те из элементов, где обнаружены большие прогибы, трещины или следы коррозии материала, подвергаются более глубокому обследованию. Одновременно уточняется длина площадки опирания элементов на поддерживающую конструкцию (консоли колонн, стены, ригели) и корректируется расчетная схема.

При осмотре покрытия основное внимание обращается на состояние несущих конструкций: стропильных ферм, балок и плит настила. Кроме того, обследуются кровля и утеплитель. Обнаруженные следы протечек кровли, зоны переувлажненного утеплителя и разрыва водоизоляционного ковра заносятся на карту дефектов кровли.

Увеличение нагрузки от водонасыщенного утеплителя учитывается в поверочном расчете прочности покрытия, а снижение теплозащитных свойств утеплителя - в теплотехническом расчете.

Целью инструментального обследования зданий является получение количественных данных о состоянии несущих и ограждающих конструкций: деформациях, прочности, трещинообразовании и влажности. Инструментальному обследованию подлежат конструкции с явно выраженными дефектами и разрушениями, обнаруженными при визуальном осмотре, либо конструкции, определяемые выборочно по условию: не менее 10% и не менее трех штук в температурном блоке. Методы инструментального обследования и используемая для этого аппаратура приводятся в табл. 1.1.

Таблица 1.1 - Методы инструментального обследования

№ п/п	Исследуемый параметр	Метод измерения или испытания	Инструменты, приборы, оборудование
1	2	3	4
1	Объемная деформация здания	Нивелирование Теодолитная съемка Фотограмметрия	Нивелиры: Н-3, Н-10, НА-3 и др. Теодолиты; Т2, Т15, ТаН и др. Фотоаппараты, стереокомпаратор
2	Прогибы и перемещения	Нивелирование Прогибомерами: а) механического действия б) жидкостными на	Нивелиры: Н-3, Н-10, НА-1 и др.  ПМ-2, ПМ-3, ПАО-5 П-1

		принципе сообщающихся сосудов	
3	Прочность бетона	Метод пластической деформации (ГОСТ 22690.0-88) Ультразвуковой метод (ГОСТ 17624-87) Метод отрыва со складыванием (ГОСТ 226900-88) Метод сдавливания	Молоток Физделя, молоток Кашкарова, пружинистые приборы: КМ, ПМ, ХПС и др. УКБ-2, Бетон-5, УК-14П, Бетон-12 и др. ГПНВ-5, ГПНС-4 Динамометрические клещи
4	Прочность раствора	Метод пластической деформации	Склерометр СД-2
5	Скрытые дефекты материала конструкции	Ультразвуковой метод Радиометрический метод	Приборы: УКБ-1, УКБ-2, Бетон-12, Бетон-5, УК-14П Приборы: РПП-1, РПП-2, РП6С
6	Глубина трещин в бетоне и каменной кладке	Подсечка трещин Ультразвуковой метод	Молоток, зубило, линейка УК-10ПМ, Бетон-12, УК-14П, Бетон-5, Бетон-8УРЦ и др.
7	Ширина раскрытия трещин	Измерение стальными щупами и пр. С помощью отсчетного микроскопа	Щуп, линейка, штангенциркуль МИР-2
8	Толщина защитного слоя бетона	Магнитометрический метод	Приборы: ИЗС-2, МИ-1, ИСМ
9	Плотность бетона, камня и сыпучих материалов	Радиометрический метод (ГОСТ 17623-87)	Источники излучения: $C_{s-137}$ , $Co-60$ Выносной элемент типа ИП-3 Счетные устройства (радиометры): Б-3, Б-4, Бетон-8-УРЦ
10	Влажность бетона и камня	Нейтронный метод	Источник излучения $Ra-Be$ , Датчик НВ-3 Счетные устройства: СЧ-3, СЧ-4, "Бамбук"
11	Воздухопроницаемость	Пневматический метод	ДСК-3-1, ИВС-2М
12	Теплозащитные качества стенового ограждения	Электрический метод	Термощупы: ТМ, ЦЛЭМ, Термометр ЛТИХП
13	Звукопроводность	Визуальный метод	Генератор "белого" шума

	стен и перекрытий		ГШН-1 Усилители: УМ-50, У-50 Шумомер Ш-60В Спектрометр 2112
14	Параметры вибрации конструкции	Визуальный метод Механический метод Электрооптический метод	Вибромарка Виброграф Гейгера, ручной виброграф ВР-1 Осциллографы: Н-105, Н-700, ОТ-24-51, комплект вибродатчиков
15	Осадка фундамента	Нивелирование	Нивелиры: Н-3, Н-10, НА-1 и др.

Особое внимание уделяется обследованию зданий, испытавших воздействие пожара. При этом обследование условно разделяют на предварительное и детальное.

В процессе предварительного обследования собираются сведения о пожаре, устанавливается место нахождения очага пожара, время обнаружения и ликвидации пожара, максимальная температура, продолжительность интенсивного горения и средства тушения.

На основе имеющейся строительной документации и данных натурного обследования составляются планы этажей, где указываются места расположения аварийных помещений и конструкций. Результаты предварительного обследования оформляются актом и в дальнейшем используются при разработке плана мероприятий детального обмерного обследования.

В задачу детального обследования входит определение структурных и физико-механических повреждений материала конструкций, вызванных действием высоких температур и резким охлаждением при тушении пожара.

В процессе детального обследования определяется температура нагрева поверхности конструкций, а также оценивается прочность бетона и арматуры.

Особое внимание при обследовании уделяют прочности материалов конструкций. Прочность бетона определяется как неразрушающими методами (ультразвук, пластическая деформация), так и с частичным разрушением тела конструкции (отрыв со скалыванием, извлечение кернов для лабораторных испытаний и пр.).

Следует подчеркнуть, что наиболее достоверную информацию о прочности бетона дает испытание кернов. Именно этот метод рекомендуется использовать при обследовании ответственных конструкций.

Показатели прочности арматуры устанавливают испытанием образцов, вырезанных из конструкций, в наибольшей степени поврежденных пожаром.

Если отсутствуют экспериментальные данные, то величину снижения прочности бетона и арматуры определяют через понижающие коэффициенты, регламентируемые нормами.

Обследование грунтов основания и фундаментов производят при увеличении существующих нагрузок на фундаменты или в связи с неравномерными деформациями основания, приведшими к образованию трещин в стенах

эксплуатируемого здания. При этом грунты исследуются с помощью разведочных скважин и шурфов.

Количество разведочных скважин устанавливается по результатам предварительного изучения инженерно-геологической документации, данных натурного обследования конструкций и конфигурации здания.

В районах со сложными инженерно-геологическими условиями, характеризующимися наличием просадочных или набухающих грунтов, возможностью оползней, количество разведочных скважин увеличивается, а инженерные изыскания проводятся силами специализированных организаций.

Дополнительно к скважинам обследование грунтов основания производится с помощью шурфов.

Шурфы откапываются у стен здания или отдельно стоящих опор на 1,5 м ниже отметки подошвы фундамента. Количество шурфов устанавливается в зависимости от характера повреждений здания, состояния несущих стен и фундаментов. Если повреждения не связаны с увеличением нагрузок на основание и отсутствуют признаки неравномерной осадки фундаментов, количество шурфов принимается не более трех на здание с застроенной площадью до 1000 м<sup>2</sup>. Количество шурфов соответственно увеличивается при сложных гидрогеологических условиях и просадочных грунтах. Шурфы закладываются в местах наибольшей деформации стен и подвалов, на участках с разрушенной отмосткой, в зонах локальных подтоплений из водопроводно-канализационной сети.

Из шурфов отбираются пробы грунта для определения физико-механических свойств: влажности, плотности, угла внутреннего трения, удельного сцепления и модуля деформации. Количество проб, необходимое для определения нормативных и расчетных характеристик, устанавливается в зависимости от степени неоднородности грунта и класса здания.

Результаты инженерно-геологических изысканий представляются в форме отчета, где отражаются литологическое строение основания, гидрогеологическая характеристика, результаты определения физико-механических свойств грунта. К отчету прилагаются геологические и гидрогеологические карты, а также инженерно-геологические разрезы толщи грунта (колонки скважин).

Обследование фундаментов производится из тех же шурфов, из которых отбирались пробы грунта. При этом устанавливается тип фундамента, его конфигурация и вид применяемых материалов. Одновременно определяется глубина заложения фундамента, а с помощью сверления или подкопа с использованием Г-образного щупа - и ширина подошвы. При обследовании свайных фундаментов замеряется сечение свай и интервал между ними (на 1 п.м длины фундамента).

Особо тщательно осматриваются узлы сопряжения фундаментов с другими конструкциями: свай с ростверком, отдельных фундаментов с фундаментными балками и колоннами, ленточных фундаментов со стенами. При обнаружении в конструкции фундамента дефектов производится его дополнительное обследование физическими или механическими методами. Для определения класса бетона обычно используются методы пластического деформирования, а для обнаружения скрытых дефектов - ультразвук.

После выполнения работ по обследованию фундамента шурф послойно засыпается грунтом, утрамбовывается, а затем восстанавливается отмостка.

Результаты обследования фундаментов завершаются составлением технического заключения, где приводятся данные изучения архивных материалов: конструктивные изменения здания в период эксплуатации, даты экстремальных подтоплений грунтовыми и технологическими водами, происшедшие деформации фундаментов, изменения технологических (эксплуатационных) нагрузок и пр. Кроме того, представляются эскизы конструкции фундаментов с указанием основных размеров и глубины заложения, а также результаты исследования прочности материала фундамента.

## **2. ПОВРЕЖДЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

Повреждения строительных конструкций вызываются рядом причин, среди которых - технические недоработки изготовления, низкое качество монтажа, неучтенные проектом силовые и температурные воздействия, нарушение условий эксплуатации (рис.2.1).

Повреждения классифицируются по виду и значимости (рис.2.2). К наиболее характерным повреждениям, образующимся при эксплуатации зданий, обычно относятся увлажнение, коррозия материала и трещины в конструкциях, а также повреждения, вызванные высокой температурой и резким охлаждением конструкций при пожарах.

### **2.1. Увлажнение конструкций**

Повышенное влагосодержание характерно для многих конструкций, контактирующих с водой в процессе изготовления и эксплуатации, при этом различается пять видов увлажнения:

- при изготовлении конструкций (строительная влага);
- атмосферными осадками;
- утечками из водопроводно-канализационной сети;
- конденсатом водяных паров воздуха;
- капиллярным и электроосмотическим подсосом грунтовой воды.

Практика показывает, что повышенное влагосодержание отрицательно сказывается на эксплуатационных показателях несущих и ограждающих конструкций. С увеличением влажности возрастает коэффициент теплопроводности материала, ухудшаются его теплотехнические свойства. Кроме того, при изменении влажности изменяется объем материала, а при многократном увлажнении рыхлится его структура и снижается долговечность. Неблагоприятно сказывается переувлажнение и на состоянии воздушной среды помещений, ухудшая ее с гигиенической точки зрения.

Содержание строительной влаги в конструкциях обусловлено спецификой их изготовления и в начальный период обычно не превышает следующих величин: для

бетонных и железобетонных конструкций - 6...9%, для каменных и армокаменных конструкций - 8... 12%.

Рис.2.1. Классификация причин, вызывающих повреждения

Причины, вызывающие повреждения			
Дефекты при изготовлении	Дефекты при монтаже	Неучтенные проектом технологические воздействия	Нарушение условий эксплуатации здания
Снижение класса бетона	Отклонение от вертикали колонн	Агрессивные выделения (парогазовые, водяные, масляные)	Перегрузка конструкции
Непроектное армирование	Смещение осей сопрягаемых конструкций	Электрофизические воздействия (блуждающие токи)	Несвоевременный текущий ремонт
Малая толщина защитного слоя бетона	Нарушение последовательности монтажа	Механические воздействия (удары, вибрация)	Замачивание грунта в основании фундаментов под несущими конструкциями
Технологические трещины	Некачественная сварка		Воздействие пожара

В дальнейшем при неблагоприятных условиях эксплуатации влажность материала конструкций может существенно увеличиваться.

Увлажнение атмосферными осадками происходит при повреждениях кровли, неудовлетворительном состоянии водоотводящего оборудования здания (водосточных труб, желобов, водосливов), коротких карнизах и носит преимущественно сезонный характер.

Для защиты стен от увлажнения атмосферными осадками проводятся конструктивные мероприятия, направленные на удлинение коротких карнизов, ремонт и восстановление желобов, водосточных труб и водосливов. Кроме того, поверхность стен оштукатуривается или облицовывается водостойкими материалами. Применяется также покраска стен эмалевыми и лакокрасочными составами.

Увлажнение утечками из водопроводно-канализационной сети обычно встречается в зданиях с изношенным санитарно-техническим оборудованием при нарушении сроков проведения планово-предупредительных ремонтов (ППР). Утечки приводят к переувлажнению и быстрому разрушению кладки стен, особенно из силикатного кирпича. Места увлажнения утечками легко обнаруживаются при обследовании стен по характерным пятнам.

Увлажнение утечками устраняется путем ремонта санитарно-технического оборудования с последующим просушиванием конструкций теплым воздухом.

Рис. 2.2. Классификация категорий значимости повреждений

Категории значимости повреждений		
I категория	II категория	III категория
Аварии, устраняемые заменой конструкций	Повреждения несущих конструкций, устраняемые их усилением или заменой	Мелкие повреждения, устраняемые текущим и капитальным ремонтом (инъекцированием трещин, восстановление защитного слоя бетона, обмазочная изоляция)

Увлажнение ограждающих конструкций конденсатом водяных паров воздуха происходит при температуре точки росы, когда влажность воздуха у поверхности конструкции или в порах ее материала оказывается выше максимальной упругости пара при данной температуре и избыток влаги переходит в жидкую фазу.

Механизм образования конденсата внутри ограждающей конструкции достаточно сложен и зависит от многих параметров: разности парциального давления паров воздуха у противоположных поверхностей конструкций, относительной влажности и температуры воздуха внутри и снаружи помещения, а также плотности материала. Степень насыщения воздуха парами воды выражается через относительную влажность воздуха  $\varphi$ , %, определяемую по формуле:

$$\varphi = \frac{e}{E} \cdot 100\%,$$

где  $E$  - максимальная упругость паров воды при данной температуре;  
 $e$  - действительная упругость паров воды.

Для средней полосы России при разности температуры внутреннего и наружного воздуха в январе месяце  $40^\circ\text{C}$   $t_b = +20^\circ\text{C}$ ,

$$t_h = -20^\circ\text{C}.$$

Значения относительной влажности воздуха и максимальной упругости паров воды составляют соответственно:

$$\varphi_b = 55\% \quad E_b = 2338 \text{ кПа};$$

$$\varphi_h = 86\% \quad E_h = 102,6 \text{ кПа};$$

Действительная упругость паров воды составляет:

$$e_b = \frac{E_b \cdot \varphi_b}{100} = \frac{55 \cdot 2338}{100} = 1286 \text{ кПа};$$

$$e_h = \frac{E_h \cdot \varphi_h}{100} = \frac{55 \cdot 2338}{100} = 1286 \text{ кПа};$$

Парциальное давление паров на внутреннюю поверхность ограждающей конструкции (стены):

$e_u - e_h = 1286 - 88 = 1198 \text{ кПа}$  ( $11,98 \text{ кг/см}^2$ ). Существенная величина парциального давления позволяет воздушному потоку достаточно свободно проникать сквозь толщу наружной стены. Замечено, что чем ниже теплоизоляция наружной стены и больше относительная влажность за этой стеной, тем выше опасность ее переувлажнения водяными парами из помещения. Если же наружная поверхность стены покрыта плотным паронепроницаемым материалом, то проникающий через стену водяной пар имеет возможность конденсироваться внутри стены, переувлажнения ее и увеличивая теплопроводность.

Конденсационное увлажнение предотвращается путем рационального конструирования стен, основанного на выполнении требований норм и расчете температурно-влажностного режима. Так, например, в зданиях, эксплуатируемых в условиях умеренно-влажного и сухого климата, сопротивление наружных стен уменьшается от внутренней поверхности к наружной, при этом пароизоляция располагается на внутренней поверхности стены. Особенно это важно при защите от переувлажнения наружных стен влажных и мокрых помещений (бань, саун, прачечных и др.).

При выборе наружной отделки стен следует помнить, что опасны как ее паронепроницаемость, так и чрезмерная пористость. Если в первом случае возможно переувлажнение стены конденсатом, то во втором - атмосферной влагой.

Увлажнение капиллярным и электроосмотическим подсосом грунтовой влаги характерно для стен, у которых отсутствует горизонтальная гидроизоляция или когда гидроизоляция расположена ниже отмостки.

Механизм капиллярного увлажнения основан на действии сил притяжения между молекулами твердого тела и жидкости (явление смачивания). При отсутствии в материале стены гидрофобных (водоотталкивающих) веществ вода смачивает стенки капилляров и поднимается по ним. Высоту поднятия воды в капилляре  $h$  можно определить по известной формуле Д.Жюрена:

$$h = \frac{2\sigma}{r(\rho_1 - \rho_2)g}$$

где  $r$  - радиус капилляра, см;

$\rho_1, \rho_2$  - соответственно плотность воды и воздуха, Н/см<sup>3</sup>;

$g$  - ускорение свободного падения, см/с<sup>2</sup>;

$\sigma$  - поверхностное натяжение воды, Н/см, В капиллярно-пористых материалах, таких как плотный бетон, цементно-песчаный раствор или кирпич, радиус капилляров находится в пределах  $1 \cdot 10^{-6} - 1 \cdot 10^{-2}$  см. Поверхностное натяжение воды при температуре  $+20^\circ\text{C}$  составляет  $72,8 \cdot 10^{-5}$  Н/см. Если пренебречь плотностью воздуха, то максимальная высота подъема воды в капилляре за счет сил смачивания составит примерно 1,5 м.

При обследовании зданий подъем грунтовой влаги в стенах наблюдался на высоту до 5 м, что существенно превышает высоту капиллярного подсоса. По-видимому, решающую роль в этом играет действие электроосмотических сил.



Под электроосмосом понимается направленное движение жидкости, от анода к катоду, через капилляры или пористые диафрагмы при наложении электрического поля.

Следует отметить, что слабые электрические поля всегда присутствуют в стенах, испытывающих перепады температуры по длине или на противоположных поверхностях (термоэлектрический эффект Зеебека). При этом положительные заряды (аноды) группируются главным образом у основания стены в зоне контакта с грунтом, а отрицательные (катоде) - вверху.

Рассматривая стены из капиллярно-пористого материала как своеобразную диафрагму, следует полагать, что грунтовая вода за счет электроосмотических сил поднимается вверх по стене в сторону катода. Так как потенциал электрического поля стены изменяется под воздействием внешних факторов (перепада температуры, интенсивной солнечной инсоляции, влажности воздуха), то и величина электроосмотического увлажнения - переменная.

Изложенные теоретические предпосылки дают основание к применению электроосмоса для регулирования влажности и осушения стен. Электроосмотическое осушение стен производится тремя способами:

- коротким (посредством стальных полос) замыканием противоположных полюсов электрического поля стены, включая фундамент (пассивное осушение). Для этого стальные полосы на наружной поверхности стены располагаются с шагом 0,3-0,5 м. Длина полос принимается не менее высоты увлажнения стены;

- наложенным током с напряжением 40-60 В и силой тока 3-5 А. При этом электрический ток подается от генератора постоянного тока. Положительный полюс генератора подключается к стальной полосе, расположенной в верхней части стены, а отрицательный - к полосе, закрепленной на фундаменте. Продолжительность сушки наложенным током обычно не превышает двух-трех недель [1];

- гальваническими элементами (медно-цинковыми, угольно-цинковыми и пр.). Активный элемент (протектор) устанавливается в грунте на уровне подошвы фундамента, а пассивный - на внутренней поверхности осушаемой стены. Расстояние между электродами гальванических пар определяется расчетным путем на основании данных о гальванической активности элементов, пористости стены, радиусе капилляров, коэффициенте электроосмоса и удельной электропроводности воды.

Электроосмотическое осушение стен гальваническими элементами пока не нашло широкого применения и находится в стадии дальнейшей разработке и совершенствования.

При реконструкции зданий, рассчитанных на длительную эксплуатацию (50 и более лет), радикальными методами защиты стен от увлажнения грунтовыми водами считаются водоотведение, а также восстановление или устройство новой гидроизоляции стен (рис.2.3).

Рис.2.3. Защита стен от увлажнения грунтовыми водами

Водоотводные мероприятия		Гидроизоляция стен		
Устройств о дренажа	Устройство водонепроницаемой завесы в грунте на пути притока воды к зданию: - набивка жирной глины; - нагнетание битума и прочих водоотталкивающих составов; - электросиликатизация грунта.	Устройство горизонтальной гидроизоляции и в кирпичной кладке стен	Нагнетание в кирпичную кладку гидрофобных веществ ГКЖ-10, ГКЖ-11 и др.	Устройство на поверхности стены водонепроницаемого экрана: - обмазка битумными или кремний – фтористыми составами, холодной асфальтовой мастикой; Наклейка битумизированных материалов и синтетических пленок.

Одним из эффективных способов отведения грунтовых вод от подвальных помещений и заглубленных сооружений является дренаж.

При проектировании дренажа необходимо учитывать, что водопонижение, особенно в глинистых и пылеватых песчаных грунтах, и тем-чет за собой уплотнение и осадку осушаемой толщи грунта, что может привести к значительным деформациям фундаментов. Дополнительная осадка зданий на осушаемой территории определяется из расчета, что каждый метр понижения уровня подземных вод соответствует увеличению нагрузки на грунт на 9,8 кН/м. Для защиты подземных сооружений от грунтовых вод в комбинации с дренажом эффективно устройство противодиффузионных завес, выполняемых набивкой глины или нагнетанием битума.

К наиболее сложным и трудоемким процессам при ремонтных работах относятся восстановление или устройство новой гидроизоляции стен здания. Значение гидроизоляции трудно переоценить, поскольку она является единственным надежным способом защиты стен от воздействия и проникновения капиллярной грунтовой влаги, безнапорных и напорных грунтовых вод. При этом горизонтальная гидроизоляция препятствует капиллярному и электроосмотическому подсосу влаги вверх по стене, а вертикальная - поверхностному увлажнению и проникновению влаги в подвальные помещения.

Проведению ремонтно-восстановительных работ по гидроизоляции здания предшествует тщательное обследование его подземной части, особенно стен подвальных помещений, выполненных из бетонных блоков, бутовой или кирпичной кладки и имеющих большое количество швов. Обследование проводится при временном понижении уровня грунтовых вод путем их откачивания из шурфов или

иглофильтрами. Для предотвращения вымывания грунта из подошвы фундаментов шурфы или иглофильтры размещаются вне подвальных помещений.

Выявленные участки повреждений гидроизоляции удаляются вручную с помощью металлических щеток и скребков или с использованием механических способов. При незначительных повреждениях гидроизоляция ремонтируется с применением, по возможности, тех же гидроизоляционных материалов. Если повреждения превышают 40%, то целесообразна замена гидроизоляции на более эффективную. При выборе типа гидроизоляции учитываются гидрогеологические условия эксплуатации здания, категория сухости помещений и трещиностойкость ограждающей конструкции.

Виды гидроизоляции помещений, составы гидроизоляционного ковра стен со стороны гидростатического напора, материалы для гидроизоляции и сроки их службы даны в прил.1, табл.1-3.

Ремонт и восстановление горизонтальной гидроизоляции стен может производиться двумя методами: инъектированием в кладку стен гидрофобных веществ, препятствующих капиллярному подсосу влаги, и закладкой нового гидроизоляционного слоя из рулонных материалов.

Инъектирование производится растворами кремнийорганических соединений ГКЖ-10 и ГКЖ-11 через отверстия в стенах, располагаемые в один или два ряда. Расстояние между рядами принимается 25 см, а между отверстиями в ряду - 35...40 см. Отверстия диаметром 30...40 мм сверлятся на глубину, примерно равную 0,9 толщины стены. Подача раствора производится одновременно через 10-12 инъекторов (стальные трубки диаметром 25 мм), вставленных в отверстия в стене и зачеканенных паклей.

Количество раствора  $Q_{\lambda}$  необходимое для гидроизоляции 1 п.м стены, определяется по формуле [27]:

$$Q_{\lambda} = 5 \cdot d \cdot h \cdot n$$

где  $d$  - толщина стены, м;

$h$  - высота обрабатываемой зоны, м ( $\approx 0,6$  м);

$n$  - пористость материала стены, % ( $\approx 20\%$ ).

Гидроизоляцию нежилых помещений можно производить с помощью электросиликатизации по методу проф. Л.А. Цебертовича. В этом случае через инъекторы подаются последовательно растворы жидкого стекла и хлористого кальция. В результате химического взаимодействия образуется гель кремниевой кислоты, заполняющий поры в материале кладки и препятствующей капиллярному подсосу шлага. Обработка кирпичной кладки стен производится в поле постоянного тока с градиентом потенциала 0,7-1 В/см [27].

Восстановление горизонтальной гидроизоляции стен рулонными материалами (рубероидом, гидроизол-пергамином и пр.) производится участками длиной 1-1,5 м. Для этого с помощью отбойного молотка или других механизмов пробиваются сквозные отверстия в стене на высоту двух рядов кладки, в которые укладываются два слоя рулонного материала на битумной мастике. Затем отверстия заделываются кирпичом на обычном цементно-песчаном растворе М75-100. Для включения в

работу восстановленного участка стены зазор между новой и старой кладкой тщательно зачеканивается раствором, приготовленном на расширяющемся цементе.

Горизонтальная гидроизоляция рулонными материалами устраняется примерно на 30 см выше планировочной отметки (отмостки здания) и на расстоянии не менее 5 см от нижней плоскости перекрытия подполья. В зданиях с полами по грунту, расположенными в уровне отмостки, горизонтальную гидроизоляцию стен целесообразно восстанавливать методом инъектирования гидрофобных составов, размещая инъекторы на 5 см выше уровня отмостки.

## **2.2. Коррозия железобетонных конструкций**

Железобетонные конструкции постоянно подвергаются воздействию внешней среды, в результате которого возникает коррозия материала. По характеру воздействий различают химическую, электрохимическую и механическую коррозии. Следует отметить, что граница между химической и электрохимической коррозией часто бывает условной и зависит от многих параметров окружающей среды.

При химической коррозии происходит непосредственное химическое взаимодействие между материалами конструкции и агрессивной средой, не сопровождающееся возникновением электрического тока. Химическая коррозия может быть газовой и жидкой, однако в обоих случаях отсутствуют электролиты.

При электрохимической коррозии коррозионные процессы протекают в водных растворах электролитов, во влажных газах, в расплавленных солях и щелочах. Характерным является возникновение электрических токов как результата коррозионного процесса, при этом в арматуре и закладных деталях одновременно протекают окислительный и восстановительный процессы.

Механическая коррозия (деструкция) имеет место в материалах неорганического происхождения (цементный камень, растворная составляющая бетона, заполнитель) и вызывается напряжениями внутри материала, достигающими предела его прочности на растяжение. Внутренние напряжения в пористой структуре материала возникают вследствие разных причин, среди которых кристаллизация солей, отложение продуктов коррозии, давление льда при замерзании воды в порах и капиллярах. В композиционных материалах, характерным представителем которых является бетон, внутренние напряжения в зоне контакта заполнитель - цементный камень возникают при резких сменах температур в результате разных коэффициентов линейно-температурного расширения.

Из-за ограниченного объема учебного пособия вопросы коррозии бетона и арматуры в железобетонных конструкциях рассматриваются в тезисной форме. Для более углубленного изучения данного вопроса следует использовать специальную литературу [28].

### **2.2.1. Коррозия бетона**

Бетон, как искусственный конгломерат, по составу исходных материалов достаточно долговечен и не нуждается в специальном уходе, если эксплуатируется в нормальных температурно-влажностных условиях и отсутствии агрессивной среды,

В таких условиях работает относительно небольшой класс конструкций, расположенных внутри жилых и общественных зданий или же в сооружениях, эксплуатируемых в теплых и сухих климатических районах. Для большинства же конструкций промышленных предприятий свойственны агрессивная и слабо агрессивная среды, характеристика которых по степени их воздействия на бетон представлена на рис.2.4.

Рис.2.4. Характеристики среды и ее воздействие на конструкции

Характеристика среды и ее воздействие на конструкции		
Сильноагрессивная	Средне агрессивная	Слабо агрессивная
Кислоты, щелочи	Атмосферный воздух и вода с вредными примесями	Чистый атмосферный воздух
Агрессивные газы и жидкости производственных помещений	Атмосферный воздух в помещении с влажностью более 75%	Вода и воздух не загрязненные вредными примесями
Химические предприятия и хранилища химических продуктов	Производственные помещения промышленных предприятий	Производственные помещения экологически чистых предприятий

Под влиянием агрессии в бетоне развиваются физико-химические и физико-механические деструктивные процессы, представленные на рис.2.5.

Виды разрушения бетона	
Физико-химическое разрушение	Физико-механические разрушения
Коррозия I вида (выщелачивание цемента)	Периодическое замораживание и оттаивание
Коррозия II вида (химические реакции замещения)	Воздействие производственных масел и эмульсий
Коррозия III вида ( кристаллизация сульфатов гипса и сульфоалюмината)	Механические внешние воздействия

Различаются три вида физико-химической коррозии:

Коррозия I вида. Внешним ее признаком является белый налет на поверхности бетона в месте испарения или фильтрации свободной воды. Коррозия вызывается фильтрацией мягкой воды сквозь толщину бетона и вымыванием из него гидрата окиси кальция:  $Ca(OH)_2$  (гашеная известь)  $CaO$  и (негашеная известь). В связи с чем происходит разрушение и других компонентов цементного камня: гидросиликатов, гидроалюминатов, гидроферритов, так как их стабильное существование возможно лишь в растворах  $Ca(OH)_2$  определенной концентрации. Описанный процесс называется выщелачиванием цементного камня. По результатам исследований [1] выщелачивание из бетона 16 % извести приводит к

снижению его прочности примерно на 20 %, при 30 %-ном выщелачивании прочность снижается уже на 50 %. Полное исчерпание прочности бетона наступает при 40-50 %-ной потере извести.

Следует учитывать, что если приток мягкой воды незначительный и она испаряется на поверхности бетона, то гидрат окиси кальция не вымывается, а остается в бетоне, уплотняет его, тем самым прекращая его дальнейшую фильтрацию. Этот процесс называется самозалечиванием бетона.

Коррозии I вида особо подвержены бетоны на портландцементе. Стойкими оказываются бетоны на пуццолановом портландцементе и шлакопортландцементе с гидравлическими добавками.

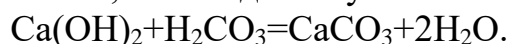
Коррозия II вида. Характерным для коррозии II вида является химическое разрушение компонентов бетона (цементного камня и заполнителей) под воздействием кислот и щелочей.

Кислотная коррозия цементного камня обусловлена химическим взаимодействием гидрата окиси кальция с кислотами:

- соляной:  $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ;
  - серной:  $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ;
  - азотной:  $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{HNO}_3 = \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$ ,
- в результате чего  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  разрушается.

При фильтрации кислотных растворов через толщу бетона продукты разрушения вымываются, его структура делается пористой, и конструкция утрачивает несущую способность. Таким образом, скорость коррозии возрастает с увеличением концентрации кислоты и скорости фильтрации.

Влияние углекислоты на бетон неоднозначно. При малой концентрации  $\text{CO}_2$  углекислота, взаимодействуя с известью, карбонизирует ее, т.е.



Образующийся в результате химической реакции карбонат кальция  $\text{CaCO}_3$  является малорастворимым, поэтому концентрация его на поверхности предохраняет бетон от разрушения в зоне контакта с водной средой, увеличивает его физическую долговечность,

При высокой концентрации  $\text{CO}_2$  углекислота реагирует с карбонатом, превращая его в легко растворимый бикарбонат  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ , который при фильтрации агрессивной воды вымывается из бетона, существенно снижая его прочность.

Таким образом, скорость разрушения бетона, с одной стороны, зависит от толщины карбонизированного слоя, а с другой - от притока раствора углекислоты.

В реальных конструкциях процесс коррозии бетона оценивается по результатам анализа продуктов фильтрации: если в фильтрате обнаруживается бикарбонат  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ , то это свидетельствует о развитии коррозии. Безопасным для бетона считается раствор углекислоты с содержанием  $\text{CO}_2 < 15$  мг/л и скоростью фильтрации менее 0,1 м/с.

Следует отметить, что при концентрации растворов кислот выше 0,0001N, практически все цементные бетоны, за исключением кислотоупорных, быстро

разрушаются. Однако при этом более стойкими оказываются бетоны плотной структуры на портландцементе.

Стойкость бетонов в кислотной среде также зависит от вида заполнителей. Менее подвержены разрушению заполнители силикатных пород (гранит, сиенит, базальт, песчаник, кварцит).

Щелочная коррозия цементного камня происходит при высокой концентрации щелочей и положительной температуре среды. В этих условиях растворяются составляющие цементного клинкера (кремнезем и полуторные окислы), что и вызывает разрушение бетона. Более стойкими к щелочной коррозии являются бетоны на портландцементе и заполнителях карбонатных пород.

К особо агрессивным средам, вызывающим коррозию II вида, следует отнести:

- свободные органические кислоты (например, уксусная, молочная), растворяющие кальций;
- сульфаты, способствующие образованию сульфоалюмината кальция или гипса;
- соли магния, снижающие прочность соединений, содержащих известь;
- соли аммония, разрушающе действующие на композиты, содержание известь.

Помимо названных химикатов вредными для бетона являются растительные и животные жиры и масла, так как они, превращая и шесть в мягкие соли жирных кислот, разрушают цементный камень.

Коррозия III вида. Признаком кристаллизационной коррозии III вида является разрушение структуры бетона продуктами кристаллообразования солей, накапливающихся в порах и капиллярах. Кристаллизация солей может идти двумя путями:

- химическим взаимодействием агрессивной среды с компонентами цементного камня;
- подсосом извне соляных растворов.

И в том и в другом случаях кристаллы соли выпадают в осадок, кальматируя (заполняя) пустоты в бетоне. На начальном этапе это позитивный процесс, ведущий к уплотнению бетона и повышению его прочности. Однако в последующем продукты кристаллизации настолько увеличиваются в объеме, что начинают рвать структурные связи, приводя к интенсивному трещинообразованию и многочисленным локальным разрушениям бетона.

Определяющим фактором кристаллизационной коррозии является наличие в водных растворах сульфатов кальция, магния, натрия, способных при взаимодействии с трехкальциевым гидроалюминатом цемента образовывать кристаллы. Следовательно, к более стойким к коррозии III вида следует относить такие бетоны, в которых использованы цементы с низким содержанием трехкальциевого алюмината, а именно: в портландцементе - до 5 %, в пуццолановом и шлакопортландцементе - до 7 %.

*Физико-механическая деструкция (разрушение) бетона при периодическом замораживании и оттаивании* характерна для многих конструкций, незащищенных от атмосферных воздействий (открытые эстакады, путепроводы, опоры ЛЭП и др.). Разрушающих факторов при замораживании бетона в водонасыщенном состоянии

несколько: кристаллизационное давление льда; гидравлическое давление воды, возникающее в капиллярах вследствие отжатия ее из зоны замерзания; различие в коэффициентах линейного расширения льда и скелета материала и пр.

Постепенное разрушение бетона при замораживании происходит вследствие накопления дефектов, образующихся во время отдельных циклов. Скорость разрушения зависит от степени водонасыщения бетона, пористости цементного камня, вида заполнителя. Более морозостойки бетоны плотной структуры с низким коэффициентом водопоглощения.

Влияние производственных масел (нефтепродуктов) на прочность бетона неоднозначно. Разрушающе действуют на бетон только те нефтепродукты, которые в значительном количестве содержат поверхностно-активные смолы [2]. К ним относятся все минеральные масла, дизельное топливо. В то же время бензин, керосин, вазелиновое масло практически не снижают прочность бетона, однако, как и другие нефтепродукты, уменьшают сцепление бетона с арматурой. Так, например, при воздействии керосина сила сцепления бетона с гладкой арматурой уменьшается примерно на 50% .

Прочность промасленного бетона при свободной фильтрации минерального масла можно определить по формуле [2]:

$$R_t^m = R_0 \cdot (1 - 0,1 \cdot t),$$

где  $t$  - продолжительность пропитки маслом, г;

$R_0$  - первоначальная прочность бетона, МПа.

Если время пропитки более 8 лет, прочность бетона следует принимать равной  $\frac{1}{3}$  от первоначальной.

При периодическом попадании масел на конструкцию (1-2 раза в год) прочность промасленного бетона следует подсчитывать по формуле:

$$R_m^M = R_0 \cdot (1 - 0,023 \cdot t)$$

Формула справедлива при воздействии масла в течение 25-30 лет. В более поздние сроки прочность бетона следует принимать равной  $\frac{1}{3}$  от первоначальной.

### **Методы защиты бетона эксплуатируемых конструкций при физико-химических и физико-механических агрессивных воздействиях**

Защита бетона эксплуатируемых конструкций осуществляется различными способами в зависимости от характера разрушительного воздействия. Классификация методов защиты приведена на рис.2.6.

Подготовка бетонной поверхности к проведению ремонтно-восстановительных работ состоит в тщательной очистке разрушенных участков от



посторонних включений и наслоений. Очистка может быть проведена вручную с помощью зубила и металлической щетки, механическим способом с применением вращающихся проволочных щеток или с помощью пескоструйного аппарата. Подготовленная поверхность грунтуется специальными составами, обладающими высокими адгезионными свойствами. Для этого часто используется растворная смесь из портландцемента и кварцевой муки, замешанная на воде с добавлением синтетических смол. Свежая грунтовка посыпается сухим кварцевым песком крупностью 0,2-0,7 мм. В качестве грунта могут быть использованы синтетические смолы в "чистом" виде.

Наложение шпаклевочной массы необходимо производить по несхватившейся поверхности грунтовки. В шпаклевку желательно добавить кварцевый песок крупностью 0,1-0,4 мм.

Если поверхность ремонтируемого участка достаточно большая (0,5 м и более), то целесообразно делать набрызг цементного раствора или торкретирование.

Торкретирование производится растворной смесью в соотношении цемент : песок = 1:3. Смесью подается с помощью цемент-пушки под давлением 5-6 атм. Разбрызгивающее сопло располагается на расстоянии 0,5-1 м от ремонтируемой поверхности. Торкретирование ведется слоями, толщина каждого из которых не более 4 см. Все последующие слои можно наносить только после схватывания предыдущего.

Рис.2.6. Защита бетона эксплуатируемых конструкций от разрушения.

Методы защиты бетона эксплуатируемых конструкций от разрушения		
Снижения агрессивного действия среды	Повышение стойкости конструкции	Устройство защитных покрытий
Отвод агрессивной среды от конструкций	Увеличение плотности материала конструкции	Торкретирование, штукатурка
Удаление агрессивной среды из помещения	Обработка поверхности (гидрофобизация, силикатизация, флюатирование)	Битумное покрытие; Лакокрасочное покрытие; Покрытие из рулонных материалов
Нейтрализация агрессивной среды	Инъекция растворов в толщу конструкции (цементация, битумизация, смолязация, силикатизация)	Облицовка керамикой, металлом

На отремонтированные участки и окружающие бетонные поверхности наносится защитный слой покрытия, вид которого обусловлен возможными агрессивными воздействиями. Рекомендуемые составы покрытий приведены в прил. 2.

Эффективной защитой железобетонных конструкций от атмосферных осадков может служить их гидрофобизация или флюатирование. В первом случае бетон пропитывается на глубину 2-10 мм гидрофобными (водоотталкивающими) составами на основе кремнийорганических полимерных материалов: ГКЖ-94, ГКЖ-

10. Составы наносятся кистью или пульверизатором на предварительно очищенную сухую поверхность конструкции.

Во втором случае делается обработка бетона 3-7 %-ным раствором кремнийфтористоводородной кислоты. При этом кремнийфтористомагний  $MgSiFe_6$ , реагируя с ионами кальция, образует на стенках пор и капилляров цементного камня нерастворимый защитный слой из кристаллов фтористого кальция и кремнезема.

Флюат наносится на поверхность бетона в 3-4 слоя. Интервал между нанесением слоев обычно составляет 4 часа.

### 2.2.2. Коррозия арматуры

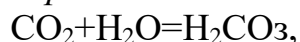
Арматура в бетоне играет исключительно важную роль, так как воспринимает растягивающее напряжение от внешней нагрузки, обеспечивая прочность конструкции, поэтому коррозия арматуры недопустима.

Рассмотрим некоторые химические процессы, обуславливающие защитные и разрушительные факторы, воздействующие на арматуру.

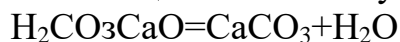
Под влиянием щелочной среды цементного бетона ( $pH=12,5-12,6$ ) стальная арматура пассивируется, т.е. защищается от окисления, однако щелочность защитного слоя бетона в результате воздействия воды и содержащихся в воздухе двуокисей углерода  $CO_2$  и серы  $SO_2$  постепенно снижается, и, если она оказывается ниже значения  $pH=9,5$ , в арматуре начинаются окислительные процессы.

Последовательность образования агрессивной среды и депассивация арматуры происходит следующим образом:

*образование и воздействие углекислоты*

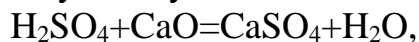


которая, реагируя с окисью кальция, содержащейся в бетоне, образует карбонат кальция и остаточную воду



(указанная реакция протекает в течение нескольких лет, понижая величину  $pH$  в защитном слое бетона на 2.5 - 4 ед.); *образование и воздействие серной кислоты*

$SO_2 + H_2O = H_2SO_4$ , которая, реагируя с окисью кальция, образует гипс и остаточную воду



(в результате этой реакции величина  $pH$  дополнительно может снижаться на 1-3 ед, достигая величины  $pH = 6(7)$ ).

Скорость депассивации арматуры зависит главным образом от толщины защитного слоя бетона и степени агрессивности среды. Нормы [3] регламентируют эти величины также с учетом показателя проницаемости бетона [3, табл. 1] и типа арматурной стали [3, табл. 10].

Виды коррозии арматуры

Коррозия арматуры может быть вызвана разными неблагоприятными факторами, обуславливающими химическое и электрохимическое воздействие. К ним относятся растворы кислот, щелочей, солей, влажные газы, природные и промышленные воды, а также блуждающие токи.

В кислотах, не обладающих окислительными свойствами (соляная кислота), стальная арматура сильно корродирует в результате образования растворимых в воде и кислоте продуктов коррозии, причем с увеличением концентрации соляной кислоты скорость коррозии возрастает.

В кислотах обладающих окислительными свойствами (азотная, серная и др.), при высоких концентрациях скорость коррозии, наоборот, уменьшается из-за пассивации поверхности арматуры.

Скорость коррозии арматуры в щелочных растворах при  $pH > 10$  резко снижается из-за образования нерастворимых гидратов закиси железа. Растворы едких щелочей и карбонаты щелочных металлов практически не разрушают арматуру, если их концентрация не превышает 40%.

Солевая коррозия арматуры зависит от природы анионов и катионов, содержащихся в водных растворах солей.

В присутствии сульфатов, хлоридов и нитратов щелочных металлов, хорошо растворимых в воде, солевая коррозия усиливается. И, наоборот, присутствие карбонатов и фосфатов, образующих нерастворимые продукты коррозии на анодных участках, способствует затуханию коррозии. На интенсивность солевой коррозии арматуры влияет кислород, который окисляет ионы двухвалентного железа и понижает перенапряжение водорода на катодных участках. С повышением концентрации кислорода скорость коррозии увеличивается

Рассматривая воздействие газов, следует особо отметить агрессивность окислов азота  $NO$ ,  $NO_2$ ,  $N_2O$  и хлора  $Cl$ , которые в присутствии влаги вызывают сильную коррозию арматуры.

Практика обследования железобетонных конструкций, соприкасающихся с грунтом, указывает на частые случаи разрушения арматуры блуждающими токами, которые появляются из-за утечек электроэнергии с рельсов электрифицированных железных дорог работающих на постоянном токе, или других источников. В месте входа тока в конструкцию образуется катодная зона, а в месте выхода анодная, или зона коррозии. Опыты показывают, что блуждающие токи распространяются на десятки километров в стороны от источника, практически не утрачивая силы тока, которая может достигать сотни ампер. Расчеты с использованием закона Фарадея показывают, что ток силою всего в 1-2А, стекая с конструкции, в течение года может уносить до 10 кг железа. Обычно скорость разрушения арматуры блуждающими токами заметно превышает скорость разрушения от химической коррозии. Опасной для конструкции считается плотность тока утечки свыше 0,15 Ма/дм.

При анализе агрессивных воздействий на железобетонные конструкции учитываются факторы, сопутствующие коррозии арматуры (рис, 2.7), и, кроме того, разрабатываются соответствующие защитные мероприятия.

Рис.2.7. Классификация факторов, сопутствующих коррозии арматуры

Факторы, сопутствующие коррозии арматуры	
Малая толщина защитного слоя бетона	Наличие электролитов

Усадочные трещины в защитном слое бетона	Электропроводность внешней среды
Химическая агрессивность среды	Потенциал электроподпитки от внешнего источника тока

### **Требования к армированию конструкций, работающих в агрессивной среде**

В соответствии с рекомендациями [3] не допускается использование в предварительно-напряженных конструкциях, эксплуатируемых в сильноагрессивных газообразных и жидких средах, стержневой арматуры класса А-V и термически упрочненной арматуры всех классов. Нельзя также применять проволочную арматуру класс В-II, Вр-II и стержневую классов А-V, Ат-IV в конструкциях из бетона на пористых заполнителях, эксплуатируемых в агрессивной среде, если не предусмотрены специальные защитные покрытия.

Оцинкованная арматура рекомендуется к применению только в тех случаях, когда невозможно обеспечить требуемую плотность бетона и толщину защитного слоя.

### **Восстановление эксплуатационных качеств конструкции с корродированной арматурой**

Образование продуктов химической коррозии на арматуре увеличивает ее объем, вследствие чего бетон защитного слоя механически разрушается. Это выражается в появлении волосных трещин по направлению арматурного стержня. Со временем трещины раскрываются, бетон защитного слоя отслаивается, и корродированная арматура оголяется. Для восстановления эксплуатационных качеств необходимо с помощью металлической щетки или пескоструйного аппарата очистить арматуру от ржавчины и оценить степень ее коррозии. Если коррозией повреждено более 50% площади сечения арматурного стержня, то поврежденный участок вырезается и производится его замена на новый, равноценный по площади стержень, привариваемый электродуговой сваркой. При площади менее 50% поврежденный участок не вырезается, а на него наваривается дополнительный стержень усиления, компенсирующий разрушенное сечение.

На все оголенные участки арматуры наносится защитное покрытие из эпоксидной смолы, обладающей хорошей адгезией к бетону и стали. Состав покрытия представлен в прил. 2.

Хорошей защитой арматуры также является послойное нанесение торкретбетона толщиной слоев 1-1,5 см, приготовленного из смеси цемент: песок = 1:2 (1:3) и наносимого на обрабатываемую поверхность с расстояния 1-1,2 м.

### **Практическая работ 6,7 – количество учебных часов 2.**

Тема: Изучение методики отбора проб и испытания образцов в лабораторных условиях.

Определение прочности материала перекрытий неразрушающим методом. Методы определения прогибов перекрытий.

Определение прочности каменных и бетонных материалов в конструкциях здания с помощью приборов типа НИИ Мосстроя и прибора НМ - молотка ударного действия.

Определение прогиба деревянной балки с помощью прогибомера и нивелира.

Сравнить, полученные результаты с нормативными величинами и дать оценку несущей способности.

## **Практическая работ 8, 9 – количество учебных часов 4.**

Тема: Изучение методики выполнения обмерных работ. Составление на основе обмерных работ планов и разрезов на здание и сооружение. Поверочные расчёты.

### 1. Методы обмерных работ

В практике работ по реконструкции и реставрации архитектурных сооружений большое значение имеют обмеры. От точности и подробности обмерных чертежей во многом зависит качество проектов реставрации и реконструкции.

Первые два относятся к разряду дистанционных (бесконтактных), то есть не требующих обязательного близкого взаимодействия с объектом и возведения строительных лесов, как при использовании метода натуральных обмеров.

#### 1.1. Фотограмметрический метод

Сущность фотограмметрического метода обмеров заключается в определении размеров объекта по данным измерений фотоснимков – одиночных и стереопар.

Для получения обмерных чертежей архитектурный объект фотографируется с близкого расстояния.

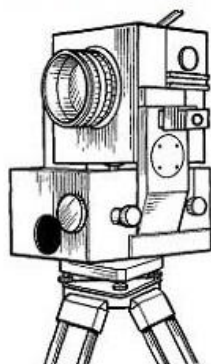
В результате фотограмметрических обмеров могут быть получены:

- фронтальные планы;
- обмерные чертежи фасадов здания и интерьеров (масштаб 1:50, 1:100 или 1:200);
- обмерные чертежи деталей фасадов и интерьеров – лепнины, фресок, скульптур в крупном масштабе (1:1–1:10);
- профили (разрезы) по внешнему контуру фасада по заданным сечениям.

Специальные фотокамера ИМК 10 - 1318 и стереофотокамера 5МК - 5,5-0808, ранее выпускаемые предприятием «Карл Цейсс» (Йена, Германия), были сконструированы специально для съемки с близких расстояний. Сейчас данные модели заменены на более технологичные.

Фотографирование можно было выполнить при горизонтальном, вертикальном и наклонном положении оптической оси фотокамеры.

**Универсальная фотокамера  
ИМК-10-1318  
(старая модель)**



**Рис. 1(а)**

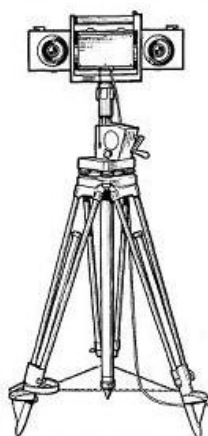
**Универсальная фотокамера**



**Рис. 1(б)**

Применение стереокамер в значительной мере ускоряет и облегчает процесс фотосъемки, так как освобождает оператора от работ, связанных с взаимным ориентированием фотокамер.

**Стереофотокамера  
СМК - 5,5 - 0808  
(старая модель)**



**Рис. 2 (а)**

**Стереокамера**



**Рис. 2(б)**

При аналитическом методе измерение снимков выполняется на стереокомпараторе, пространственные координаты точек обмеряемого сооружения вычисляются на ЭВМ. Он применяется в основном для определения координат опорных точек сооружения, которые являются основой для составления обмерных чертежей другими методами.

Фотограмметрические обмеры включают в основном те же процессы, что и в наземной фототопографической съемке местности. Вначале фотографируется памятник архитектуры, затем стереопары снимков измеряются на фотограмметрическом приборе, и составляется обмерный чертеж.

Фотограмметрические обмеры эффективнее натуральных измерений по всем технико-экономическим показателям, таким как:

- точность,
- производительность,
- стоимость,
- культура,
- безопасность труда.

Фотограмметрические методы позволяют успешно решать многие вопросы охраны и исследования памятников архитектуры, которые ранее были неразрешимыми, например:

- воссоздание параметров утраченных элементов памятников архитектуры по архивным снимкам;
- установление точной геометрической формы сооружений;
- исследования асимметрии и конструктивных особенностей, влияющих на восприятие памятника или его деталей.

Фотограмметрические методы позволяют выполнить обмеры ветхих и руинированных объектов.

### 1.2. Геодезический метод обмеров памятников архитектуры

Геодезический метод обмеров, так же как и фотограмметрический, является дистанционным (бесконтактным), поэтому для выполнения измерений нет необходимости в постройке лесов. Для обмерных работ используются широко применяемые при инженерно-геодезических изысканиях и в строительстве простые приборы:

- теодолит,
- нивелир,
- мерные ленты и рулетки.

Пример высокоточного н



Рис. 4

Внешний вид 20-ти метровой



Рис. 5

Методика производства обмеров по сравнению с фотограмметрической съемкой довольно простая. Она по существу мало чем отличается от топографической съемки местности. Однако, вследствие того, что обмерные чертежи составляются в более крупном масштабе, чем топографические планы, точность измерений и построений должна быть более высокой.

Для получения обмерного чертежа определяют координаты всех характерных точек архитектурного сооружения. Для этого создается опорная геодезическая сеть, точки которой являются основой для детальных обмеров фасадов и внутренних помещений. Координаты доступных точек определяют путем обычных наружных измерений от точек геодезической сети, а неприступных точек – чаще всего методом прямой геодезической засечки. Для этого от ближайшей точки геодезической сети

измеряют расстояние до определяемой точки S и угол между направлением на эту точку и направлением стороны геодезической сети.

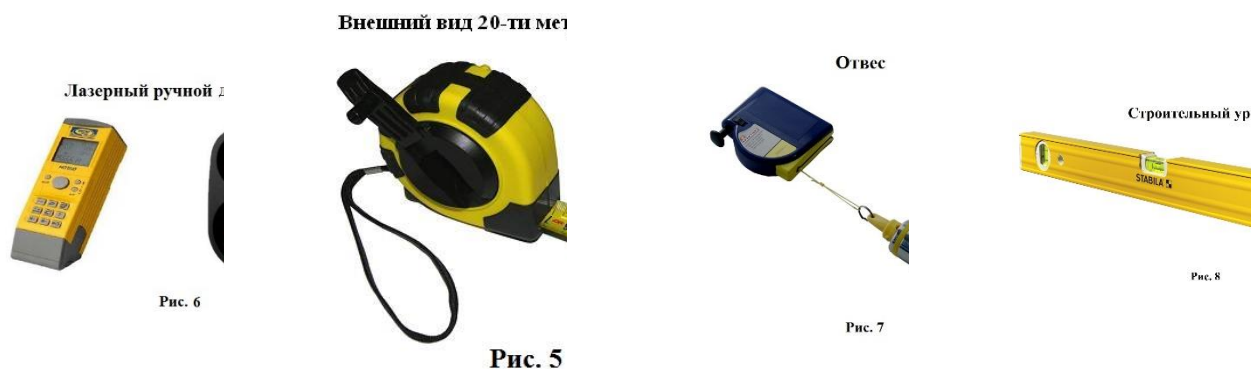
В том случае, когда расстояние S нельзя измерить непосредственно, его подсчитывают из решения задачи по определению неприступного расстояния.

Геодезический метод обмеров требует довольно большого объема вычислительных работ, но они довольно просты, и их целесообразно выполнять на калькуляторе.

### 1.3. Метод натуральных обмеров

Метод натуральных (ручных) обмеров основан на измерении объектов с помощью:

- лент,
- рулеток,
- отвесов,
- уровней,
- «водяного нивелира».



То есть с использованием простейших измерительных средств. Этот метод был долгое время единственно возможным.

Метод натуральных обмеров не утратил своего значения в настоящее время, он применяется для обмеров небольших строений (павильонов, беседок), интерьеров зданий, а также архитектурных деталей, доступных для непосредственного измерения. Процесс составления обмерных чертежей по данным натуральных измерений можно выполнить на персональном компьютере.

Выбор метода обмеров зависит в основном от особенностей обмеряемого сооружения:

- формы и размеров,
- конфигурации,
- расположения его в системе существующей застройки и ландшафта,
- степени необходимой детализации,
- требуемой точности обмерных работ.

Как правило, при обмерах памятников архитектуры применяется комбинированный метод, то есть сочетание всех трех методов.

В процессе обмеров архитектурных сооружений выполняются следующие работы:

- измеряются общие габариты объекта;
- определяются размеры деталей (например, дверных и оконных проемов);
- устанавливается геометрическая форма отдельных элементов (например, кривая



арки);

- определяется пространственное положение объекта (горизонтальность, вертикальность, ориентация в пространстве);
- определяются архитектурные связи между различными формами здания.

## Размеры проемов

Общие габариты здания

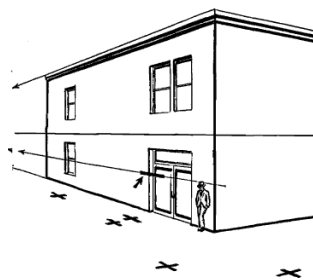


Рис. 9

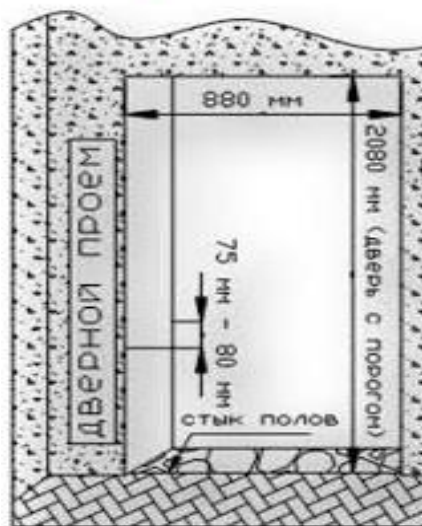


Рис. 10

Геометрическая форма отдельных элементов

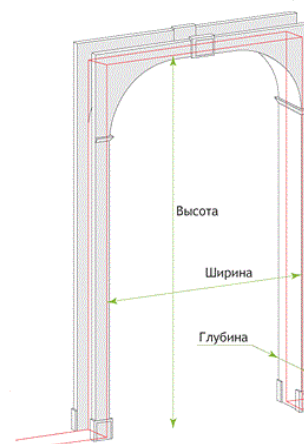


Рис. 11

В комплект обязательных материалов обмеров архитектурного сооружения должны входить:

- обмерные чертежи фасадов,
- поэтажные планы интерьеров,
- генеральный план здания (план внешнего контура),
- разрезы (сечения),
- каталог координат опорных точек,
- чертежи деталей фасадов и интерьеров.

### Практическая работ 10, 11, 12 – количество учебных часов 6.

Тема: Методы и способы усиления конструкций зданий

Общие положения.

Для усиления ствола железобетонной колонны существует большой арсенал методов, среди которых наибольшее распространение получили следующие: железобетонные обоймы; одностороннее и двухстороннее наращивание сечения;

металлические обоймы ненапряженные и с предварительным напряжением хомутов; предварительно напряженные металлические распорки.

Усиление железобетонной обоймой (рис.3.8, а) считается наиболее простым и надежным способом увеличения несущей способности колонны.

Обойма состоит из продольной арматуры, замкнутых хомутов, бетонного слоя, охватывающего сечение колонны.

Перед усилением поверхность колонны подготавливается следующим образом: удаляется штукатурный слой; зубилом делается насечка в бетоне на глубине 3-6 мм; промывается за час до бетонирования поверхность старого бетона чистой водой.

Железобетонная обойма обычно имеет толщину 6-12 см. Сечение и количество продольной арматуры определяется расчетом при условии обеспечения совместной работы обоймы с колонной. Поперечная арматура принимается диаметром не менее 6 мм и устанавливается с шагом  $S$ , удовлетворяющим требованиям:

$$15 \cdot d \geq S \geq 3 \cdot \delta; S \leq 200 \text{ мм},$$

где  $d$  - диаметр продольной арматуры;

$\delta$  - толщина обоймы.

Усиление колонн односторонним наращиванием сечения (рис.3.8,б) обычно применяется во внецентренно сжатых колоннах для уменьшения начального эксцентриситета приложения внешней нагрузки и увеличения прочности колонн. Важным условием надежности усиления является обеспечение совместной работы нового бетона со старым. Для этого предусматриваются те же мероприятия, что и при усилении железобетонными обоймами, и, кроме того, новая продольная арматура соединяется на сварке со старой с помощью стальных коротышей 010-30 мм, устанавливаемых с шагом 500-800 мм. В связи с большой трудоемкостью усиления одностороннее наращивание применяется редко.

Усиление колонн стальной обоймой (рис.3,8,в), довольно простое в исполнении, незначительно увеличивает размер поперечного сечения и позволяет использовать колонну в эксплуатационном режиме сразу же после ее усиления. Продольные элементы обоймы из уголкового стали устанавливаются на цементно-песчаном растворе и прижимаются к колонне с помощью струбцин, после чего к уголкам привариваются поперечные планки, устанавливаемые по длине колонны с шагом 400-600 мм.

В предварительно напряженных обоймах поперечные планки нагреваются до температуры 100-120°C, а затем уже привариваются к продольным элементам. При остывании планки укорачиваются и создают эффект преднапряжения.

Усиление колонн стальными распорками (рис.3.8,г) является достаточно эффективным средством увеличения их несущей способности, которая повышается пропорционально площади поперечного сечения распорок.

Распорки состоят из двух уголков (швеллеров), связанных между собой соединительными планками.

Вверху и внизу каждой распорки крепятся опорные уголки, через которые усилие распора передается на консоли. Как видно из рис.3.8,г, распорки с перегибом устанавливаются в середине их высоты. Для создания предварительного напряжения

сжатия распорки с помощью натяжных болтов выпрямляются, принимая вертикальное положение. При этом распорки надежно включаются в совместную работу с колонной, частично разгружая ее. Величина сжимающих напряжений в распорках в период их включения в работу по данным [5] достигает 60-80 МПа.

Усиление колонн предварительно напряженными распорками целесообразно при длине распорок не более 5 м, когда не требуется большого расхода металла для обеспечения их устойчивости. Пример расчета распорок представлен в [5].

Пример 3.7. Усилить ствол колонны с помощью железобетонной обоймы.

*Исходные данные:*

колонна сечением  $b \times h = 0,3 \times 0,3$  м из бетона класса В15;  $R_b = 8,5$  МПа;

рабочая продольная арматура  $4\text{Ø}12\text{АII}$ ;  $A'_s = 4,52$  см<sup>2</sup>;  $R_{sc} = 280$  МПа;

высота этажа  $H_3 = 3,6$  м.

Эксцентриситет приложения нагрузки  $e_0 = 0$ .

Нагрузка длительно-действующая  $N = N_d = 1200$  кН;

Задаемся толщиной обоймы  $\delta = 0,06$  м, тогда суммарные размеры сечения (рис.3.9)

$$b_1 = h_1 = b + 2 \cdot \delta = 0,3 + 2 \cdot 0,006 = 0,42 \text{ м};$$

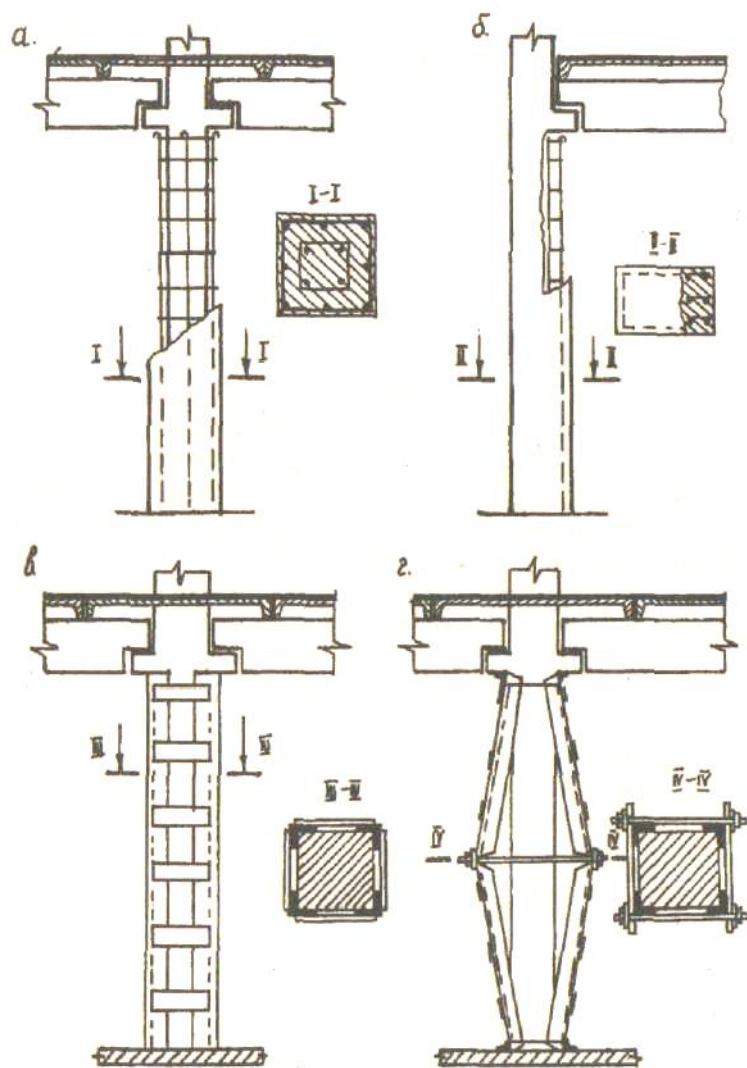


Рис.3.8. Способы усиления колонн:

- а) ж/б обойма;
- б) одностороннее наращивание;
- в) металлическая обойма;
- г) металлические распорки

Ориентировочно назначаем площадь сечения продольной арматуры обоймы, пользуясь выражением

$$A_{s1} = 0,009 \cdot (h_1 \cdot b_1 - h \cdot b) = 0,009 \cdot (0,42 \cdot 0,42 - 0,3 \cdot 0,3) = 7,8 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 = 7,8 \text{ см}^2$$

Принимаем 6Ø14АШ ( $A'_{s1} = 7,69 \text{ см}^2$ );

Определяем несущую способность колонны до ее усиления.

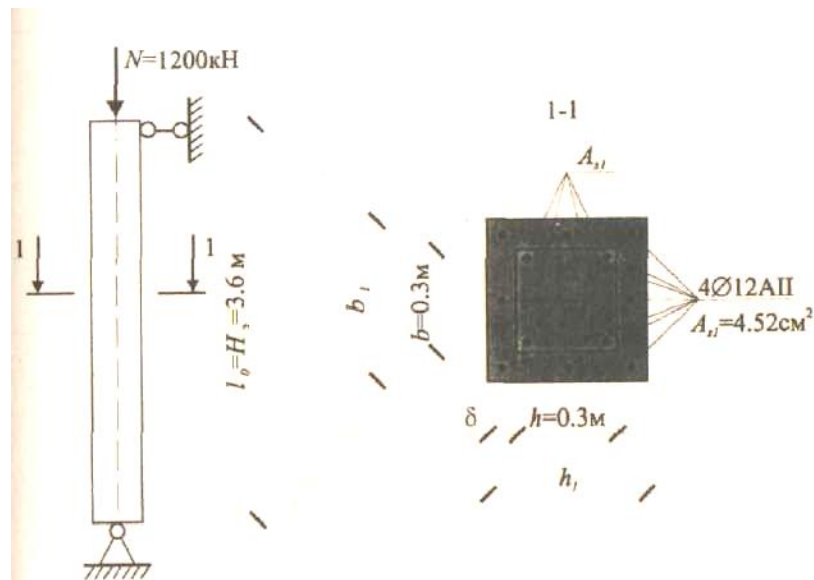


Рис.3.9 Расчетная схема колонны

Так как  $\frac{l_0}{h} = \frac{3,6}{0,3} = 12 < 20$  при  $e_0 = 0$ , колонну рассчитываем как центрально-

сжатую из условия

$$N \leq \varphi \cdot (R_b \cdot A + R_{sc} \cdot A'_s);$$

$$\varphi = \varphi_b + 2 \cdot (\varphi_{sb} - \varphi_b) \cdot \alpha_s;$$

$$\alpha_s = \frac{R_{sc} \cdot A'_s}{R_b \cdot A} = \frac{280 \cdot 4,52 \cdot 10^{-4}}{8,5 \cdot 0,3 \cdot 0,3} = 0,165;$$

Согласно [6, табл.25 и 27]

$$\varphi_b = 0,86; \quad \varphi_{sb} = 0,89;$$

тогда

$$\varphi = 0,86 + 2 \cdot (0,89 - 0,86) \cdot 0,165 = 0,97$$

$$N > 0,87 \cdot (8,5 \cdot 10^3 \cdot 0,09 + 280 \cdot 10^3 \cdot 4,52 \cdot 10^{-4}) = 776 \text{ кН},$$

$$1200 > 776 \text{ кН};$$

Следовательно, несущая способность колонны недостаточна. Вычисляем прочность колонны после ее усиления обоймой:

$$\alpha_s = \frac{R_{sc} \cdot (A'_s + A'_{s1})}{R_b \cdot A} = \frac{280 \cdot (4,52 + 7,69) \cdot 10^{-4}}{0,42 \cdot 8,5 \cdot 0,42} = 0,23;$$

$$\frac{l_0}{h_1} = \frac{3,6}{0,42} = 8,57;$$

$$\varphi_b = 0,905;$$

$$\varphi_{sb} = 0,905;$$

$$\varphi = 0,905 + 2 \cdot (0,905 - 0,905) \cdot 0,23 = 0,905;$$

$$N < 0,905 \cdot 8,5 \cdot 10^3 \cdot 0,42 \cdot 0,42 + 280 \cdot 10^3 \cdot (4,52 + 7,69) \cdot 10^{-4} = 1667 \text{ кН};$$

Несущая способность усиленной колонны обеспечена. Эффективность усиления по нагрузке составляет

$$1667 - 776 = 891 \text{ кН}.$$

Выбор метода усиления консоли колонны, как правило, зависит от ее формы и характера действующих усилий. Так, при больших изгибающих моментах эффективной оказывается горизонтальная затяжка (табл.3.7, п.1) из тяжей, натягиваемых гайками до напряжений 60-90 МПа. При больших значениях поперечной силы и сжимающих напряжений в наклонной сжатой полосе целесообразно усиление преднапряженной наклонной затяжкой (табл.3,7, п.2) или металлическим столиком (табл.3.7, п.3), приваренным к продольной арматуре колонны.

Площадь сечения ветвей горизонтальной затяжки определяется по формуле

$$A_{s13} = \frac{1,25 \cdot (M_1 - M)}{R_{sn} \cdot h_{01} \cdot 0,9},$$

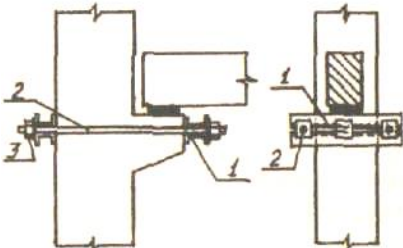
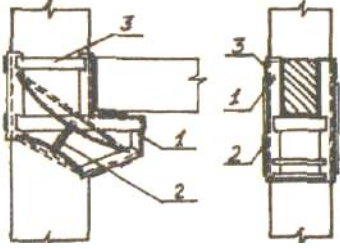
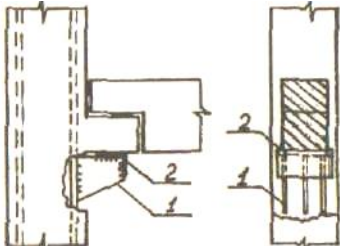
где  $M_1, M$  - соответственно изгибающие моменты, воспринимаемые консолью после и до усиления;

$h_{01}$  - полезная высота сечения консоли, усиленной затяжкой.

Площадь сечения ветвей наклонной затяжки можно определить из условия [6,(207)].

Таблица 3.7

Усиление консолей колонн

№ п/п	Способ усиления Эскиз усиления	Элементы усиления	
		№ поз.	Общие сведения
1	Горизонтальной затяжкой 	1	Составная балка
		2	2 [12...18 Затяжка Ø 16...25 Гайка
		3	М16...М25
2	Наклонной затяжкой 	1	Обвязка уг. 50...100
		2	Затяжка Ø 12...18
		3	Планки $b=40...60$ $\delta=4...6$
3	Металлическим столиком 	1	Стальные пластины $\delta=8...16$
		2	Опорная деталь уг. 75...100

**Выбрать необходимый вариант усиления, определить последовательность работ при усилении.**

Общие положения.

Междуэтажные перекрытия выполняют важную роль в обеспечении пространственной жесткости здания, являясь горизонтальными диафрагмами. Поэтому при разработке конструкции усиления необходимо обеспечивать не только прочность, но и жесткость перекрытия.

Применяется несколько способов усиления монолитных и сборных плит перекрытий. Рассмотрим некоторые из них.

Способ наращивания плиты перекрытия состоит в нанесении на ее поверхность нового слоя армированного бетона, класс которого, как правило, назначается на одну ступень выше класса бетона плиты. Для обеспечения хорошего сцепления нового бетона со старым поверхность перекрытия очищается от инородных включений и промывается водой, после чего делается насечка зубилом на глубину 0,5-1 см. Если же бетон плиты был подвержен значительной коррозии или пропитан техническими маслами, то необходимо обеспечить шпоночное соединение между его новым и старым слоями. Для этого в перекрытии пробиваются сквозные отверстия размерами 8×8 см и шагом 50-80 см. В отверстия вставляются V-образные стержни шпоночного усиления 06-8 мм. Образующиеся после бетонирования железобетонные шпонки воспринимают касательные усилия между новой и старой плитами при изгибе, обеспечивая их совместную работу. Возможны и другие способы шпоночного соединения плит. Эскиз усиления плит наращиванием представлен на рис. в табл. 2.

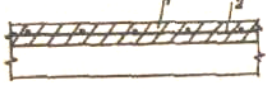
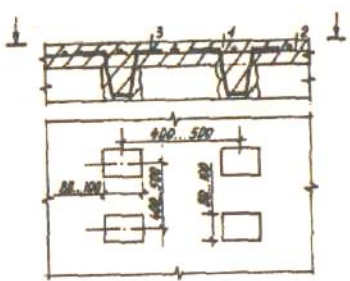
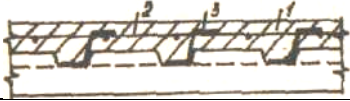

Рис. 1. Методы увеличения несущей способности железобетонных конструкций

Увеличение несущей способности конструкций		
Без изменения расчетной схемы и напряженного состояния	С изменением расчетной схемы	С изменением напряженного состояния
Железобетонные обоймы	Дополнительные жесткие опоры	Дополнительная горизонтальная или шпренгельная преднапряженная арматура
Одностороннее наращивание	Дополнительные упругие опоры	Предварительно напряженные распорки
Металлические обоймы	Металлические кронштейны	Предварительно напряженные затяжки
	Дополнительные преднапряженные связи	Специальные случаи усиления элементов конструкции

Расчет несущей способности усиленной плиты производится по формулам [1], где принимается во внимание изменившаяся полезная высота сечения и количество рабочей арматуры.

Таблица 2

Способы усиления плит

№	Способ усиления Эскиз усиления	Элемент усиления	
		№ поз.	Общие сведения
1	Бесшпоночное наращивание 	1 2	Бетон кл.В15...В25 2 Арматурная сетка Ø4...16, шаг 100...200
2	Наращивание с ж/б шпонками 	1 2 3	Бетон кл.В15...В25 Арматурная сетка Ø6...16, шаг 100...250 V-образный стержень Ø8. ..12
3	Наращивание со стальными шпонками 	1 2 3	Бетон кл.В15...В20 Арматурная сетка Ø6...16, шаг 100...250 Стержень Ø8...12
4	Подращивание с приваркой рабочих стержней усиления 	1 2 3	Бетон кл.В15,..В25 Арматурная сетка Ø8...16, 3  Стальная пластина δ=8...12

Способ подращивания заключается в нанесении на потолочную поверхность плиты слоя бетона, армированного сеткой. Усиление, эскиз которого представлен в табл.2, п.4, производится в следующей последовательности: у опор, на потолочной поверхности плиты, обнажается рабочая арматура, к которой привариваются стальные пластины (коротыши).

Стержни усиления сначала одним концом привариваются к пластинам и нагреваются до требуемой температуры током высокой частоты, а затем другим. После остывания стержни оказываются в напряженном состоянии.

Распределительная арматура сетки с помощью вязальной проволоки прикрепляется к рабочим стержням.

После усиления потолочная поверхность плиты оштукатуривается или покрывается торкретбетоном.

Рассмотрим проектирование усиления на примерах.



**Пример 1.** Требуется рассчитать температуру нагрева стержней, выполненных из арматуры класса А-IV при  $R_{sn}=590$  МПа,  $E_s=1,9 \cdot 10^5$  МПа и используемых для усиления плиты перекрытия длиной  $l=6$  м. Температурный коэффициент расширения стали  $\alpha = 120 \cdot 10^{-7}$ .

**Решение**

Находим требуемое удлинение стержня по формуле:

$$\Delta l = \frac{0,9 \cdot R_{sn}}{E_s} \cdot l \cdot 10^3 = \frac{0,9 \cdot 590}{1,9 \cdot 10^5} \cdot 6 \cdot 10^3 = 16,77 \text{ мм};$$

Определяем температуру нагрева стержня:

$$\Delta t = \frac{\Delta l}{\alpha_s \cdot l \cdot 10^3} = \frac{16,77 \cdot 10^7}{120 \cdot 6 \cdot 10^3} = 233^\circ\text{C};$$

**Пример 2.** Определить несущую способность плиты, усиленной наращиванием, и оценить эффективность усиления.

Параметры плиты до усиления: бетон класса В15;  $R_b=8,5$  МПа; рабочая арматура сетки класса АII;  $R_s=280$ , МПа;  $A_s=7,85$  см<sup>2</sup> (10Ø10АП); полезная высота сечения  $h_o=0,05$  м.

Параметры усиленной плиты: бетон в сжатой зоне класса В20;  $R_b=11,5$  МПа; полезная высота сечения  $h_{o1}=0,11$  м.

**Решение**

Выделяем в плане плиты условную полосу шириной  $b=1$  м и рассматриваем ее расчетную схему, представленную на рис. 2.

Из схемы видно, что при наращивании "новый" бетон оказывается в сжатой зоне сечения, следовательно, эффективность усиления будет тем заметнее, чем выше класс бетона и его толщина.

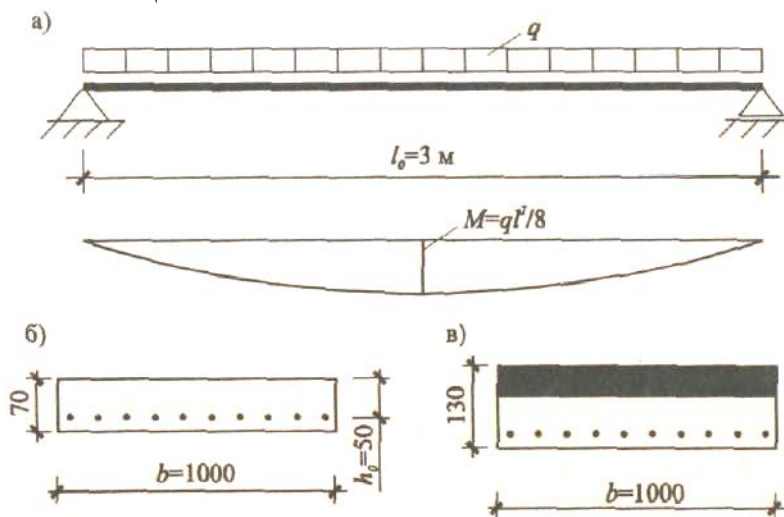


Рис. 2. Расчетная схема плиты:

- а - расчетное сечение плиты до усиления;
- б - то же, усиленной плиты

Определяем несущую способность плиты до усиления: устанавливаем характеристики сечений

$$x = \frac{R_s \cdot A_s}{R_b \cdot b} = \frac{280 \cdot 7,85 \cdot 10^{-4}}{8,5 \cdot 1} = 0,025$$

$$\xi = \frac{x}{h_0} = \frac{0,25}{0,05} = 0,5; \quad \xi < \xi_r (0,5 < 0,68)$$

вычисляем, используя значение  $\xi$  (прил.1),

$$\alpha_0 = 0,375;$$

находим изгибающий момент, воспринимаемый нормальным сечением плиты:

$M = \alpha_0 \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0^2 = 0,375 \cdot 8,5 \cdot 10^3 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 0,05^2 = 7,17 \text{ кНм}$ , где  $\gamma_{b2}$  - коэффициент условий работы (0,9).

Расчетная нагрузка, воспринимаемая сечением,

$$q = \frac{8 \cdot M}{l} = \frac{8 \cdot 7,17}{3^2} = 6,37 \text{ кН/м.}$$

Определяем несущую способность усиленной плиты:

$$x_1 = \frac{280 \cdot 7,5 \cdot 10^{-4}}{11,5 \cdot 1} = 0,019 \text{ м;}$$

$$\xi = \frac{0,019}{0,11} = 0,173;$$

$$\alpha_0 = 0,158;$$

$$M = 0,158 \cdot 11,5 \cdot 10^3 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 0,11^2 = 19,8 \text{ кНм;}$$

Увеличение полезной нагрузки за счет наращивания плиты составляет  $17,6 - 6,37 = 11,23 \text{ кН/м}$ .

**Пример 3.** Определить несущую способность плиты, усиленной подрачиванием, и оценить эффективность усиления.

Параметры плиты до усиления и расчетную схему принимаем по данным примера 2.

Параметры усиленной плиты: рабочая арматура класса А-IV;  $R_s = 510 \text{ МПа}$ ;  $A_{s1} = 7,92 \text{ см}^2$  (7Ф12АIV);  $A_{s2} = 7,85 \text{ см}^2$  (10Ф10II); полезная высота сечения  $h_0 = 0,065 \text{ м}$  (рис. 3).

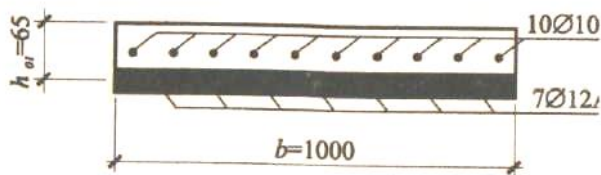


Рис. 3. Расчетное сечение усиленной плиты

### Решение

Определяем параметры сечения усиленной плиты:

$$x = \frac{(R_{s1} - R_{s2}) \cdot A_s}{2 \cdot R_b \cdot b} = \frac{(280 + 510) \cdot 15,77 \cdot 10^{-4}}{2 \cdot 8,5 \cdot 1} = 0,073 \text{ м;}$$

$$\xi = \frac{0,073}{0,065} = 1,12;$$

$$\xi_R = 0,64$$

Сечение переармировано, так как  $\xi > \xi_R = 0,64$ . Принимаем  $\xi > \xi_R = 0,64$

Согласно данным прил.5

$$\alpha_0 = 0,435.$$

Тогда

$$M = 0,435 \cdot 8,5 \cdot 10^3 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 0,065^2 = 14,1 \text{ кН/м. Следовательно,}$$

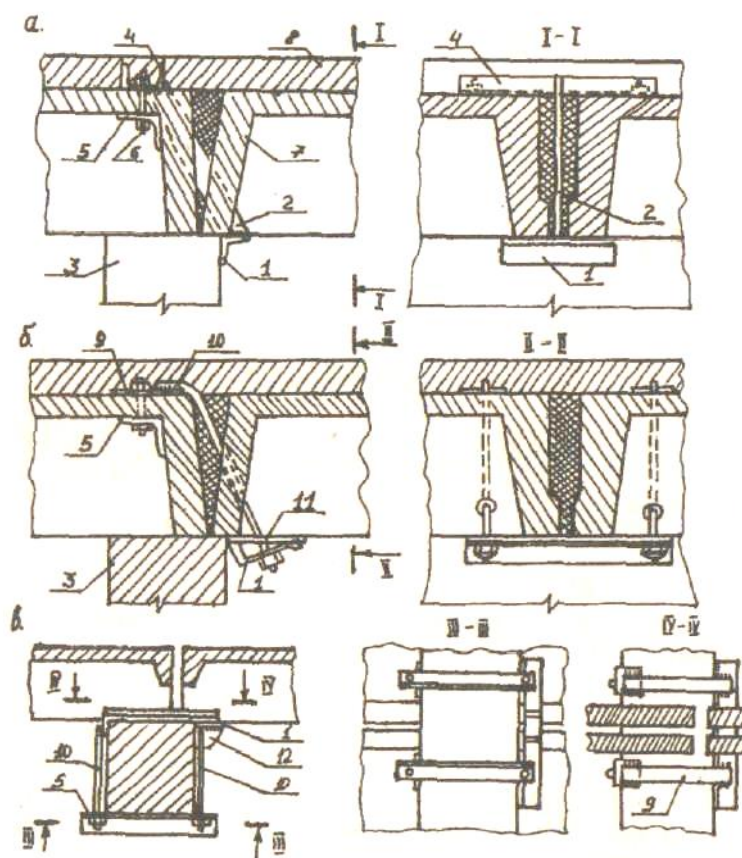
$$q = \frac{8 \cdot 14,1}{3^2} = 12,53 \text{ кН/м.}$$

Увеличение полезной нагрузки за счет подрачивания плиты составляет  $12,53 - 6,37 = 6,16 \text{ кН/м,}$

где 6,37 - несущая способность плиты до усиления, кН/м.

Кроме рассмотренных случаев повышения прочности перекрытия слоем армированного бетона, возможно его усиление стальными балками и фермами, частично или полностью воспринимающими полезную нагрузку.

Усиление зоны стыка плит перекрытия с ригелем при малой площадке опирания показано на рис.4. Принцип усиления основан на устройстве под аварийной плитой опорного столика, подвешиваемого на стальной пластине или тяжах, закрепленных в полках смежных плит. Для более надежного заанкеривания тяжей возможна также их приварка к монтажным петлям панели.



## Приложение 1

Вспомогательная таблица для расчета изгибаемых элементов прямоугольного сечения

$\xi$	$\nu$	$\alpha_0$	$\xi$	$\nu$	$\alpha_0$
0,01	0,995	0,01	0,37	0,815	0,301
0,02	0,99	0,02	0,38	0,81	0,309

0,03	0,985	0,03	0,39	0,805	0,314
0,04	0,98	0,039	0,4	0,8	0,32
0,05	0,975	0,048	0,41	0,795	0,326
0,06	0,97	0,058	0,42	0,79	0,332
0,07	0,965	0,067	0,43	0,785	0,337
0,08	0,96	0,077	0,44	0,78	0,343
0,09	0,955	0,085	0,45	0,775	0,349
0,1	0,96	0,095	0,46	0,77	0,354
0,11	0,945	0,104	0,47	0,765	0,359
0,12	0,94	0,113	0,48	0,76	0,365
0,13	0,935	0,121	0,49	0,755	0,37
0,14	0,93	0,13	0,5	0,75	0,375
0,15	0,925	0,139	0,51	0,745	0,38
0,16	0,92	0,147	0,52	0,74	0,385
0,17	0,915	0,55	0,53	0,735	0,39
0,18	0,91	0,164	0,54	0,73	0,394
0,19	0,905	0,172	0,55	0,725	0,399
0,2	0,9	0,18	0,56	0,72	0,403
0,21	0,895	0,188	0,57	0,715	0,408
0,22	0,89	0,196	0,58	0,71	0,412
0,23	0,885	0,203	0,59	0,705	0,416
0,24	0,88	0,211	0,6	0,7	0,42
0,25	0,875	0,219	0,61	0,695	0,424
0,26	0,87	0,226	0,62	0,69	0,428
0,27	0,865	0,236	0,63	0,685	0,432
0,28	0,86	0,241	0,64	0,68	0,435
0,29	0,855	0,248	0,65	0,675	0,439
0,3	0,85	0,255	0,66	0,672	0,442
0,31	0,845	0,262	0,67	0,665	0,446
0,32	0,84	0,269	0,68	0,66	0,449
0,33	0,835	0,275	0,69	0,65	0,452
0,34	0,83	0,282	0,7	0,65	0,455
0,35	0,825	0,289			
0,36	0,82	0,295			

**Цель занятия: Выбрать необходимый вариант усиления, определить последовательность работ при усилении.**

Общие положения.

Оценку технического состояния стен производят по результатам натурного обследования и поверочных расчетов. При этом стараются учитывать все факторы, которые могут отрицательно повлиять на несущую способность и нормальную эксплуатацию стен. К таковым относятся трещины, местные разрушения кладки, отклонение от вертикали, выпучивание, прогибы, малая площадь опирания элементов перекрытия и перемычек, изменение эксцентриситетов приложения

нагрузки. Кроме того, учитывают фактическую прочность составляющих их кладки кирпича и раствора, определяемую по результатам лабораторных испытаний образцов.

Элементы стен, имеющие повреждения или заведомо перегруженные, проверяют расчетом по формулам СП 15.13330.2012 по двум группам предельных состояний, при этом основное внимание уделяют несущей способности.

Следует отметить, что объективная оценка несущей способности кирпичных стен всегда сопряжена со значительными трудностями, обусловленными различной степенью повреждений, а также неоднозначностью прочностных показателей камня и раствора, причем не только в различных частях здания, но и по толщине стены. Поэтому в практических расчетах обычно используют систему эмпирических коэффициентов, в той или иной степени учитывающих влияние отрицательных факторов.

На основании поверочных расчетов устанавливают процент снижения несущей способности стен, после чего делают окончательный вывод о необходимости и целесообразности их усиления. Ориентиром для этого могут служить следующие рекомендации:

1. Усиление целесообразно, если снижение несущей способности стены составляет 15-50%.

2. Усиление возможно, если снижение несущей способности стены составляет менее 15% (при наличии трещин) или более 50%, однако при этом требуется технико-экономическое обоснование.

После принятия соответствующего решения выбирают конструкцию усиления и необходимые для этого материалы.

Усиление простенков и перемычек

Простенки и перемычки относятся к наиболее нагруженным участкам стен и поэтому часто подвергаются усилению.

Традиционно для усиления простенков используют стальные и железобетонные обоймы, хотя в некоторых случаях целесообразно оштукатуривание по сетке или обкладывание кирпичом.

При небольших вертикальных и наклонных трещинах простенки усиливают арматурными сетками из проволоки диаметром 3-5 мм с ячейкой 100×100 мм (табл.4.4, п.1). Сетки сваривают, образуя замкнутый контур. Для лучшего прилегания сетки к стене используют штыри (гвозди) длиной 100-150 мм, забиваемые в швы кладки. На усиленный простенок наносят торкретбетон или слой штукатурки толщиной 15-20 мм.

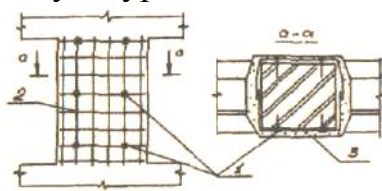
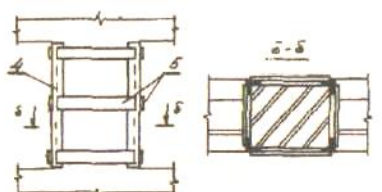
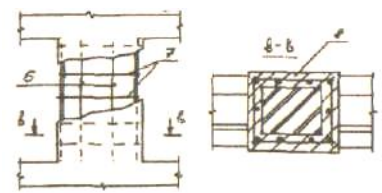
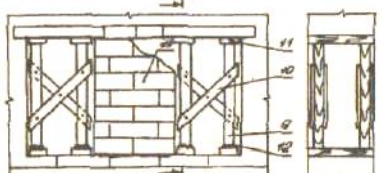
При больших вертикальных трещинах простенок усиливают стальной обоймой (табл.1, п.2), которую монтируют по предварительно оштукатуренной и выровненной поверхности простенка. Обойма представляет собой конструкцию из продольных уголков 50×50 (45×45) мм и приваренных к ним планок из стальной полосы 50×5 мм с шагом 300-500 мм. При этом шаг планок не должен превышать наименьшего размера простенка. Чтобы создать предварительное напряжение в обойме и улучшить ее совместную работу с кирпичной кладкой, планки перед приваркой иногда нагревают до температуры 150-200°С.

Однако такой способ преднапряжения обоймы достаточно трудоемок и сложен в исполнении, поэтому редко применяется. Более технологично преднапряжение, которое достигается с помощью раствора, приготовленного на напрягающем (расширяющемся) цементе и нагнетаемого в зазор между уголками и кирпичной кладкой.

Простенки, имеющие сложную конфигурацию и поверхностные повреждения, усиливают с помощью железобетонной обоймы (табл.1, п.3). Обойму изготавливают из бетона класса В15-В20 и армируют пространственным каркасом, состоящим из продольных и поперечных стержней. Толщину железобетонной обоймы и площадь сечения продольной арматуры определяют расчетом.

Таблица 1

Способы усиления (замены) простенка

№ п/п	Способ усиления Эскиз усиления	Элементы усиления	
		№ поз.	Общие сведения
1		1	Гвозди $l=100-150$ Сетка из проволоки Кл. Вр-1 $\text{Ø}3-5$ мм; Ячейка $100 \times 100$ Цементно-песчаный раствор М100; $\delta=15-20$
		2	
		3	
2		4	Уголок $50 \times 50 \times 5$ Планки $50 \times 5$ с шагом $300-500$
		5	
3		6	Продольная арматура кл. А II, А III $\text{Ø}6-12$ Поперечная арматура кл. А I $\text{Ø}6-8$ Бетон кл. В15-В20 $\delta=40-60$
		7	
		8	
4		9	Стойки $\text{Ø}150-200$ Доски $\delta=30-40$ Доски $\delta=50-60$ Деревянные клинья Новый простенок
		10	
		11	
		12	
		13	

В проекте усиления простенков большой длины (когда их длина в два и более раз превышает толщину) необходимо предусматривать постановку дополнительных связей, пропускаемых через кладку простенка.

При значительных разрушениях каменной кладки бывает целесообразной замена простенка на новый. Перекладывают (заменяют) простенок после

предварительной разгрузки. С этой целью в смежные с простенком оконные проемы устанавливают деревянные стойки, которые для обеспечения жесткости и устойчивости расшивают досками. Нагрузку от перемычек на стойки передают через деревянные клинья, забиваемые враспор со стойкой (табл. 1, п.4). После устройства простенка зазор между новой и старой кладкой зачеканивают жестким раствором.

Важно отметить, что материалы для кладки нового простенка и ремонта стены должны иметь аналогичные физико-механические характеристики. Это позволяет исключить неравномерные деформации стены и возможное перенапряжение простенка.

Повреждение перемычек над дверными и оконными проемами обычно наблюдается в старых зданиях, имеющих большой физический износ, и характеризуется появлением вертикальных трещин и выпадением отдельных камней кладки.

Перемычки усиливают стальными уголками (швеллерами) или железобетонными балочками, устанавливаемыми в предварительно устроенные гнезда (табл.2). Уголки усиления объединяют при сварке горизонтальными пластинами, а швеллеры - пластинами или болтами. Нагрузку от перемычки, воспринимаемую стальными элементами, передают на стены посредством подвески из полосовой стали или через стальные балочки уголкового или швеллерного профиля, заложенные в пробитые в стене отверстия.

При удовлетворительном состоянии каменной кладки нагрузку элементов усиления на стену передают без вспомогательных балочек (табл. 2, п.3).

После монтажа элементов усиления все пробитые в стене отверстия зачеканивают мелкозернистым бетоном класса В15-В20, приготовленным на безусадочном цементе.

Обобщая рассмотренные выше методы восстановления эксплуатационных качеств простенков и перемычек, следует указать на индивидуальность подхода к усилению в каждом конкретном случае. При этом предпочтение следует отдавать такому методу, при котором эффект усиления достигается при минимальном расходе материалов и малой трудоемкости восстановительных работ.

Таблица 2

Усиление перемычек

№ п/п	Способ усиления Эскиз усиления	Элементы усиления	
		№ поз.	Общие сведения
1	<p>Усиление уголками</p> 	1	уг. 100×100×8
		2	Планка 40×4
		3	уг. 100×100×8
		4	Цементно-песчаный раствор М100;
2	<p>Усиление уголками с подвеской</p>	1	Уголок 100×100×8
		2	Планки 40×4
		3	Подвеска 50×6(8)
		4	Тяж Ø20...30

3	Усиление швеллерами 	1 2	[ № 12 Болт Ø12
4	Усиление ж/б балками 	1 2	Монолитная ж/б балка (перемычка) Ø150-200 Анкера Ø10 с шагом 200

### Усиление стен в зоне местного сжатия

Местное сжатие (смятие) возникает в том случае, когда нагрузка от элементов перекрытия (балок, плит) передается только на часть сечения стены.

При малой площади опирания конструкции или при отсутствии распределительных устройств сжимающие напряжения часто превышают величину расчетного сопротивления кладки на смятие, в результате чего происходит ее разрушение. Причиной резкого увеличения сжимающих напряжений может явиться большая подвижка элементов перекрытий, вызванная значительными деформациями здания от просадки грунта основания или в результате оползня.

Характерными признаками разрушения при смятии являются короткие трещины и раздробление отдельных камней в зоне передачи нагрузки.

Усиление кладки при смятии, как правило, осуществляется в результате:

- увеличения площади опирания конструкции с помощью металлических или железобетонных стоек, усилие от которых передается на стену вне зоны разрушения;
- передачи нагрузки от конструкции на стойку, врезанную в стену или пилястру и опирающуюся на фундамент;
- увеличения площади опирания конструкций на стену посредством стального пояса, закрепленного в зоне разрушения кладки;
- устройства под концом балки (фермы) распределительной железобетонной подушки.

Некоторые конструктивные решения, используемые при усилении (разгрузке) стены в зоне местного смятия, представлены в табл. 3.

При устройстве распределительной подушки стену разгружают, подводя временную опору под балку. Затем разрушенную часть кладки высотой 2-3 ряда удаляют, на ее месте устанавливают железобетонную подушку, армированную пространственным каркасом или сетками. Временные опоры убирают при достижении бетоном требуемой прочности.

Для предотвращения внезапного обрушения элементов перекрытия в результате больших прогрессирующих деформациях здания бывает целесообразно



отказаться от превентивного усиления зоны смятия и использовать страховочное заанкеривание элементов непосредственно в несущих стенах. Это оправдано в том случае, когда отсутствуют признаки смятия кладки, но не исключена возможность их скорого появления. Способы заанкеривания конструкций в зоне местного смятия кладки представлены в табл.4.

Таблица 3

Усиление (разгрузка) сиены в зоне местного смятия

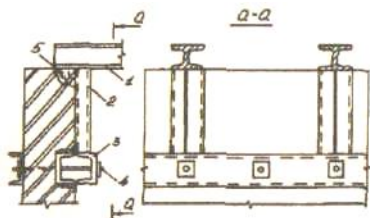
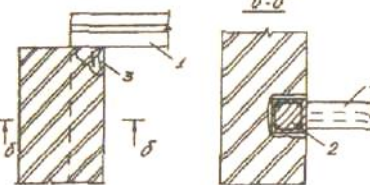
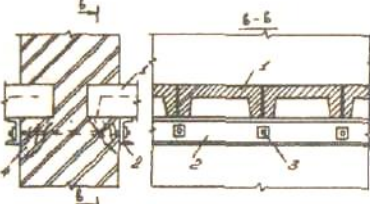

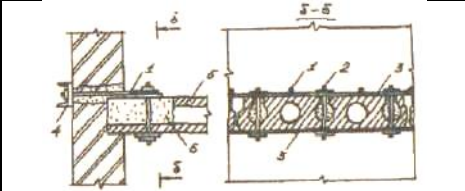
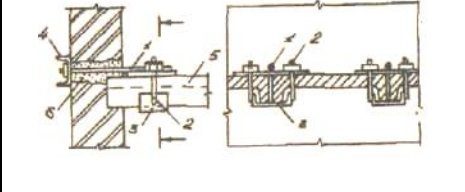
№ п/п	Способ усиления Эскиз усиления	Элементы усиления	
		№ поз.	Общие сведения
1	Усиление короткими стойками 	1 2 3 4 5	Балка перекрытия Стойка усиления Стальной пояс [ 18...20 Болт Ø12...16 Зона смятия
2	Усиление врезной стойкой 	1 2 3	Балка перекрытия Врезная в стену ж/б стойка Зона смятия
3	Усиление поясом 	1 2 3 4	Плиты покрытия Стальной пояс [ 18...20 Болт Ø12...16 Зона смятия

Таблица 4

Заанкеривание конструкций в зоне местного смятия

№ п/п	Способ усиления Эскиз усиления	Элементы усиления	
		№ поз.	Общие сведения
1	Заанкеривание балок 	1 2 3 4	Анкерный стержень Ø 20...25 Арматура балки Швеллер [ 12...14 Балка перекрытия
2	Заанкеривание пустотных плит 	1 2 3 4 5	Анкерный стержень Ø20...25 Болт Ø20 Пластина 120×8 Швеллер [ 12...14

		6	Пустотная плита Бетон кл. В25
3	Заанкеривание ребристых плит 	1 2 3 4 5 6	Анкерный стержень Ø20...25 Болт Ø20 Швеллер [ 20 Швеллер [ 12...14 Ребристая плита Бетон кл. В25

Заанкеривание осуществляют посредством анкерных тяжей, пропущенных через стену и приваренных к продольной арматуре конструкции или стальной распределительной пластине. Работы по заанкериванию балок обычно включают: пробивку в стене отверстий, установку анкерующих устройств и включение их в работу, замоноличивание отверстия в стене жестким раствором. Разгрузка балок в этом случае не производится.

Процесс заанкеривания пустотных плит, как правило, более трудоемкий и выполняется в следующем порядке:

- просверливают отверстия в стене;
- разгружают плиту;
- разбивают верхнюю полку над пустотами и вставляют анкерующие устройства;
- заполняют пустоты бетоном;
- монтируют остальные элементы усиления, натягивая их с помощью гаек, после набора бетоном проектной прочности;
- заделывают отверстия в стене жестким раствором.

Последовательность работ по заанкериванию ребристой плиты в основном состоит из аналогичных операций за исключением тех, которые связаны с усилением пустот.

Следует отметить, что способы усиления стен в зоне смятия не ограничиваются вышеприведенными и могут быть существенно расширены применительно к конкретным условиям (опирание перемычек, балконных плит и пр.).

## Оценочные средства «Блок С»

(оценочные средства для диагностирования сформированности уровня компетенций – «владеть»)

С.1 Формулировки заданий творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения, приводятся ниже в данном документе:

Для улучшения усвоения материала студентами очной формы обучения в 8 семестре введено выполнение индивидуального творческого задания. Вариант задания выдается в соответствии со списочным составом по номеру журнала.

### Вариант 1.

1. Жилищная политика новых форм собственности.
2. Порядок обследования оснований и фундаментов, подвальных помещений.
3. Задача.

Определить физический износ трехслойных панелей по техническому состоянию и по сроку службы.

Данные для расчета:

Толщина панелей 400 мм. Утеплитель – ячеистый бетон со сроком службы 60 лет. Срок эксплуатации – 40 лет. Срок службы железобетона – 10 лет.

Размер панелей 3,6 x 2,7 x 0,4 м.

Количество панелей – 170 шт.

Признаки износа:

1. Выбоины в фактурном слое, ржавые подтеки на площади повреждения до 15 % - 40 шт.
2. Трещины до 15 мм, выбоины, отслоения защитного слоя бетона, местами протечки и промерзание в стыках. Площадь повреждения до 15 % - 60 шт.
3. То же на площади до 25 % - 40 шт.
4. Выбоины в фактурном слое, ржавые потеки, площадь повреждения до 10 % - 30 шт.

### Вариант 2.

1. Классификация недвижимости. Новые формы собственности - создание товариществ собственников жилья, кондоминиумов.

2. Виды разрушений стен и причины, вызывающие эти разрушения.

3. Задача.

Определить физический износ трехслойных панелей совмещенной крыши по сроку службы и техническому состоянию. Срок эксплуатации 40 лет.

Данные для расчета:

Количество панелей – 250 шт.

Срок службы железобетона – 100 лет.

Срок службы утеплителя (легкий бетон) – 60 лет.

Признаки износа:

1. Мелкие выбоины и сколы на поверхности бетона с повреждением на площади до 10 % - 50 панелей.

2. Трещины шириной до 2 мм, выбоины, отслоение защитного слоя бетона, промерзание в стыках. Площадь повреждения 15 % - 120 шт.

3. Отслоение раствора в стыках, трещины на наружной поверхности до 1 мм, следы протечек на площади до 10 % - 30 шт.

4. Трещины в панелях, повреждение ребер до арматуры, пробоины, площадь повреждения до 15 % - 50 шт.

### **Вариант 3.**

1. Типовые структуры эксплуатационных организаций. Аварийные и диспетчерские службы в системе технической эксплуатации зданий.

2. Способы наблюдения за деформациями в стенах зданий.

3. Задача.

Определить физический износ несущих перегородок пятиэтажного дома, состоящего из двух секций.

Данные для расчета:

Перегородки размером 5,9 x 2,6 x 0,12 – 10 шт.; 4,1 x 2,6 x 0,12 – 8 шт.; 3,7 x 2,6 x 0,12 – 6 шт. – на этаж, на секцию.

Стоимость 1 м<sup>2</sup> перегородок – 14,5 руб.; 17,4 руб.; 20,1 руб.

Признаки износа:

1 этаж – глубокие трещины до 3 мм и выкрашивание раствора в местах сопряжения со смежными конструкциями. Снижение несущей способности до 10 %. Площадь повреждения до 20 %.

2 – 3 этажи – большие сколы и сквозные трещины до 4 мм в панелях, в местах примыкания к перекрытиям, разрушение защитного слоя бетона. Снижение несущей способности до 15 %. Площадь повреждения до 25 %.

4 – 5 этажи – трещины в местах сопряжения с плитами перекрытий и в местах соприкосновения с дверными блоками. Ширина трещин до 2 мм. Площадь повреждения до 15 %.

### **Вариант 4.**

1. Расчет количества рабочих в диспетчерских и аварийных службах.

2. Оценка технического состояния фасада здания. Виды неисправностей. Причины, их вызывающие, методы определения неисправностей.

3. Задача.

Определить физический износ гипсобетонных перегородок 55 – квартирного пятиэтажного дома.

Данные для расчета:

Перегородки размером 5,6 x 2,7 x 0,008 – 24 шт.; 4,3 x 2,7 x 0,08 – 18 шт.; 3,4 x 2,7 x 0,08 – 20 шт.

Стоимость 1 м<sup>2</sup> перегородок – 26,5 руб.; 32,3 руб.; 36,7 руб.

Признаки износа:

1 этаж – выбоины и сколы, нарушение связей между отдельными плитами перегородок, площадь повреждения – 40 %. Трещины до 10 мм.

2 – 3 этажи – сквозные трещины в местах сопряжения со смежными стенами и конструкциями, ширина раскрытия трещин до 10 мм. Площадь повреждения до 30 %.

4 – 5 этажи – нарушение связей между отдельными плитами перегородок, деформации каркаса. Площадь повреждения до 35 %. Ширина раскрытия трещин до 15 мм.

### **Вариант 5.**

1. Структура диспетчерских служб. Централизованное и децентрализованное управление коллективами. Аварийные и диспетчерские службы в системе технической эксплуатации зданий.

2. Программа оценки технического состояния стен. Виды износа, повреждения и разрушения, причины, их вызывающие и методы предупреждения.

3. Задача.

Определить физический износ системы центрального отопления в девятиэтажном доме.

Данные для расчета:

Центральное отопление выполнено из стальных труб, радиаторы чугунные. Срок эксплуатации системы – 15 лет. 8 лет тому назад заменена запорная арматура и калориферы.

Признаки износа:

1 - 3 этаж – капельные течи в местах врезки запорной арматуры, приборов и в секциях отопительных приборов. Повреждение на 30 % общего объема.

4 - 7 этажи – те же признаки + значительное нарушение теплоизоляции магистрали, наличие отдельных хомутов на стояках и магистралях

7 - 9 этажи – ослабление прокладок и набивки запорной арматуры, и стояков, нарушение теплоизоляции магистралей в отдельных местах. Повреждение на площади до 25 %.

### **Вариант 6.**

1. Типовые структуры эксплуатационных организаций.

2. Программа оценки состояния конструкций перекрытия. Основные неисправности перекрытий, признаки их появления. Причины, вызывающие преждевременный износ перекрытий. Методы их определения.

3. Задача.

Определить физический износ стен из слоистых железобетонных двухслойных панелей на крупнопанельном доме со сроком эксплуатации 30 лет.

Данные для расчета:

Панели толщиной – 30 см.

Размеры 3,6 x 3,0 с легким утеплением из керамзитобетона.

Срок службы железобетона – 100 лет, утеплителя – 60 лет.

Стоимость 1 м<sup>3</sup> панелей – 207 руб.

Общее количество панелей – 260 шт.

Признаки износа:

1. Отслоение раствора в стыках , трещины на наружной поверхности, следы протечек в помещении, площадь повреждения 15 % - 40 панелей.

2. Трещины, выбоины, отслоение защитного слоя бетона, протечки промерзания на площади до 20 % - 55 панелей.

3. Выбоины в фактурном слое, ржавые потеки, повреждение на площади до 15 % - 65 панелей.

4. Горизонтальные трещины в простенках и вертикальные до 3 мм в перемычках, выпучивание бетонных слоев до 1/200 – 70 панелей.

4. Трещины до 2 мм, выбоины, отслоение защитного слоя бетона, повреждение на площади до 15 % - 3 панелей.

### **Вариант 7**

1. Сущность плано-предупредительных ремонтов.

2. Порядок и сроки осмотра чердачных, междуэтажных и подвальных перекрытий.

3. Задача.

Определить физический износ крыши из сборных железобетонных, слоистых панелей в здании со сроком эксплуатации 40 лет.

Данные для расчета:

Панели трехслойные размером 6,0 х 1,8 х 0,35 – 715 шт.

Срок службы железобетона – 80 лет, утеплителя из ячеистого бетона – 60 лет

Признаки износа:

1. Трещины в панелях, пробоины, следы протечек на площади до 10 %, ширина трещин – 1 мм – 135 шт.

2. Множественные трещины до 1,5 мм, протечки и промерзания на площади до 20 % - 290 шт.

3. Мелкие выбоины и волосяные трещины. Площадь повреждения до 20 % - 290 шт.

4. Пробоины, протечки на площади до 10 %, оседание утеплителя местами – 80 шт.

### **Вариант 8**

1. Различные виды ремонтов, их взаимосвязь.

2. Основные способы усиления и ремонта перекрытий различных конструкций.

3. Задача.

Определить физический износ трёхслойных панельных стен толщиной 35 см.

- со сроком эксплуатации 20 лет;

- при осмотре стен выявлены износ 15 % панелей;

- имеют отслоение раствора в стыках, трещины на наружной поверхности, следы протечек в помещениях на площади до 10 %.

Остальные панели имеют выбоины в фактурном слое и ржавые потёки на площади до 15 %. Панель состоит из двух слоёв железобетона и одного слоя цементного фибролита.

Срок службы железобетонных слоёв – 100 лет.

Срок службы цементного фибролита – 40 лет.

### **Вариант 9**

1. Сущность комплексного ремонта.
2. Особенности эксплуатации деревянных перегородок.
3. Задача.

Определить физический износ трёхслойных панельных стен толщиной 40 см.  
- со сроком эксплуатации 20 лет;

- при осмотре стен выявлены износ 25 % панелей;

- имеют отслоение раствора в стыках, трещины на наружной поверхности, следы протечек в помещениях на площади до 10 %.

Остальные панели имеют выбоины в фактурном слое и ржавые потёки на площади до 15 %. Панель состоит из двух слоёв железобетона и одного слоя цементного фибролита.

Срок службы железобетонных слоёв – 100 лет.

Срок службы цементного фибролита – 40 лет.

### **Вариант 10**

1. Сущность выборочного капитального ремонта.
2. Порядок осмотра крыш.
3. Задача.

Определить физический износ совмещённой крыши из сборных трёхслойных панелей с утеплителем из минеральной ваты.

- срок службы здания 17 лет;

- при осмотре обнаружены трещины шириной до 1 мм в панелях, следы протечек, оседание утеплителя, его высокая влажность, более 20 %. Протечки обнаружены на площади до 10 %.

Срок службы железобетона принять - 100 лет.

Срок службы минеральной ваты -50 лет.

### **Вариант 11**

1. Сущность текущего ремонта зданий.
2. Усиление деревянных стропил.
3. Задача.

Определить физический износ совмещённой крыши из сборных трёхслойных панелей с утеплителем из минеральной ваты.

- срок службы здания 22 года;

- при осмотре обнаружены трещины шириной до 1 мм в панелях, следы протечек, оседание утеплителя, его высокая влажность, более 20 %. Протечки обнаружены на площади до 10 %.

Срок службы железобетона принять = 100 лет.

Срок службы минеральной ваты = 50 лет.

### **Вариант 12**

1. Виды переустройства старых зданий.
2. Порядок и сроки ремонта лестниц.
3. Задача.

Определить физический износ совмещённой крыши из двухслойных панелей.

- срок эксплуатации здания 18 лет;

- при осмотре обнаружены мелкие выбоины на поверхности плит на площади до 15 %.

Срок службы железобетона принять - 125 лет.

Срок службы лёгкого бетона (утеплителя) - 60 лет.

### **Вариант 13**

1. Полная перепланировка в старых зданиях.
2. Периодичность осмотра и порядок ремонта окон, дверей, световых фонарей.
3. Задача.

Определить физический износ совмещённой крыши из двухслойных панелей.

- срок эксплуатации здания 24 года;

- при осмотре обнаружены мелкие выбоины на поверхности плит на площади до 15 %.

Срок службы железобетона принять - 125 лет.

Срок службы лёгкого бетона (утеплителя) - 60 лет.

### **Вариант 14**

1. Определение физического износа здания.
2. Оценка технического состояния оснований, фундаментов.
3. Задача.

Определить физический износ системы горячего водоснабжения 5 этажного кирпичного дома по техническому состоянию и по сроку службы.

Система горячего водоснабжения выполнена из оцинкованных труб с латунной запорной арматурой.

- срок эксплуатации 10 лет;

- запорная арматура, смесители и полотенце сушители были заменены – 2 года назад;

- при осмотре выявлено: капельные течи в местах врезки запорной арматуры, нарушение теплоизоляции магистралей и стояков, поражение коррозией магистралей отдельными местами.

### **Вариант 15**

1. Определение морального износа зданий.
2. Оценка технического состояния фасада здания.
3. Задача.

Определить физический износ системы горячего водоснабжения 5 этажного кирпичного дома по техническому состоянию и по сроку службы.



Система горячего водоснабжения выполнена из оцинкованных труб с латунной запорной арматурой.

- срок эксплуатации 16 лет;

- запорная арматура, смесители и полотенце сушители были заменены – 6 лет назад;

- при осмотре выявлено: капельные течи в местах врезки запорной арматуры, нарушение теплоизоляции магистралей и стояков, поражение коррозией магистралей отдельными местами.

### **Вариант 16**

1. Группы зданий по капитальности.

2. Оценка технического состояния стен здания.

3. Задача.

Определить физический износ системы холодного водоснабжения 2-х этажного деревянного дома со сроком эксплуатации 45 лет.

- капитальный ремонт дома проводился 12 лет назад;

- система холодного водоснабжения выполнено из стальных чёрных труб, краны и запорная арматура латунные;

- краны и запорная арматура были заменены 2 года назад;

- при обследовании выявлены следы ремонта трубопроводов (хомуты и заварка), значительная коррозия трубопроводов и повреждения смывных бачков до 10 %.

### **Вариант 17**

1. Мероприятия, обеспечивающие нормативный срок службы зданий.

2. Оценка технического состояния перекрытий, полов, крыш.

3. Задача.

Определить физический износ системы холодного водоснабжения 2-х этажного деревянного дома со сроком эксплуатации 45 лет.

- капитальный ремонт дома проводился 14 лет назад;

- система холодного водоснабжения выполнено из стальных чёрных труб, краны и запорная арматура латунные;

- краны и запорная арматура были заменены 4 года назад;

- при обследовании выявлены следы ремонта трубопроводов (хомуты и заварка), значительная коррозия трубопроводов и повреждения смывных бачков до 10 %.

### **Вариант 18**

1. Порядок приемки зданий в эксплуатацию.

2. Коррозия каменных и бетонных конструкций.

3. Задача.

Задача по определению физического износа перекрытия из сборного железобетонного настила.

Данные для расчета:

1) 10 % всех плит имеют значительное смещение (до 3 см) плит относительно друг друга по высоте на площади до 20 %.

2) 60 % всех плит имеют трещины в швах между плитами (ширина трещин до 2 мм).

3) Остальные плиты имеют незначительное смещение плит по высоте, отслоение выравнивающего слоя в заделке швов.

### **Вариант 19**

1. Правила и нормы технической эксплуатации жилищного фонда.

2. Методы защиты от коррозии металлических конструкций.

3. Задача.

Задача по определению физического износа внутреннего горячего водоснабжения 9-ти этажного дома.

Данные для расчета:

Стоянки и магистрали выполнены из черных труб, запорная арматура – латунная. Срок эксплуатации здания – 8 лет.

Признаки износа:

Капельные течи в местах резьбовых соединений трубопроводов и врезки запорной арматуры, нарушение теплоизоляции магистралей и стояков.

### **Вариант 20.**

1. Нормативный срок здания

2. Основные правила содержания системы внутреннего водопровода

3. Задача

Задача по определению физического износа системы центрального отопления пятиэтажного дома.

Данные для расчета:

Центральное отопление выполнено из стальных труб, радиаторы чугунные. Срок эксплуатации системы – 15 лет. 8 лет назад заменена запорная арматура и калориферы.

Признаки износа:

Капельные течи в местах врезки запорной арматуры, приборов и в секциях отопительных приборов, значительные нарушения теплоизоляции магистралей.

## **Оценочные средства «Блок D»**

(оценочные средства, используемые в рамках промежуточного контроля знаний)

### **Перечень вопросов для промежуточной аттестации (зачет)**

1) Методика расследования аварий зданий и сооружений.

2) Причины, вызывающие повреждения и аварии ригелей и колонн.

Характеристика повреждений.

3) Порядок выяснения обстоятельств аварий. Определение фактических нагрузок.

4) Трещины в конструкциях вызванные, осевым растяжением и сжатием.

- 5) Составление акта заключения об аварии.
- 6) Причины нарушения защитного слоя панелей. Оголение и коррозия арматуры. Способы обнаружения.
- 7) Причины образования трещин в кирпичных стенах.
- 8) Классификация дефектов.
- 9) Причины возникновения трещин в перекрытиях.
- 10) Наиболее распространенные повреждения в конструкциях зданий.
- 11) Классификация дефектов балконов. Причины образования.
- 12) Возникновение дефектов стыков панелей: искривления, выпучивание.
- 13) Техническая документация для расследования аварий зданий и сооружений.
- 14) Расслоение кирпичной кладки. Способы обнаружения.
- 15) Трещины в конструкции, вызванные кручением.
- 16) Повреждения ригелей и колонн. Ошибки производства.
- 17) Повреждения и аварии лестниц.
- 18) Способы усиления конструкций, повышением несущей способности.
- 19) Техническая документация при расследовании аварий зданий и сооружений.
- 20) Расслоение кирпичной кладки. Способы обнаружения.
- 21) Дефекты лестниц по степени опасности. Причины возникновения.
- 22) Способы усиления конструкций. Изменением конструктивной схемы.
- 23) Трещины в колоннах. Общие положения.
- 24) Способы усиления оснований.
- 25) Состав работ выполняемых при обследовании перекрытий.
- 26) Дефекты и повреждения в совмещенных покрытиях.
- 27) Трещины в ж/б конструкциях от усадки, набухания и ползучести бетона.
- 28) Классификация повреждений. Общие положения.
- 29) Состав работ выполняемых при обследовании кирпичных стен.
- 30) Локальные трещины. Причины и характер образования, последствия.
- 31) Повреждения ригелей и колонн при ошибках монтажа.
- 32) Состав работ выполняемых при обследовании лестниц и площадок.
- 33) Магистральные трещины. Причины и характер образования, последствия.
- 34) Нормативно-техническая документация по обследованию зданий и сооружений.
- 35) Состав работ, выполняемых при обследовании основания и фундамента.
- 36) Классификация дефектов перекрытия по степени опасности.
- 37) Обследование балок и второстепенных консольных конструкций.
- 38) Причины усилений конструкций. Способы усиления конструкций.
- 39) Исследование материала конструкций при аварии. Обследование аварийных конструкций.
- 40) Повреждение ригелей и колонн при проектировании.
- 41) Повреждения и дефекты балконов и второстепенных консольных конструкций.
- 42) Оценка несущей способности ж/б конструкций.
- 43) Трещины в конструкциях вызванные срезом.

- 44) 3-группы по значимости и степени опасности.
- 45) Поверочные расчеты аварийных конструкций.
- 46) Раскрытие внешних стыков стеновых панелей. Причины, способы обнаружения.
- 47) Трещины в конструкциях вызванные изгибом. Общие положения.
- 48) Вяжущие материалы для усиления конструкций.
- 49) Причины вызывающие вертикальные трещины разделяющие модульную панель на 2(3) части.
- 50) Классификация повреждений каменных конструкций.
- 51) Характеристика повреждения стен. Общие положения. Причины и последствия.
- 52) Состав работ, выполняемый при обследовании панельных стен.
- 53) Причины образования трещин. Классификация трещин.
- 54) Введение. Основные понятия и определения специальных вопросов реконструкции.
- 55) Оценка технического состояния фундаментов.
- 56) Состав комиссии по расследованию причин аварии.
- 57) Трещины в ж/б балке вызванные изгибом.
- 58) Аварии как уроки для строителей и проектировщиков.
- 59) Трещины в конструкциях вызванные температурными колебаниями, химической агрессией, неравномерной осадкой.
- 60) Состав работ при обследовании стен и перегородок.

## **Раздел 3 – Организационно-методическое обеспечение контроля учебных достижений**

# **КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПО КАЖДОМУ ВИДУ ТЕКУЩЕГО, РУБЕЖНОГО И ПРОМЕЖУТОЧНОГО (ИТОГОВОГО) КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ**

## **Критерии оценивания ответа студента на зачете**

**Итоговой формой контроля знаний, умений и навыков по дисциплине в 8-ом семестре является зачет.**

Зачет проводится в письменной форме по билетам, которые включают на экзамене два теоретических вопроса.

Оценка знаний студентов проводится по следующим критериям:

- «**зачтено**» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал курса, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала;

- «**не зачтено**» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно.

В соответствии с п. 4.3 «**Положение о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов**»: Педагогическим работником, ведущим учебную дисциплину, на основании указанных списков, а также с учетом результативности работы студента в период между вторым рубежным контролем и началом экзаменационной сессии, может быть принято решение о признании студента освоившим отдельную часть или весь объем учебного предмета, курса, дисциплины (модуля) по итогам семестра и проставлении в зачетную книжку студента:

- «зачтено» по дисциплинам, в которых учебным планом в соответствующем семестре предусмотрен зачет;

- средней арифметической текущей оценки по дисциплинам, в которых учебным планом в соответствующем семестре предусмотрены дифференцированные зачеты;

- текущей оценки по дисциплинам, изучаемым в течение двух и более семестров, за исключением последнего экзамена.

## Критерии оценивания выполнения практических занятий

### Критерии оценки практических занятий

Критерии	Уровень		
	1	2	3
Правильность проведения расчетов	Выполнено с ошибками	Выполнено верно	Выполнено верно
Умение самостоятельно проводить расчеты	Выполнено с ошибками или не в полном объеме	Выполнено с незначительными ошибками	Выполнено верно
Способность объяснить и обосновать полученные результаты	Затрудняется	Частичное объяснение	Полное обоснование
Оформление	Неаккуратное	Имеются помарки, отклонения	Аккуратное

Если все критерии соответствуют третьему уровню, то студенту выставляется максимальный бал (отлично), если все критерии соответствуют первому уровню – минимальный (неудовлетворительно).

### Критерии оценивания устного опроса

Развернутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданный вопрос, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях.

Критерии оценивания:

- 1) полноту и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изученного;
- 3) языковое оформление ответа.

Оценка **«отлично»** ставится, если студент полно излагает материал (отвечает на вопрос), дает правильное определение основных понятий: обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные: излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного и технического языка.

Оценка **«хорошо»** ставится, если студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

Оценка **«удовлетворительно»** ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и

допускает неточности в определении понятий или формулировке правил: не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры: излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

Оценка «**неудовлетворительно**» ставится, если студент обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «**неудовлетворительно**» отмечает такие недостатки в подготовке, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

### **Критерии оценивания знаний студентов при проведении тестирования**

Оценка «**отлично**» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 85 % тестовых заданий;

Оценка «**хорошо**» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 76 % тестовых заданий;

Оценка «**удовлетворительно**» выставляется при условии правильного ответа студента не менее 61 %;

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 60 % тестовых заданий.

### **Критерии оценивания знаний студентов при проведении рубежного контроля**

Оценка «**отлично**» выставляется, если даны исчерпывающие и обоснованные ответы на все поставленные вопросы, при ответах выделялось главное, все теоретические положения умело увязывались с требованиями руководящих документов; ответы были четкими и краткими.

Оценка «**хорошо**» выставляется, если даны полные, достаточно обоснованные ответы на поставленные вопросы, при ответах не всегда выделялось главное, отдельные положения недостаточно увязывались с требованиями руководящих документов.

Оценка «**удовлетворительно**» выставляется, если даны в основном правильные ответы на все поставленные вопросы, но без должной глубины и обоснования, при ответах не выделялось главное и без должной логической последовательности.

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется, если не выполнены требования, предъявляемые к знаниям, оцениваемым «**удовлетворительно**».



## Критерии оценивания выполнения индивидуального творческого задания

Оценка **«отлично»** выставляется, если обучающийся свободно справляется с задачами по расчету стержневых систем, анализирует полученные результаты, проявляет самостоятельность, правильно обосновывает принятое инженерное решение.

Оценка **«хорошо»** выставляется, если обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении творческого задания, а также владеет необходимыми навыками и приемами при его выполнении.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется, если обучающийся при решении индивидуальных творческих задач, допускает неточности, грубые ошибки, нарушения логики.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется, если обучающийся с большими затруднениями выполняет часть индивидуального творческого задания, необходимые практические компетенции не сформированы.