

Обсуждаемые вопросы:

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

Практическое занятие 10

Тема 10: Аппаратура, приборы и методы контроля состояния и эксплуатационных свойств материалов и конструкций при обследовании зданий.

Цель занятия: изучить метод акустических методов испытаний.

Теоретическая часть:

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

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

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

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

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

Акустические методы контроля строительных конструкций:

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

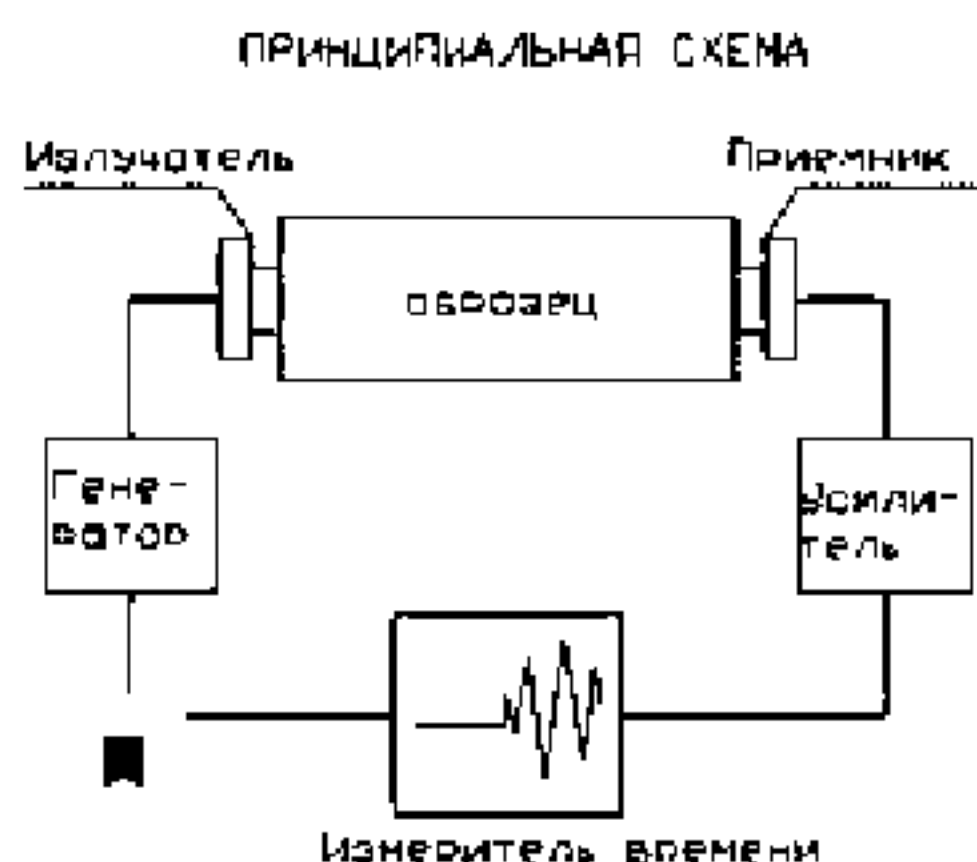
1. Ультразвуковой импульсный метод (УИМ) – при частотах от 20 тыс. Гц и выше. Физическая основа метода – наличие зависимости между скоростью распространения ультразвука и свойствами материалов.

Применяемые частоты:

Для бетона –
40кГц-200 кГц
Для металла –
1МГц-5МГц

Для бетона применение УИМ позволяет:

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



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

Возбуждение и прием колебаний.

Для возбуждения ультразвуковых волн на поверхности исследуемого материала устанавливают преобразователи переменного электрического тока, создающие колебания. Чаще всего применяются преобразователи, действующие по принципу пьезоэффекта - эффект возникновения поляризации диэлектрика под действием механических

напряжений (прямой пьезоэлектрический эффект). Существует и обратный пьезоэлектрический эффект — возникновение механических деформаций под действием электрического поля. Пьезоэффектом обладают кристаллы — пьезоэлектрики.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
Электронно-цифровой подписью
Сертификат: 2C0000043E94B8B953205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

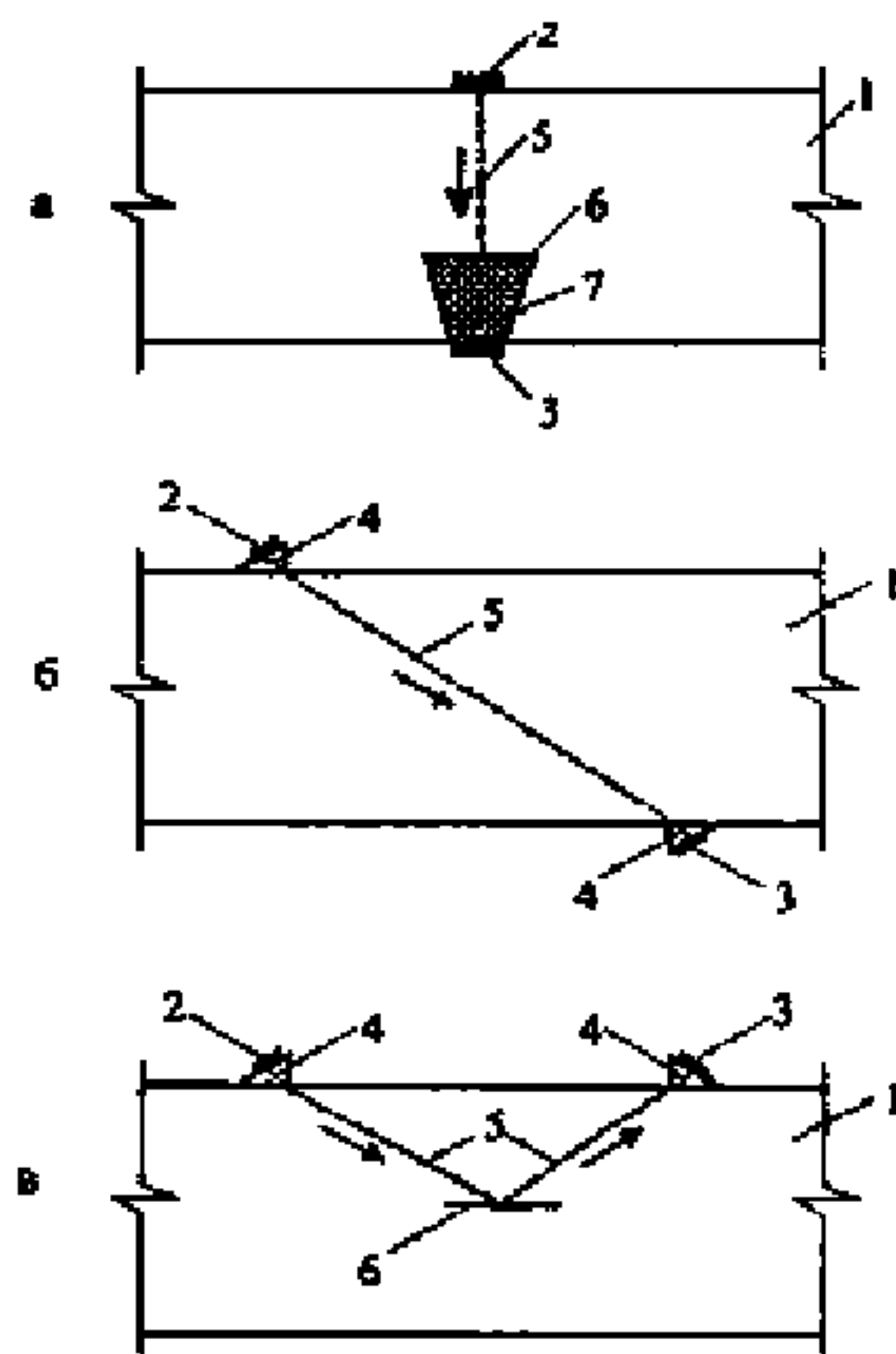


Рис.3.5. Способы прозвучивания:

а - сквозное прозвучивание нормально к поверхности элемента;
б - диагональное прозвучивание; в - ЭХО-Метод;

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

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

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

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

Область применения:

-КОНТРОЛЬ качества сварных швов,

-толщинометрия,

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

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 2Корость распространения упругих колебаний в связана с
Владелец: Шибзухова Татьяна Александровна динамическим модулем упругости $E_{дин}$ и плотностью Р проверяемого материала соотношением:

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

$$v = \sqrt{\frac{E_{\text{бет}}}{\rho}}$$

ЖБК:

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

ДЕРЕВЯННЫЕ КОНСТРУКЦИИ И ПЛАСТМАССЫ:

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

Недостатки:

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

-для каждого конкретного случая строится своя градуировочная зависимость

«прочность R —
скорость v »

Преимущества:

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

Обсуждаемые вопросы:

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

Практическое занятие 11

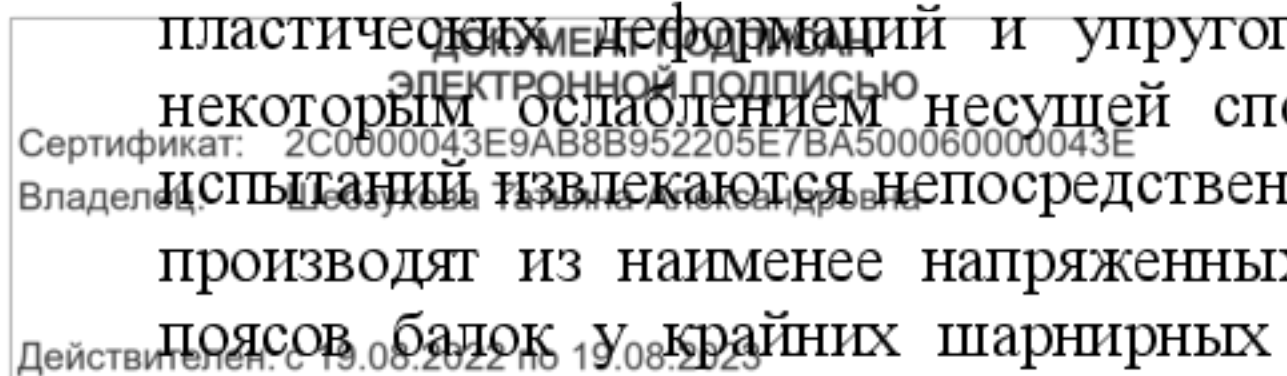
Тема 11: Методы испытания прочности конструкций здания.

Цель занятия: изучить механические методы испытаний.

Теоретическая часть:

Обсуждаемые вопросы:

К механическим неразрушающим методам относятся методы местных разрушений, пластических деформаций и упругого отскока. Метод местных разрушений связан некоторым ослаблением несущей способности конструкций, поскольку образцы для испытаний извлекаются непосредственно из самой конструкции. Отбор образцов обычно производят из наименее напряженных элементов конструкций, например, из верхних поясов балок у крайних шарнирных опор, из нулевых стержней ферм и т.п. После



извлечения образцов из тела конструкции необходимо сразу же восстановить конструкцию, а испытания образцов осуществить немедленно. В противном случае необходимо принять меры для консервации образцов.

Рациональной является также установка бездонных форм, закладываемых в тело конструкции при ее бетонировании и извлекаемых затем для проведения испытаний.

В меньшей мере подвергаются внешним возмущениям конструкции при использовании приемов, основанных на косвенном определении механических характеристик. Так, прочность бетона может быть установлена путем испытания на отрыв со скалыванием. Эти испытания связаны либо с извлечением из тела бетона заранее установленных анкеров, либо с отрывом из массива некоторой его части. Прием, основанный на определении прочности бетона отрывом, менее трудоемок. В этом случае на поверхности бетона с помощью эпоксидного клея крепят стальной диск, а определение класса бетона производят по градуировочной зависимости условного напряжения $R = 4P/\pi cP$ при отрыве. Скорость нагружения диска не должна превышать 1 кН/с. На каждом образце проводят испытания на отрыв на двух противоположных гранях.

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

Метод пластических деформаций основан на оценке местных деформаций, вызванных приложением к конструкции сосредоточенных усилий. Этот метод основан на зависимости размеров отпечатка на поверхности элемента, полученного при вдавливании индентора статистическим или динамическим воздействием, от прочностных характеристик материала. Достоинство этого метода — в его технологической простоте, недостаток — в оценке прочности материала по состоянию поверхностных слоев.

При определении прочности бетона пользуются приборами как статического действия (штамп НИИЖБа и прибор М.А. Новгородского), так и ударного (молоток К.П. Кашкарова).

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

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

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

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

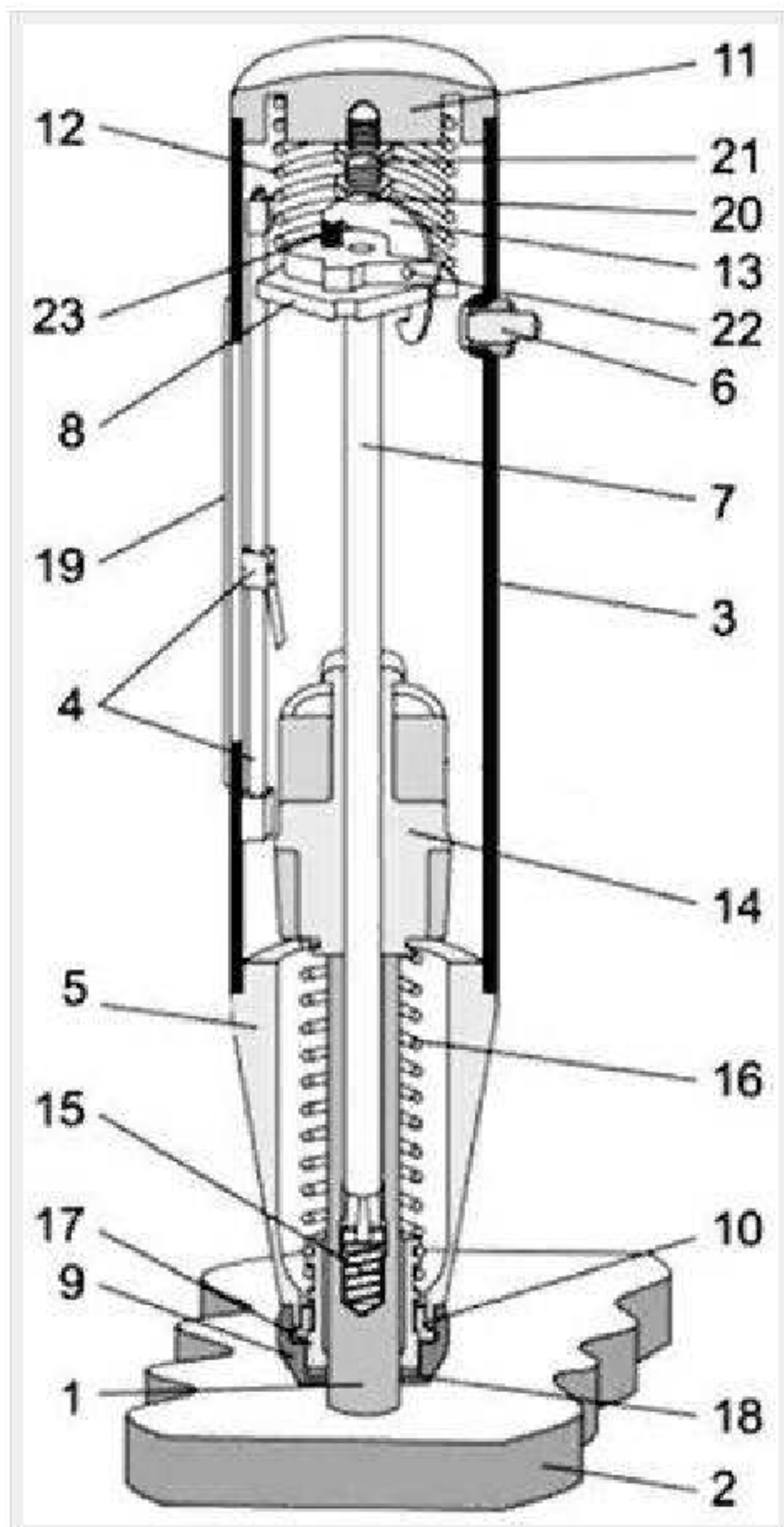
Склерометры Шмидта выпускают в основном пружинного типа. Молоток состоит из алюминиевого корпуса, в котором по штоку перемещается ударник. При вдавливании ударника пружина растягивается, и после освобождения энергия растянутой пружины

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат электронной подписи
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

передается ударнику. После удара по испытуемому материалу ударник отскакивает на расстояние, которое фиксируется стрелкой на шкале прибора, и по специальной тарировочной шкале или диаграмме, приданной данному прибору, определяется прочность материала.

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

Молоток Шмидта работает по принципу упругого отскока, который основан на



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

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0900043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Конструкция молотка Шмидта включает в себя: 1 – ударный плунжер или индентор. 2 – бетонная поверхность, над которой проводят контроль прочности. 3 – корпусная часть. 4 – ползунок, оснащённый направляющими стержнями. 5 – конус

корпусной части. 6 – кнопка-стопор. 7 – шток бойка, обеспечивающий направление работы инструмента. 8 – шайба для установки бойка. 9 – колпачок. 10 – кольцо для разъема. 11 – задняя крышка инструмента. 12 – сжимающая пружина. 13 – предохраняющая часть конструкции. 14 – боек, имеющий определенную массу. 15 – пружина для фиксации. 16 – ударяющая пружина. 17 – втулка, направляющая работу молотка. 18 – войлочное кольцо. 19 – дисплейное окно, показывающее шкалу Шмидта. 20 – винт для сцепления. 21 – контрольная гайка. 22 – штифт. 23 – предохраняющая пружина.

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

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

Разновидности молотка Шмидта.

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

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

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

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

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат № 81752 от 19.08.2022
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Каждый вид молотка Шмидта предназначен для конкретных целей. Для получения качественных измерений следует также учитывать состояние наружной поверхности бетонных конструкций. Например, бетон, изменившийся в результате внешних воздействий: огня, химических реагентов, мороза. В подобных ситуациях использовать молоток Шмидта не стоит. К альтернативным методам проверки бетона на прочность также относят использование механизмов, основанных на определении значений глубины попадания устройства в толщу бетонного слоя: молотки Кашкарова и Физделя.

Задание:

Изучить устройство и принцип работы молотком Шмидта.

Практическое занятие 12

Тема 12: Использование геодезических приборов и инструментов при освидетельствовании и испытаниях конструкций.

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

Теоретическая часть:

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

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

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

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

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

Задание:

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

Практическое занятие 13

Тема 13: Методика оценки эксплуатационных характеристик элементов зданий.

Цель занятия: изучить определение параметров микроклимата зданий и сооружений.

Теоретическая часть:

В условиях ускорения научно-технического прогресса происходит интенсивное совершенствование различных технологических процессов. Это влечет за собой замену устаревшего оборудования на новое, высокопроизводительное, работающее на более высоких скоростях, что может привести к повышению нагрузок, передаваемых на строительные конструкции. Создание гибких производств связано с изменением архитектурно-планировочных решений для эксплуатируемых зданий и сооружений.

Реконструкция старого жилищного фонда и повышение его комфортности до современного уровня обуславливают необходимость оценки действительного состояния жилых зданий. Поэтому вопрос об их возможной дальнейшей эксплуатации, реконструкции или усилении конструкций является определяющим и связан с обследованием и подготовкой соответствующих рекомендаций.

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

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

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

ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 200000043E9AB8B932205E7BA300060000043E1
Владелец: И.И. Базулов, Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

При обследовании широко применяются методы инженерной геодезии, с помощью которых измеряются осадки зданий и сооружений, сдвиговые деформации грунта, параметры трещин и деформационных швов, прогибы и др. В последнее время эффективно развиваются методы лазерной интерференции.

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

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

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

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

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

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

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

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

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шабзухова Татьяна Глебовна
Действителен до: 03.03.2023

измеряется и нормируется в люксах.

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

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

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

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

$$e = e_n + e_o + e_s + e_n$$

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

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

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

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

При определении необходимой освещенности внутри помещения допускается пользоваться выражением

$$E = E_n \cdot k \cdot t_0 \cdot q$$

где E_n — наружная освещенность, лк;

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

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

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

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

Задание:

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

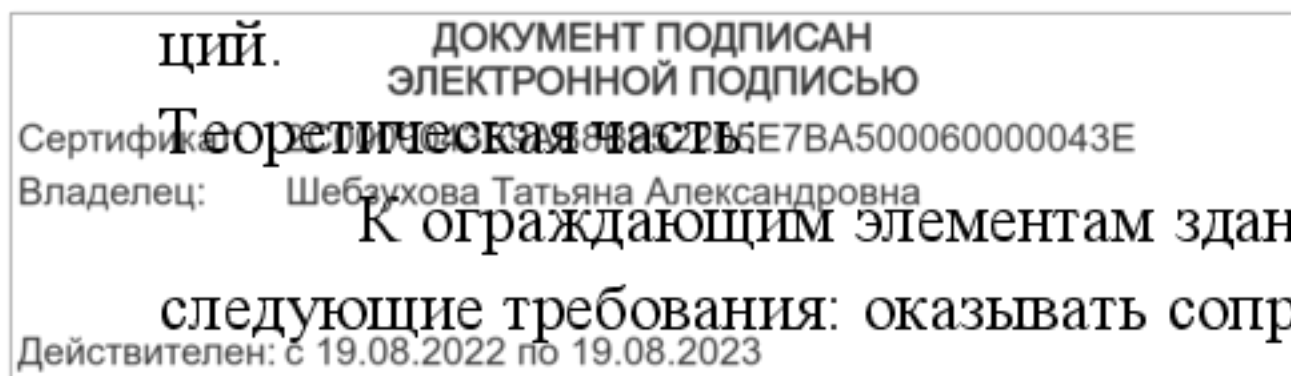
Практическое занятие 15

Тема 15: Определение параметров звукоизоляции ограждающих конструкций.

Цель занятия: изучить определение параметров звукоизоляции ограждающих конструкций.

Теоретическая часть

К ограждающим элементам здания в теплотехническом отношении предъявляются следующие требования: оказывать сопротивление прохождению через них тепла; не иметь



на внутренней поверхности температуры, значительно отличающейся от температуры воздуха помещения с тем, чтобы вблизи ограждения не ощущалось холода, а на поверхности не образовывался конденсат; обладать достаточной тепловой инерцией (теплоустойчивостью), чтобы колебания наружной и внутренней температур возможно меньше отражались на колебаниях температуры внутренней поверхности; сохранять нормальный влажностный режим, так как увлажнение ограждения снижает его теплоизоляционные свойства.

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

Пример выполнения теплотехнического расчета

Наружной кирпичной слоистой стены жилого дома.

Исходные данные:

Район строительства – г. Казань;

Расчетная температура внутреннего воздуха - $t_{int}=+20^{\circ}\text{C}$ (справочная таблица);

Влажностный режим помещений - нормальный;

Зона влажности – нормальная (по приложению 6* СНиП 23-02-2003);

Условия эксплуатации ограждающих конструкций – «Б» (таблица 2, СНиП 23-02-2003).

Расчетная схема:

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

Материал стен и утеплителя принимается согласно задания.

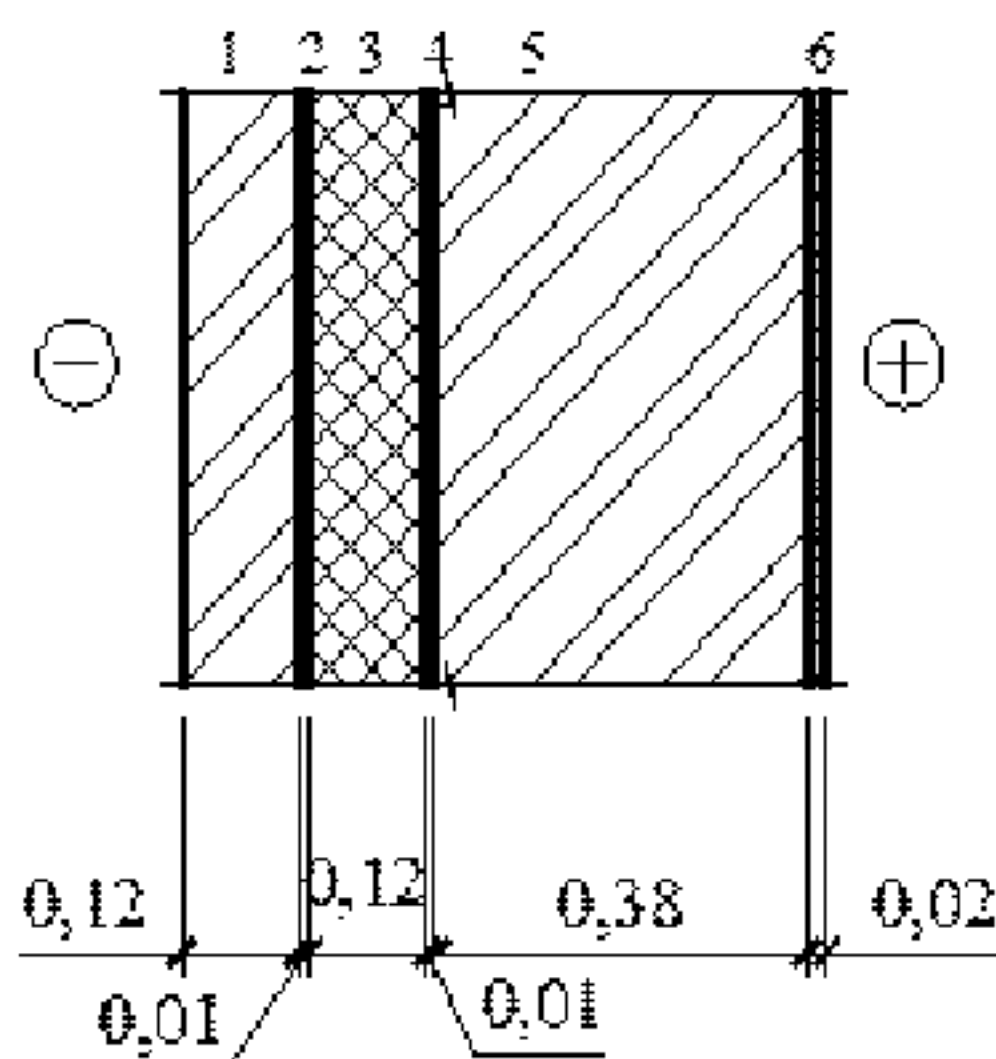
Силикатный кирпич, $\rho_o=1800 \text{ кг/м}^3$;

Воздушная прослойка

Утеплитель – пенополистирол, $\rho_o=40 \text{ кг/м}^3$

Пароизоляция

Штукатурка из цементно – песчаного раствора, $\rho_o=1800 \text{ кг/м}^3$



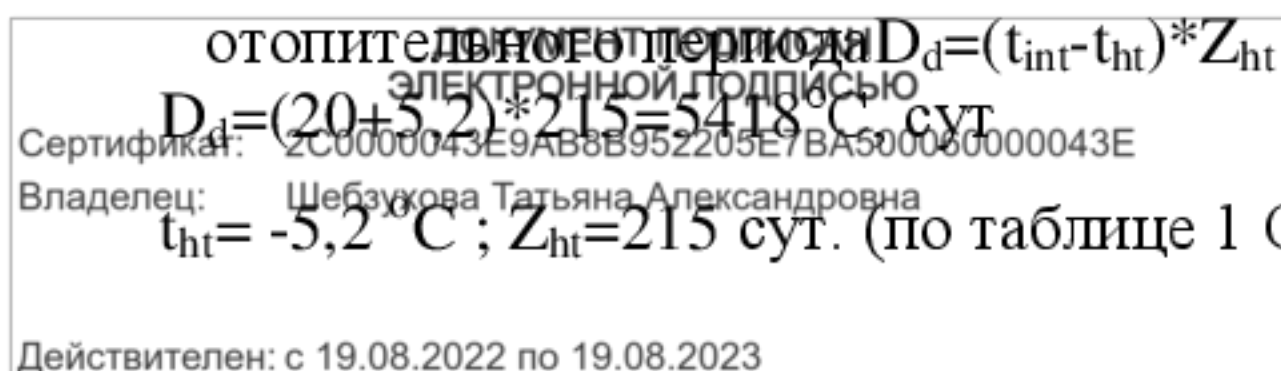
Расчет:

1. Определяем градусо – сутки

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

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

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



2. Определяем нормируемое сопротивление теплопередачи по формуле $R_{\text{reg}} = a \cdot D_d + b$

$$a = 0,00035$$

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

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

3. Определяем термические сопротивления отдельных слоев ограждающей конструкции по формуле

$$R = \sigma / \lambda$$

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

$$R_2 = R_{a*1} = 0,15 \text{ (приложение 4, СНИП II-3-79),}$$
$$R_3 = 0,12 / 0,050 = 2,4, \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт}$$

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

$$R_5 = 0,02 / 0,93 = 0,021, \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт}$$

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

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

4. Определяем приведенное сопротивление теплопередачи $R_o = R_{si} + R_k + R_{se} = 0,11 + 3,17 + 0,043$

$$R_{si} = 1 /$$

$$8,7 = 0,11$$

$$11$$

$$R_{se} = 1 /$$

$$23 = 0,043$$

$$43$$

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

5. Сравниваем

значения R_o и R_{reg}

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

Условие соблюдается, толщина стен и утеплителя запроектирована верно.

Варианты заданий

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

Практическое занятие 16

Тема 16: Оценка технического состояния и эксплуатационных характеристик оснований, фундаментов, подвальных помещений.

Цель занятия: изучить оценку технического состояния конструкций

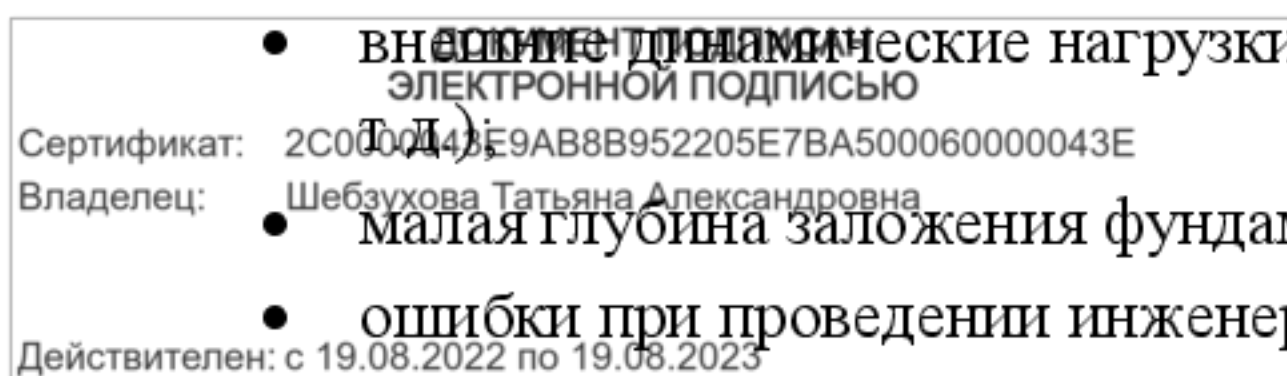
Теоретическая часть:

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

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

Основными причинами деформации грунтовых оснований являются:

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



- ошибки при проектировании и т.д.

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

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

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

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

- крены
- прогибы
- выгибы
- перекосы
- кручение
- трещины
- разломы и т.д.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

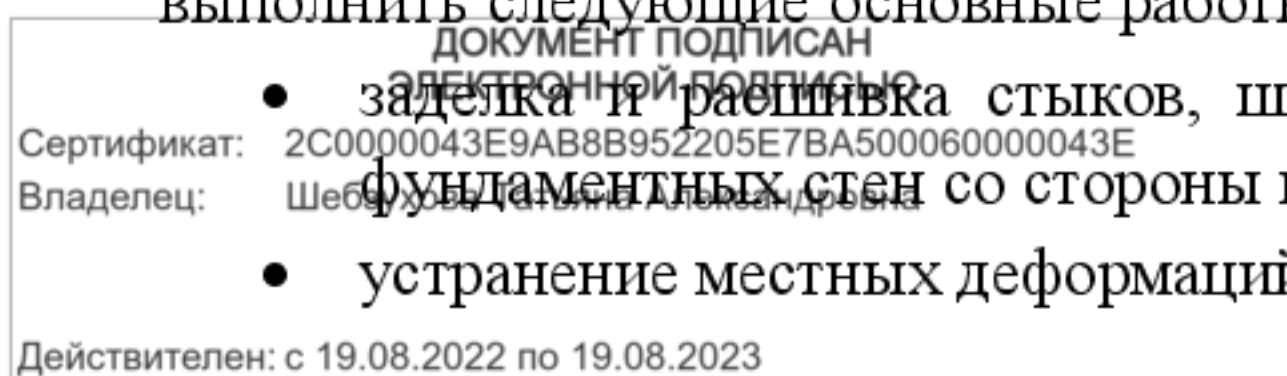
При наличии неорганизованного водоотвода нужно защищать прямки от попадания атмосферных осадков. Подвалы и технические подполья должны иметь температурно-влажностный режим согласно установленным требованиям.

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

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

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

- заделка и расшивка стыков, швов, трещин, восстановление местами облицовки фундаментных стен со стороны подвальных помещений, цоколей;
- устранение местных деформаций путем перекладки и усиления стен;



- восстановление отдельных гидроизоляционных участков стен подвальных помещений;
- пробивка (заделка) отверстий, гнезд, борозд;
- усиление (устройство) фундаментов под оборудование (вентиляционное, насосное);
- смена отдельных участков ленточных, столбчатых фундаментов или ступеней под деревянными зданиями, зданиями со стенами из прочих материалов;
- устройство (заделка) вентиляционных продухов, патрубков, ремонт прямиков, входов в подвал;
- замена отдельных участков отмосток по периметру зданий;
- герметизация вводов в подвальное помещение и техническое подполье;
- установка маяков на стенах для наблюдения за деформациями.

При капитальном ремонте фундаментов и подвальных помещений выполняют следующие работы:

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

Обсуждаемые вопросы:

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

Практическое занятие 17

Тема 17: Оценка технического состояния и эксплуатационных характеристик конструктивных элементов здания

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Цель занятия: изучить методику оценки технического состояния стен.

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Теоретическая часть:

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

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

Возможные повреждения конструкций стен:

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

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

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

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

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

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

Различают разные виды трещин. Волосные трещины не заметны на поверхности

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

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

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

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

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

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

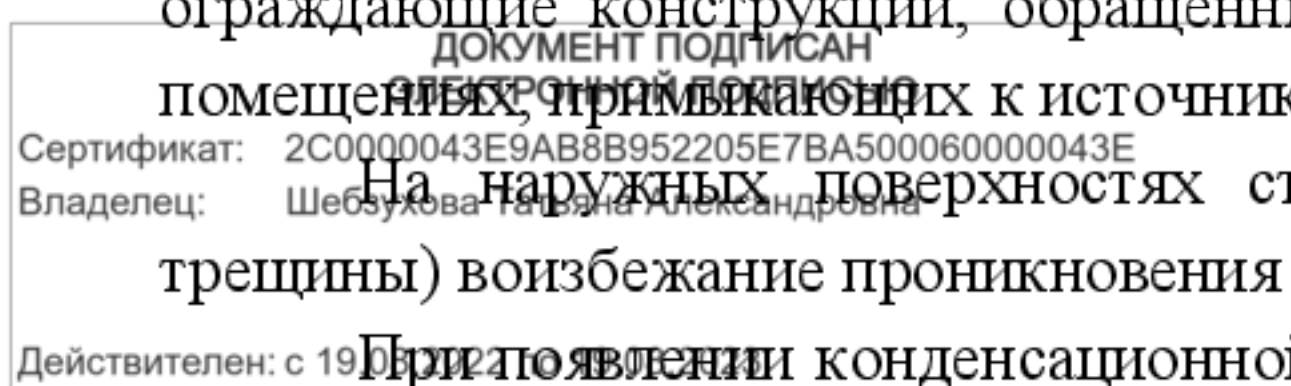
Для защиты наружных углов цоколя (у сквозных проездов через здания) от повреждения необходимо устанавливать ограничительные тумбы или защищать углы путем заделки их стальными уголками на высоту 2 м.

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

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

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

При появлении конденсационной влаги в виде сырых пятен на стенах или потолке



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

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

При эксплуатации крупнопанельных стен необходимо особое внимание уделить состоянию герметизации и усилению температурных швов горизонтальных и вертикальных стыков, наличию и характеру трещин в теле панелей и фактурном слое. Примерно 30—35% протечек, промерзаний, отслоений внутренней отделки помещений приходится на ненадежную герметизацию стыков элементов конструкции стен. Причины этого — несовершенство проектных решений, некачественное выполнение работ по герметизации стыков и т.д.

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

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

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

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

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

В случае обнаружения в многослойной стеновой панели механических повреждений железобетонной плиты с повреждением арматурной сетки необходимо срезать концы поврежденной арматуры, забетонировать заподлицо с наружной

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННЫМ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебухова Татьяна Александровна
Действителен до: 08.2020

поверхностью плиты и восстановить отделочный слой.

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

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

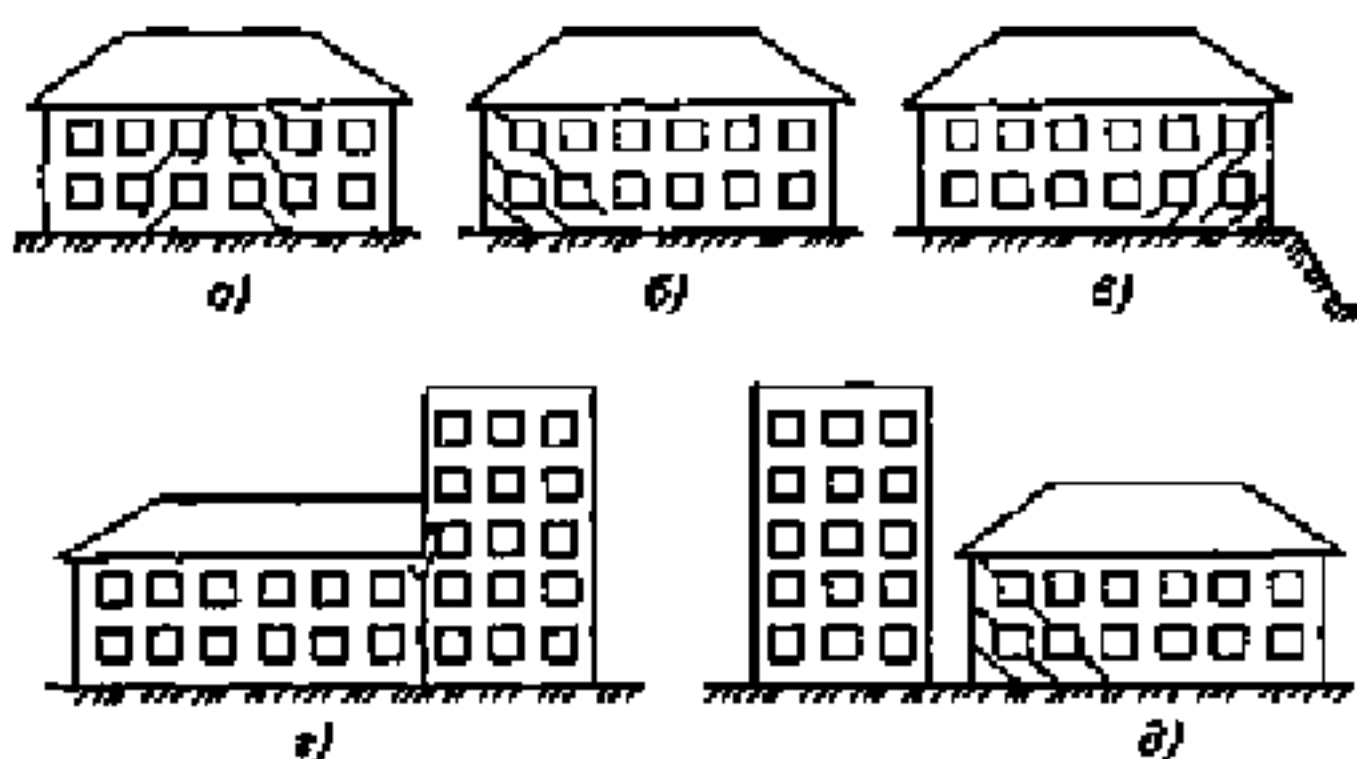


Рис. 3.2. Причины образования трещин в несущих стенах из-за неудовлетворительного состояния оснований и фундаментов:

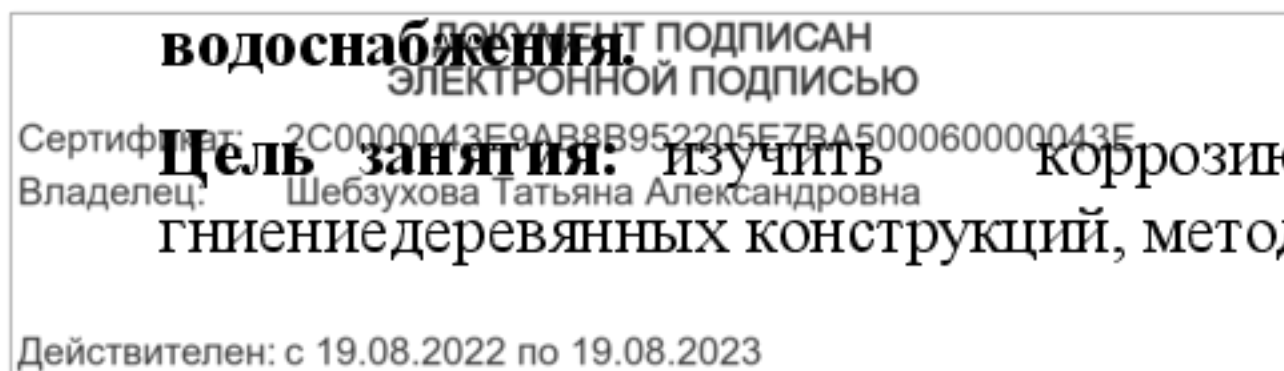
- а — слабые грунты под средней частью здания; б — то же у торца здания; в — обширная выемка грунта в непосредственной близости от здания;
- г — отсутствие осадочного шва между частями здания разной высоты;
- д — близкое расположение нового многоэтажного здания возле малоэтажного

Задание:

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

Практическое занятие 18

Тема 18: Оценка технических и эксплуатационных характеристик состояния фасада здания. Защита зданий от преждевременного износа. Оценка технического состояния и эксплуатационных характеристик систем водоснабжения.



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

Теоретическая часть:

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

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

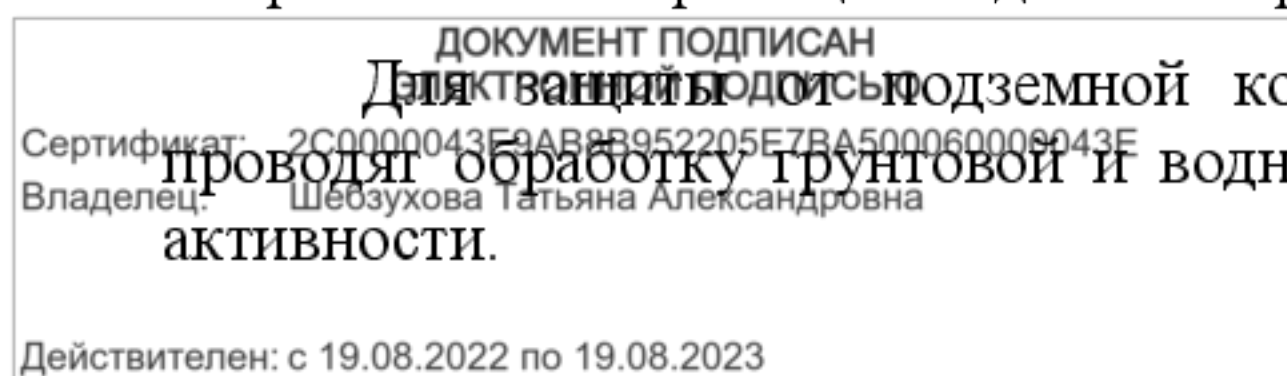
Электрохимическая коррозия возникает в металлических конструкциях в условиях неблагоприятных контактов с атмосферной средой, водой, влажными грунтами, агрессивными газами.

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

При коррозии бетона 1 вида ведущим фактором является выщелачивание растворимых составных частей цементного камня и соответствующее разрушение его структурных элементов. Наиболее часто коррозия этого вида встречается при действии на бетон быстротекущих вод (течи в кровле или из трубопровода) или при фильтрации вод с малой жесткостью.

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

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

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

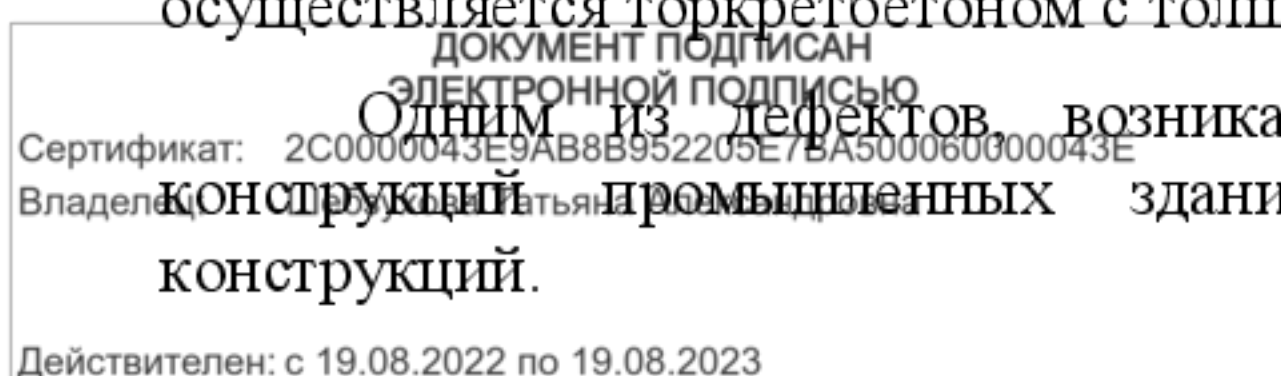
Коррозия стали в бетоне возникает в результате нарушения ее пассивности, вызываемого уменьшением щелочности до $\text{pH} < 12$ при карбонизации или коррозии бетона. Трещины в бетоне облегчают поступление влаги, воздуха и агрессивных веществ из окружающей среды к поверхности арматуры, вследствие чего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

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

При эксплуатации железобетонных конструкций часто возникает необходимость в защите арматуры от коррозионных процессов. Надежной защитой арматуры является применение торкретбетона. Необходимо очистить поврежденные участки защитного слоя конструкции, арматуру частично или полностью оголить, очистить от ржавчины, прикрепить к оголенной сетке из проволоки диаметром 2—3 мм с ячейками размером 50-

50 мм, поврежденные участки промыть под давлением и произвести по влажной поверхности торкретирование. При недостаточном защитном слое бетона для защиты арматуры от коррозии на выровненную поверхность бетона наносят поливинилхлоридные материалы (лаки, эмали). Выравнивание поверхности осуществляется торкретбетоном с толщиной слоя не менее 10 мм.

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



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

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

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

При эксплуатации бетонных и железобетонных конструкций необходимо:

- проводить мероприятия по уменьшению степени агрессивности среды;

- применять конструкции бетонов повышенной плотности и т.д.

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

Гниение — это разрушение древесины простейшими растительными организмами

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

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

Гниение, как результат жизнедеятельности растительных организмов, невозможно без определенных благоприятных условий. Температура должна быть умеренно положительной, не выше 50°C . При отрицательной температуре жизнь грибов замедляется, но " может возобновиться вновь при потеплении. Прекращается рост грибов при температуре более высокой, а при температуре более 80°C плодовые тела, грибница и споры грибов погибают. Наименьшая

Документ подписан
электронной подписью
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Чебожукова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

влажность древесины, при которой могут расти грибы, составляет 20%. В более сухой древесине жизнь грибов замирает.

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

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

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

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

Водорастворимые антисептики — это вещества, не имеющие цвета и запаха, безвредные для людей, например фтористый и не фтористый натрий. Их используют для защиты древесины в закрытых помещениях, где возможно пребывание людей. Опасности вымывания антисептиков водой. Существуют и другие виды водорастворимых антисептиков, некоторые из них ядовиты и для людей. Маслянистые антисептики представляют собой некоторые минеральные масла — каменноугольное, антраценовое, сланцевое, древесный креозот и др.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
и заверен
Сертификат: 2C0000043E8AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Щербухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

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

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

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

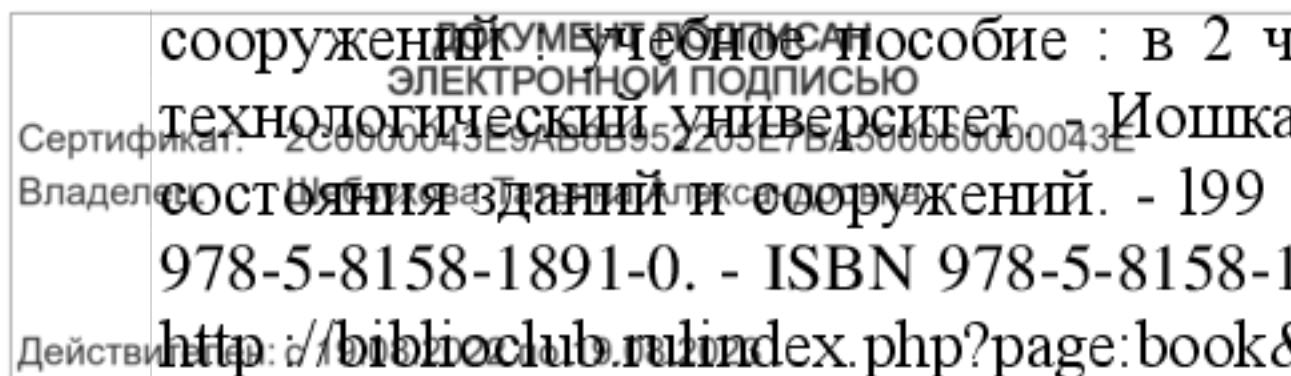
Обсуждаемые вопросы:

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

Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Перечень основной литературы:

1. Бородов, В.Е. Основы реконструкции и реставрации: реконструкция зданий и сооружений. Учебное пособие : в 2 ч. / В.Е. Бородов ; _Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2017 . - Ч. 1. Оценка технического состояния зданий и сооружений. - 199 с.:табл., граф., схем., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8158-1891-0. - ISBN 978-5-8158-1892-7 (ч. 1) ;]о же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page:book&id:483>] 22



Перечень дополнительной литературы:

1. Реконструкция систем водоотведения [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.П. Саломеев [и др.] – Электрон. текстовые данные. - М. : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016. - 233 с. - 978-5- 7 264 - 123 8 -2, - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/42911.html>

2. Малахова А.Н. Оценка несущей способности строительных конструкций при обследовании технического состояния зданий [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Малахова" Д.Ю. Малахов. Электрон. текстовые данные. М, : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. -96 с. 978-5-7264-1068-5. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57051.html>

3. Лебедев В.М. Технология и организация производства реконструкции и ремонта зданий [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.М. Лебедев. - Электрон. текстовые данные, - Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2015. - 200 с. –

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

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

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению лабораторных работ по дисциплине
«Техническое обследование зданий и сооружений»
для студентов направления подготовки 08.04.01 Строительство

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

СОДЕРЖАНИЕ

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

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Техническое обследование зданий и сооружений» предназначены для студентов заочной формы обучения.

Цель:

- формирование набора профессиональных и общенаучных компетенций будущего магистра по направлению 08.04.01 «Строительство».

- дать будущему магистру необходимые знания в области: технического обследования зданий и сооружений, диагностики обследуемых конструкций, реконструкции зданий и сооружений.

Задачи:

- изучение современных принципов и методов обследования, диагностики, и оценки фактической несущей способности конструкций уникальных сооружений в ходе их мониторинга;
- изучение основ диагностики оснований и фундаментов, характерных повреждений зданий с ж\б каркасом
- обзор основных сведений о навыках исследования изменения технического состояния строительных конструкций уникальных сооружений при опасных природных и техногенных воздействиях на них.

Реализуемые компетенции:

Индекс	Формулировка:
ПК-1	способность проводить экспертизу технических и организационно-технологических решений по эксплуатации объектов жилищно-коммунального хозяйства
ПК-2	способность организовать производственно-технологическую деятельность по ремонту, реконструкции и модернизации объектов жилищно-коммунального хозяйства.

2. ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

Аппаратные средства: персональный компьютер;

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

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

3. Наименование лабораторных занятий

№ Темы дисциплины	Наименование тем дисциплины	Объем часов, ОФО	Объем часов, ЗФО
1.	Тема 1. Параметры, характеризующие техническое состояние здания. Определение сроков службы здания.	1,5	1,5
2.	Тема 2. Минимальные сроки службы конструктивных элементов зданий	1,5	1,5

Сертификат: 2C0000043E9A1B9A32265E7BA5C00000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

3.	Тема 3. Определение сроков службы здания.	1,5	-
4.	Тема 4. Капитальность зданий.	1,5	-
5.	Тема 5. Зависимость износа инженерных систем и конструкций зданий от уровня их эксплуатации	1,5	-
6.	Тема 6. Расчёт физического износа зданий и сооружений.	1,5	-
7.	Тема 7. Система планово-предупредительных ремонтов.	1,5	-
8.	Тема 8. Порядок приемки в эксплуатацию новых, капитально отремонтированных и модернизированных зданий. Комплекс работ по содержанию и техническому обслуживанию зданий и сооружений.	1,5	
9.	Тема 9. Комплекс работ по содержанию и техническому обслуживанию зданий и сооружений.	1,5	-
	Итого	13,5	1,5

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Лабораторная работа № 1

Тема 1. Параметры, характеризующие техническое состояние здания. Определение сроков службы здания.

Цель работы: Рассчитать срок службы здания и оптимальный вариант ремонта.

Ход работы:

1. Рассчитать объем работ, занести данные в таблицу.
2. Определить срок службы здания для двух вариантов.
3. Выбрать оптимальный вариант ремонтных работ.

Задание:

Вариант 1

Определить оптимальный срок службы жилого здания и группу капитальности.

Размер панели 3х3 м в плане. Размер лестничной клетки 3х6 м. Площадь бетонных полов занимает 32% общей площади пола. Величину уклона кровли условно принять 3% площади здания.

В зданиях 4 типа окон: В каждой квартире по 1 окну размером 1,5х1,5 м с балконной дверью 2,1х0,8 м одно окно размером 1,5*0,8 м остальные окна 1,5х1,5 м на лестничной клетке оконный блок размером 1,5х0,6 м; Дверь в подъезд размером 2,4х1,8 м; Дверь входная в подвал размером 2,1х0,9 м.

Площадь здания: 3540 м²; Количество этажей в секции: 5; Стоимость 1 м² здания 2980 руб.; Количество квартир на этаже: 4 шт. (1-однкомнатная, 2 двухкомнатные, 1-трехкомнатная); Количество секций: 3 шт.; Размер жилого дома в плане: 63х9 м.

2. Определение срока службы здания для 2-х вариантов:

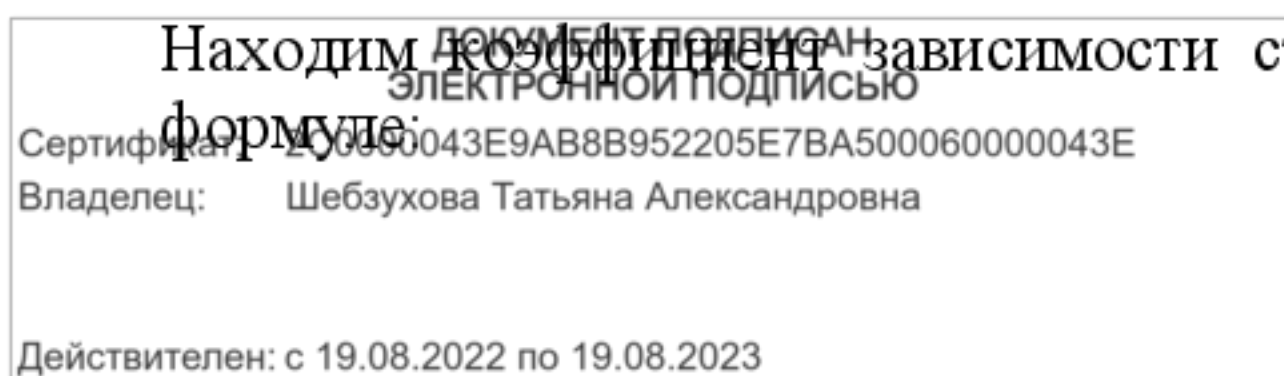
Вариант 1. Определение срока службы здания с материалами, взятыми по заданию.

Определение количество ремонтов за весь срок службы по формуле:

$$m = \frac{T_p}{t_p} - 1 = \frac{150}{5} - 1 = 29$$

$t_p = 5 \text{ лет}$ – минимальное значение межремонтного срока службы материала (окраска фасадов и стен).

Находим коэффициент зависимости стоимости ремонта от его порядкового номера по формуле:



$$\eta = \frac{2}{m+1} = \frac{2}{29+1} = 0,07$$

Определяем затраты на ремонт здания на весь срок эксплуатации из расчета на 1 кв. м. ремонта отдельных элементов:

$$\sum (m_i * k_i) = 4\,692\,641,27 \text{ руб.}$$

Вычисляем средние затраты на проведение капитального ремонта по формуле:

$$K = \frac{2 \sum (m_i * k_i)}{\eta * F} = \frac{2 * 4\,692\,641,27}{0,07 * 3540} = 91,42 \text{ руб./м}^2$$

Оптимальный срок службы здания определяем по формуле:

$$T = t_p * \sqrt{\frac{2\alpha}{\eta * K}} = 5 * \sqrt{\frac{2 * 2980}{0,07 * 91,42}} = 152 \text{ лет}$$

Условие оптимального срока $0,90 T_n \leq T_{опл} \leq 1,10 T_n$, $135 \text{ лет} \leq 152 \leq 165 \text{ лет}$ Полученное значение срока службы здания $T_{опл} = 152 \text{ года}$ не отличается более чем на 15% от нормативного.

Рассмотрим второй вариант с применением в здании более долговечных и соответственно более дорогостоящих материалов.

Вариант 2.

Определение срока службы здания с новыми материалами, наиболее подходящими для данной группы капитальности здания и объемов работ. Выбраны более долговечные материалы для кровли, полов, герметизации стыков и менее долговечные для отделки фасадов и лестничных клеток.

Вычисляем стоимость 1 кв. м. площади здания с учетом использования новых материалов:

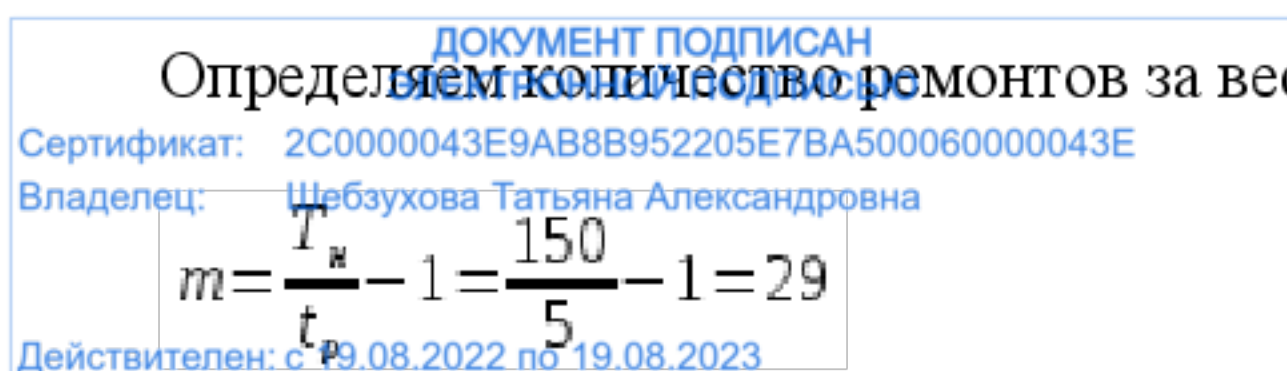
$$\alpha_2 = \alpha_1 + \sum_{i=1}^n \frac{(C_2 - C_1) * V_i}{F}$$

Где α_1 – первоначальная стоимость 1 кв. м. площади здания по варианту задания; C_1 – удельная стоимость материала, используемого согласно варианту 1; C_2 – удельная стоимость материала, используемого согласно варианту 2; V_i – объем определенного вида работ; F – общая площадь здания.

$$\alpha_2 = 2980 + \frac{(97,3 - 61) * 2407,2}{3540} + \frac{(29 - 17) * 729,24}{3540} + \frac{(18,2 - 15,6) * 1269}{3540} = 3008,09 \text{ руб./м}^2$$

Определяем количество ремонтов за весь срок службы по формуле:

$$m = \frac{T}{t_p} - 1 = \frac{150}{5} - 1 = 29$$



$t_p = 5 \text{ лет}$ – минимальное значение межремонтного срока службы материала (окраска фасадов и стен).

Находим коэффициент зависимости стоимости ремонта от его порядкового номера по формуле:

$$\eta = \frac{2}{m+1} = \frac{2}{29+1} = 0,07$$

Определяем затраты на ремонт здания на весь срок эксплуатации из расчета на 1 кв. м. ремонта отдельных элементов:

$$\sum (m_i * k_i) = 4\,404\,586,79 \text{ руб.}$$

Вычисляем средние затраты на проведение капитального ремонта по формуле:

$$K = \frac{2 \sum (m_i * k_i)}{\eta * F} = \frac{2 * 4\,404\,586,79}{0,07 * 3540} = 85,81 \text{ руб. / м}^2$$

Оптимальный срок службы здания определяем по формуле:

$$T = t_p * \sqrt{\frac{2 \alpha_2}{\eta * K}} = 5 * \sqrt{\frac{2 * 3008,09}{0,07 * 85,81}} = 15,8 \text{ лет}$$

Условие оптимального срока $0,90 T_n \leq T_{опт} \leq 1,10 T_n$, $135 \text{ лет} \leq 15,8 \leq 165 \text{ лет}$. Полученное значение срока службы здания $T_{опт} = 15,8 \text{ лет}$ не отличается более чем на 15% от нормативного.

3. Выбрать оптимальный вариант ремонтных работ.

Целью расчета является определение оптимального срока службы здания для двух вариантов: в соответствии с заданными параметрами и вновь выбранными материалами здания. Оптимальными считается срок службы здания, который отличается от нормативного на 10...12 т.е. $0,90 T_n \leq T_{опт} \leq 1,10 T_n$. Оптимальным является 2 вариант при стоимости ремонта $4\,404\,586,79 \text{ руб.}$ $T_{опт} = 15,8 \text{ лет}$, чем у 1 варианта $4\,692\,641,27 \text{ руб.}$ на $T_{опт} = 15,2 \text{ года}$;

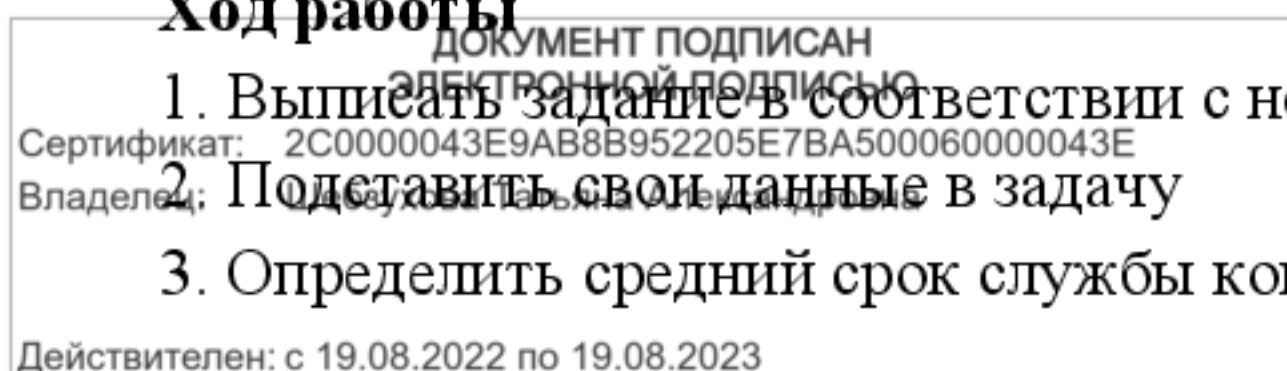
Лабораторная работа № 2

Тема 2. Минимальные сроки службы конструктивных элементов зданий

Цель: На основании данных выдаваемых преподавателем определить средний срок службы элементов здания и его межремонтных сроков.

Ход работы

1. Выписать задание в соответствии с номером своего варианта
2. Подставить свои данные в задачу
3. Определить средний срок службы конструкции.



4. Определить межремонтный период конструкции.

Порядок выполнения работы

Выписать свои данные и подставить в задачу:

Ведутся наблюдения за 23674 м² Полы паркетные, эксплуатирующейся в одном микрорайоне. Отказы по времени возникновения и по объему ремонтов регистрируются в журнале:

Период наблюдения, годы

Объем ремонта, м²

Допустимая частота отказов паркетные $I_{дон} = 0,02 (1/\text{год})$.

Требуется определить средний срок службы конструкции и выбрать межремонтный период.

Средний срок службы конструкции T_{cp} определяется по формуле:

$$T_{cp} = a + \sigma + b/n$$

n - количество периодов наблюдения

- коэффициент, отвечающий определенному уровню безотказности

a, b, c, d – коэффициенты вычисляются по формулам:

U-квантиль нормального распределения определяется по таблице.

Межремонтный период T_{ml} определяется из формулы:

$$I_{отк} = I_{от}^{мин} = 0,785 T_{ml} / T_{cp}^2$$

следовательно

$$T_{ml} \leq I_{дон} * T_{cp}^2 / 0,785$$

1 Определяем примерные значения вероятности безотказности работы на каждый год эксплуатации конструкции:

$$P(t) = 1 - n_{от}(t) / N_{эл}$$

$N_{эл}$ – общее количество однотипных конструкций, за которыми ведется наблюдение (м²),
 $n_{от}(t)$ – объем ремонта (м²)

$$P(4) = 1 - 10/23674 = 0,9995$$

$$P(5) = 1 - 35/23674 = 0,9986$$

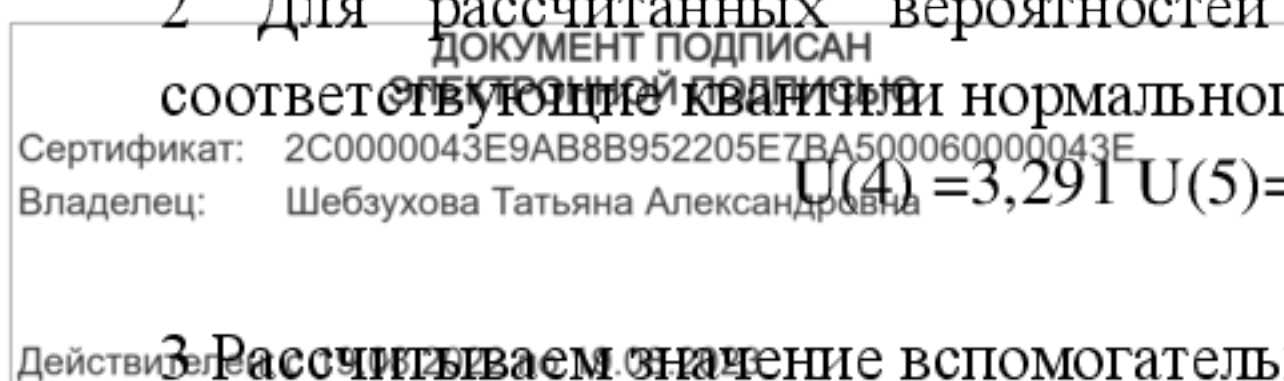
$$P(6) = 1 - 65/23674 = 0,9973$$

$$P(7) = 1 - 95/23674 = 0,9960$$

2 Для рассчитанных вероятностей безотказной работы по таблице определяем соответствующие квантили нормального распределения:

$$U(4) = 3,291 \quad U(5) = 3,291 \quad U(6) = 2,748 \quad U(7) = 2,652$$

3 Рассчитываем значение вспомогательных коэффициентов:



$$a = 4+5+6+7=22$$

$$b = 3,291+3,291+2,748+2,652=11,98$$

$$c = 3,291*4+3,291*5+2,748*6+2,652*7=64,65$$

$$d = 3,291^2+3,291^2+2,748^2+2,652^2 = 36,24$$

4 Вычисляем средний срок службы:

$$\sigma = (64,65 - 22 * 11,98 / 4) / (11,98^2 / 4 - 36,24) = -1,24 / -0,35 = 3,54$$

$$T_{cp} = 22 + 3,54 * 11,98 / 4 = 16,10 \text{ л}$$

5. Возможное значение периодичности проведения плановых ремонтов, при которых обеспечивается необходимый уровень надежности паркетов, определяется из неравенства:

$$I_{отк} = I_{от}^{мин} \leq I_{от}$$

тогда с учетом формулы получаем

$$I_{отк} = I_{от}^{мин} = 0,785 T_{пл} / T_{cp}^2 \leq I_{дон}$$

Откуда возможный диапазон межремонтных периодов для паркетов составит

$$T_{пл} \leq I_{дон} * T_{cp}^2 / 0,785 = 0,02 * 16,10^2 / 0,785 = 6,6 \text{ л}$$

Вывод: Следовательно, проводя плановые ремонты через время, меньшее 6,6 лет, мы обеспечиваем требуемый уровень надежности паркетов

Лабораторная работа № 3

Тема 3. Определение сроков службы здания.

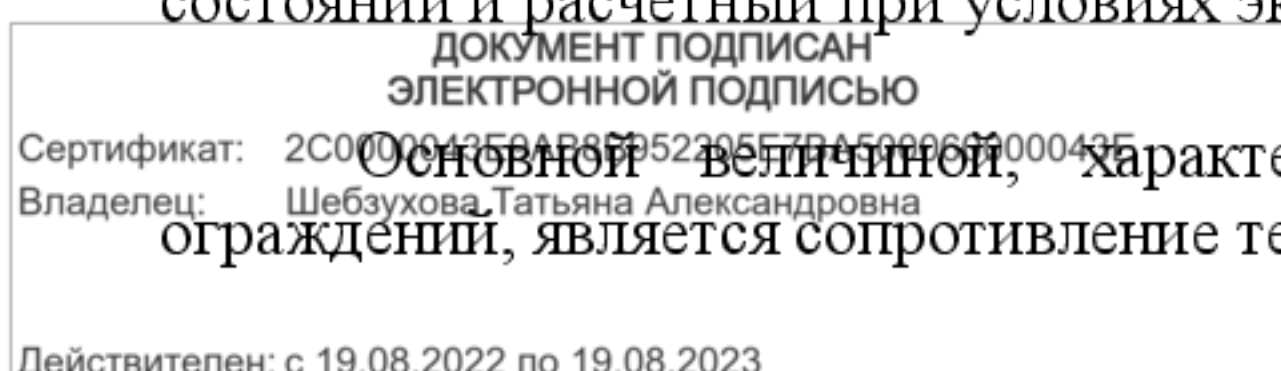
Цель работы: Определить коэффициент теплопроводности строительного материала и сопротивление теплопередаче наружного ограждения.

Оборудование: измерители теплопроводности ИТСМ-1, ИТП-МГ4, ИТП-МГ4-4.03-100 «Поток», комплекты теплопар и тепломерных дисков, морозильная камера, исследуемые материалы и конструкции.

Теоретическое введение

При проектировании и эксплуатации наружных ограждений необходимо знать их основные теплотехнические характеристики: коэффициент теплопроводности (в сухом состоянии и расчетный при условиях эксплуатации А и Б), сопротивление теплопередаче.

Основной величиной, характеризующей теплозащитные свойства наружных ограждений, является сопротивление теплопередаче R_0 ($\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{Вт}$) [2].



$$R_0 = R_{si} + R_K + R_{se}, (1)$$

где R_{si} – термическое сопротивление теплообмену с внутренней поверхностью ограждающей конструкции;

R_K – термическое сопротивление конструкции;

R_{se} – термическое сопротивление теплообмену с наружной поверхностью конструкции.

является величиной, обратной величине коэффициента теплоотдачи α_{int} т.е.

$$R_{si} = \frac{1}{\alpha_{int}}, (2)$$

аналогично

$$R_{se} = \frac{1}{\alpha_{ext}}, (3)$$

где α_{ext} и определяются [1, 2].

Термическое сопротивление ограждающей конструкции (R_K) определяется как сумма термических сопротивлений отдельных слоев данной конструкции:

$$R_K = R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{al}, (4)$$

где R_1, R_2, R_n – термические сопротивления отдельных слоев конструкции по формуле:

$$R_i = \frac{\delta}{\lambda} (\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}), (5)$$

δ – толщина слоя, м;

λ – расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$ [2, 3];

R_{al} – термическое сопротивление замкнутой воздушной прослойки $\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$ [3] прил. 4.

Для установившегося потока тепла, общее сопротивление теплопередаче определяется по формуле:

$$R_0 = \frac{t_{int} - t_{ext}}{Q},$$

где $(t_{int} - t_{ext})$ – разность температур внутреннего и наружного воздуха,

