

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по выполнению лабораторных работ
по дисциплине

Оценка технического состояния эксплуатируемых зданий

Направление подготовки
Направленность (профиль)

08.03.01 Строительство
Городское строительство и хозяйство

Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Оценка технического состояния эксплуатируемых зданий» рассмотрены и утверждены на заседании кафедры строительства, протокол №1 от «26» августа 2020 г.

Зав. кафедрой строительства

Д.В. Щитов

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	
КРАТКАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ	
ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ОТЧЁТА	
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1	
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2	

ВВЕДЕНИЕ

Лабораторные работы являются основным видом учебных занятий, направленных на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Целью лабораторных работ является проведение наблюдений исследовательского характера для закрепления теоретического материала по дисциплине «Оценка технического состояния эксплуатируемых зданий» и развитие навыков самостоятельной работы со справочным, учебным материалом, наглядными пособиями, приборами и инструментами, овладение методиками измерений.

Выполнение студентами лабораторных работ способствует:

- формированию практических умений в соответствии с требованиями к уровню подготовки студентов, установленными рабочей программой дисциплины по конкретным разделам (темам);
- обобщению, систематизации, углублению, закреплению полученных теоретических знаний;
- совершенствованию умений применять полученные знания на практике, реализации единства интеллектуальной и практической деятельности;
- развитию интеллектуальных умений у будущих специалистов;
- выработке при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

КРАТКАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

К лабораторной работе допускаются студенты, изучившие правила техники безопасности при работе с оборудованием, прошедшие инструктаж на рабочих местах и соблюдающие правила внутреннего распорядка. Проведение инструктажа и усвоение полученных знаний регистрируется в специальном журнале. Для обеспечения безопасного выполнения работ следует соблюдать перечисленные ниже правила.

Обучающийся, выполняющий работу в лабораторных условиях, обязан:

- соблюдать требования техники безопасности, охраны труда и сохранности лабораторного оборудования и приборов;
- предупреждать нарушения требований безопасности со стороны товарищей;
- выполнять все требования руководителя, относящиеся к соблюдению правил техники безопасности, порядку выполнения работ и поведению студентов, а также требования по сохранности лабораторного оборудования и приборов;
- заблаговременно готовиться к предстоящему занятию в лаборатории, используя инструкции, методические указания к лабораторным работам и рекомендованную литературу;
- при выполнении лабораторной работы находиться только на своем рабочем месте, не трогать оборудование и приборы, не относящиеся к работе, соблюдать тишину и порядок.

При выполнении лабораторной работы запрещается:

- без разрешения трогать или переносить приборы, инструменты и другое оборудование;
- заниматься делами, непосредственно не связанными с выполняемой работой;
- включать оборудование без предварительной проверки преподавателем или лаборантом;
- располагать тетради, журналы и другие записи на приборах и оборудовании;
- оставлять без наблюдения включенное оборудование.

Студенты, нарушившие требования техники безопасности, привлекаются к дисциплинарной ответственности. При нарушении настоящих правил или требований руководителя студент может быть отстранен от проведения работ и вновь допускается к их выполнению лишь с разрешения заведующего кафедрой или декана факультета. За порчу оборудования лаборатории, вызванную несоблюдением настоящих правил, студент несет материальную ответственность.

ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ОТЧЁТА

Отчет по лабораторным работам выполняется на бумаге стандартного формата А4. Допускается выполнение отчета по лабораторным работам в общей тетради.

Содержание отчета следует иллюстрировать таблицами, схемами, рисунками и т.д. Графическому материалу по тексту необходимо давать пояснение в виде ссылок на рисунки и схемы, а внизу под графическим материалом обязательно выполнять подпись.

В тексте отчета не должно быть сокращенных слов, за исключением общепринятых.

Титульный лист является первой страницей отчета и заполняется по определенным правилам. В верхнем поле указывается полное наименование учебного заведения и кафедры, по которой выполняются работы.

В среднем поле пишется: "Отчет по лабораторной работе по дисциплине..." Далее ближе к левому краю указываются фамилия, имя и отчество студента, курс, группа (шифр), а к правому краю (чуть ниже) указываются фамилия, имя, отчество научного руководителя, а также его ученая степень и ученое звание.

В нижнем поле указывается место выполнения работ и год выполнения (без слова "год").

Титульный лист оформляется печатным шрифтом (или набранным на компьютере). В случае выполнения отчета в тетради титульный лист оформляется печатным шрифтом от руки.

После титульного листа помещается содержание (оглавление), где приводятся все заголовки работы и указываются страницы, на которых они помещены. Необходимо помнить, что все заголовки содержания должны точно повторять заголовки в тексте. Сокращать или давать их в другой формулировке, последовательности по сравнению с заголовками в тексте нельзя.

Заголовки одинаковых ступеней рубрикации необходимо располагать друг под другом, а заголовки последующей ступени смещают на три-пять знаков вправо по отношению к заголовкам предыдущей ступени.

После каждой лабораторной работы помещается список использованных источников.

Различного рода вспомогательные или дополнительные материалы помещают в приложении.

Схемы, рисунки, графики необходимо выполнять карандашом, черной пастой или тушью на листах писчей, чертежной или миллиметровой бумаги, которые вкладываются в отчёт.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

Тема: Определение прочности бетона.

Цель работы: изучить способы и отработать методику определения прочности бетона в конструкциях, научиться пользоваться нормативными данными по определению прочности материалов конструкций и дать оценку механических свойств испытываемых материалов.

Формируемые компетенции: ПК-6 способность организовывать производство строительно-монтажных работ в сфере промышленного и гражданского строительства.

Теоретическая часть

В строительстве довольно часто приходится определять прочность бетона. Особенно это касается несущих конструкций зданий. Прочность бетона гарантирует не только долговечность строения. От нее зависит и максимальная масса, которой можно нагрузить объект. Одним из способов определения данного показателя является использование молотка Кашкарова.

Молоток Кашкарова – это измерительный прибор, который способен определить показатель, указывающий прочность бетона на сжатие путем пластических деформаций. Несмотря на то что данный прибор дает довольно неточные показатели, он часто применяется на строительных площадках, где производятся монолитные работы, а также на заводах железобетонных конструкций.



Рисунок 1- Молоток Кашкарова

Чтобы проверить прочность бетона при помощи молотка Кашкарова, вам требуется выбрать участок бетонного объекта размером 10x10 см. Он должен быть ровным, без выемок и бугорков, должны отсутствовать видимые поры. Отступ от края изделия должен составлять более 5 см.

Нужно взять молоток Кашкарова, вставить в соответствующий паз эталонный стержень острым концом внутрь. На выбранный участок бетона следует уложить чистый листок бумаги и кусочек «копирки». Затем нужно ударить молотком по заготовке, как описано выше. После каждого удара следует продвигать эталон на новый участок и заменять лист бумаги.

Следующий удар должен приходиться на новое место (на расстоянии от предыдущего более 3 см).

На следующем шаге нужно замерить отпечатки. Если разница полученных показателей составляет более 12%, следует все исследования повторить заново. Исходя из полученных показателей определяется класс бетона, при этом выбирается наименьший из получившихся показателей.

Оборудование и материалы: определение прочности материала проводится без отбора проб конструкции с помощью эталонного молотка Кашкарова, стержней, углового измерителя и испытываемой конструкции.

Задание

1. Вставляем в молоток стальной стержень.
2. Молоток устанавливаем перпендикулярно поверхности испытываемой конструкции.
3. Ударяем молотком локтевым ударом средней силы, чтобы получить на поверхности бетона отпечаток.
4. После получения отпечатка необходимо передвинуть стержень в стакане на расстоянии 10-12 мм и следующий удар произвести на расстоянии 30 мм от первого.
5. Для определения диаметра на бетоне необходимо от отсчета, измеренного масштабом угловым вычитать «100» и поделить разность на «10».
6. Для определения диаметра отпечатков на эталонном стержне, необходимо снять два отпечатка в двух направлениях, т.к. отпечаток не имеет строго круглой формы. Расчетный диаметр определяется по формуле $d = d_2 - d_1$, где d_1 – диаметр в наименьшем направлении, d_2 – диаметр в наибольшем направлении.
7. Подсчитываем диаметр остальных отпечатков, т.е. необходимо выполнить не менее 10 отпечатков.
8. Заполнить таблицу 1.

№ п/п	Материал	Номера отпечатков										Среднее
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Прочность бетона определяют по тарировочной кривой. По вертикали на графике откладываются отношения диаметров отпечатков на поверхности бетона и эталонном стержне: по горизонтали – прочность материала, 10^5 Па.

9. Сделать вывод по результатам испытаний о прочности конструкции.

Содержание отчета

1. Цель работы
2. Формируемые компетенции
3. Теоретическая часть
4. Задание

5. Выводы

6. Список использованной литературы

Список литературы:

1. Семенцов С.В. Методика проведения обследований и мониторинга технического состояния зданий и сооружений с использованием передовых технологий [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Семенцов С.В., Орехов М.М., Волков В.И.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 76 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/19009>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

2. Воробьев, Д.С. Техническая оценка зданий и сооружений : учебное пособие / Д.С. Воробьев ; Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, Министерство образования и науки Российской Федерации. - Волгоград : Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, 2015. - 53 с. : табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-98276-781-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=434832> (29.09.2016).

3. Сидоренко, В.Ф. Обследование, ремонт и усиление надземных строительных конструкций жилых и гражданских зданий : учебное пособие / В.Ф. Сидоренко, В.И. Берлинер, В.А. Кондрашов. - Волгоград : Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, 2010. - 205 с. - ISBN 978-5-98276-409-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142337> (11.08.2015).

4. СП 13-102-2003 Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений.

5. ГОСТ 31937-2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния.

6. ВСН 53-86(р) Правила оценки физического износа жилых зданий.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

Тема: Тепловизионное обследование.

Цель работы: изучить устройство тепловизора и с его помощью определить теплопотери рассматриваемого объекта.

Формируемые компетенции: ПК-6 способность организовывать производство строительно-монтажных работ в сфере промышленного и гражданского строительства.

Теоретическая часть

Тепловизионное обследование – один из основных методов получения информации о реальном состоянии ограждающих конструкций.

Тепловизионная диагностика строительных сооружений включает:

- определение частичных и общих теплопотерь;
- обнаружение скрытых дефектов строительства;
- определение (оценку) сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций.

Тепловизионному контролю подвергаются наружные и внутренние поверхности ограждающих конструкций. Обследование выявляет наличие или отсутствие дефектов теплозащиты зданий, таких как:

- недостаточное утепление строительных конструкций;
- дефектов кирпичной кладки;
- нарушения в швах и стыках между сборными конструкциями;
- дефектов перекрытий;
- утечек тепла через окна и остекленные участки зданий в результате плохого монтажа или производственных дефектов;
- утечек тепла через системы вентиляции;
- участки зданий с повышенным содержанием влаги.

Тепловидение идеально подходит для определения наличия и эффективности теплоизоляции, его широко применяют энергоаудиторы, различные подрядчики, а также строительные эксперты. Обычно теплоизоляция в зданиях используется для управления теплопередачей, связанной с получением или потерями тепла, если теплоизоляция отсутствует, повреждена или работает не так, как необходимо, увеличивается потребление энергии и стоимость кондиционирования, а также снижается комфорт в здании.

К другим проблемам, которые часто можно обнаружить с помощью тепловизионных обследований, относятся нежелательные течи или конденсация влаги, формирование льда на крыше, а так же замерзание трубопроводов. Тепловидение также помогает проверить циркуляцию воздуха в кондиционируемых помещениях и проверить размещение звукоизоляции.

Обычно проблемы с теплоизоляцией можно выявить, когда разность температур воздуха снаружи и внутри здания составляет не менее 10°C (18°F). Например, во время отопительного сезона, отсутствующая теплоизоляция выглядит как холодный участок изнутри и теплый снаружи.

Во время сезона, когда требуется охлаждение, тепловая сигнатура выглядит наоборот. Полезно знать, какой вид теплоизоляции используется, поскольку каждый вид может иметь свою собственную сигнатуру и постоянную времени. Обследования во время сезона охлаждения могут быть ограничены только проведением обследований внутри или проведением наружных обследований только в вечернее время.

Оборудование и материалы: Тепловизор Testo 881

Принципы работы прибора

Тепловизор – это устройство, которое получает тепловое изображение в инфракрасной области спектра без прямого контакта с оборудованием.

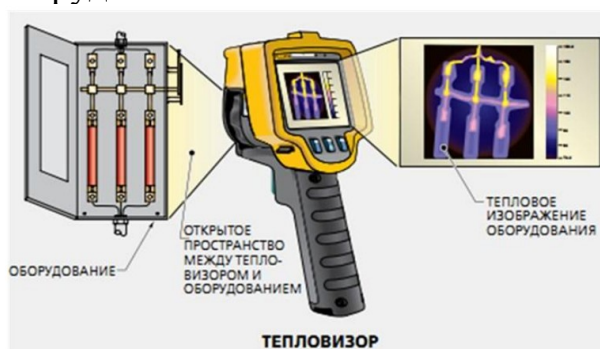


Рис. 1.1. Тепловизор.



Рис. 1.3. Обычные тепловизоры имеют несколько общих компонентов, к которым относятся объектив, крышка объектива, дисплей, органы управления и ручка с ремешком.

Инфракрасное излучение фокусируется с помощью оптики тепловизора на приемнике излучения, который выдает сигнал, обычно в виде изменения напряжения или электрического сопротивления. Полученный сигнал регистрируется электроникой тепловизионной системы. Сигнал, который дает тепловизор, превращается в электронное изображение (термограмму), которое отображается на экране дисплея. Термограмма – это изображение объекта, обработанное электроникой для отображения на дисплее таким образом, что различные градации цвета соответствуют распределению инфракрасного излучения по поверхности объекта.

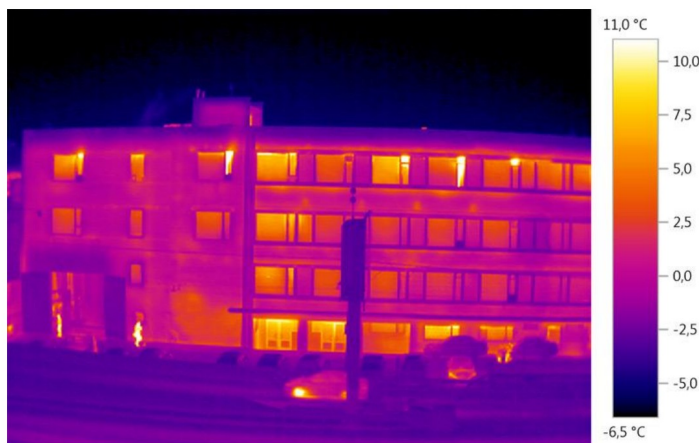
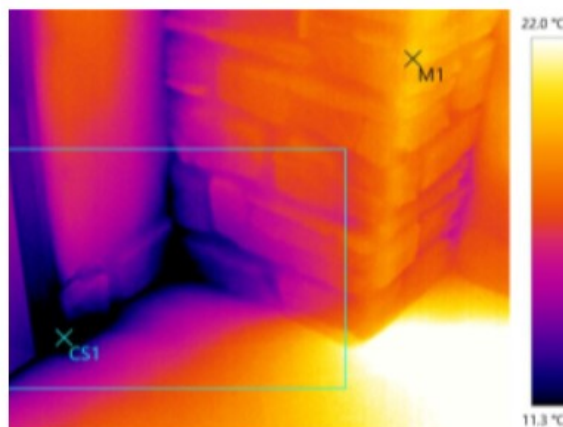


Рис. 1.2. Термограмма.

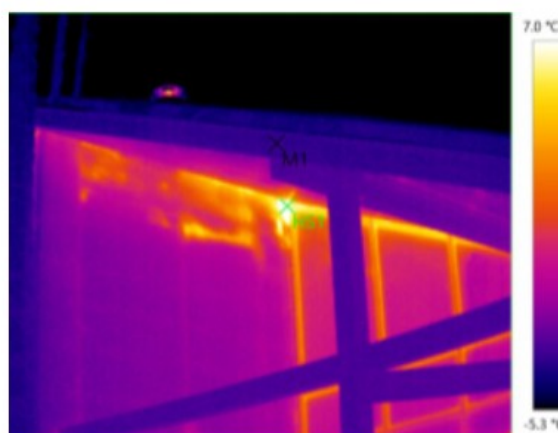
Расшифровка термограмм

На термограмме, снятой внутри помещения, интерес представляют области с более низкой температурой (например, точка CS1).

На цветовой палитре (справа) – это синий и темно-синий цвета соответственно. Для сравнения приводится температура в реперной точке M1 (поверхность с постоянной температурой на внутренней стороне ограждающей конструкции).



На термограмме, снятой снаружи помещения, ситуация меняется на противоположную и дефектом может считаться оранжевый и красные цвета. Точка HS1 соответствует максимальной температуре на поверхности объекта, когда M1 – реперная точка.



Описание прибора Testo 881

Тепловизор Testo 881 представляет собой портативное электронное устройство для измерения температуры объекта в диапазоне от -20°C до $+350^{\circ}\text{C}$ и получения тепловой карты поверхности исследуемого участка в виде термограмм. Устройство разработано специально для выявления проблем, возникающих в строительстве, при обслуживании коммуникационных систем.

С помощью тепловизора Testo 881 эффективно выполняется ряд диагностических задач, предотвращающих аварийную ситуацию задолго до ее появления. Тепловизионная камера успешно справляется с локализацией тепловых мостиков в строительных перекрытиях, углах и нишах помещений. Также Testo 881 распознаёт места с повышенным риском появления плесневого грибка. Используя дополнительные возможности тепловизора можно проводить эффективную проверку крыш на присутствие мест, в которые уже проникла влага. Прибор точно определяет участок с аккумулятивной влагой или поврежденной изоляцией по уровню тепла, которое дольше сохраняется на влажной поверхности.

Для улучшения изображения тепловизор Testo 881-2 с собственным разрешением детекторной матрицы 160x120 пикселей оснащён технологией SuperResolution. С её помощью разрешение увеличивается до 320x240 пикселей, что повышает качество термограммы на один класс, а разрешение ИК снимков увеличивает в четыре раза. Высокая температурная чувствительность < 50 мК обеспечивает детальное изображение объекта, на котором будут видны даже незначительные температурные перепады. Наряду с ИК-каналом Testo 881-2 оснащён цифровой камерой видимого спектра с мощной LED-подсветкой.

Динамический моторизованный фокус не требует ручной настройки, благодаря чему прибор легко управляется одной рукой, а съёмка осуществляется быстрее. С помощью специального фильтра, предназначенного для измерения высоких температур, ИК камера сможет регистрировать температуры до $+550^{\circ}\text{C}$. Для достоверной оценки состояния объекта тепловизор предусматривает расчёт минимальных, максимальных и средних значений температуры в режиме реального времени для конкретного сегмента ИК изображения.

Реальные снимки сохраняются, как и ИК изображения, на 2 Гб SD-карте памяти для последующего документирования и создания отчетов. Тепловизор Testo 881 предусматривает возможность записи голосовых комментариев с помощью удобной гарнитуры, а также видео, фиксируемого с помощью дополнительного оборудования. Для выявления участков с критической температурой в приборе используется режим построения изотермы на полученном тепловизионном снимке, обеспечивающей цветовую индикацию превышения предельного значения температуры. Дополнительно в приборе внедрена функция отображения распределения влажности по поверхности, а также используется режим для оценки работы солнечных батарей – "солнечная энергия".

Полученные термограммы и вся графическая цифровая информация представляется на ЖК дисплее Testo 881 с диагональю 3,5 дюймов и разрешением 320x240 пикселей. Для получения тепловых снимков используется 9-цветовая палитра, что позволяет глазу фиксировать самые малые градиенты температур, выраженные в переходе цвета с одного на другой. В цену тепловизора Testo 881-2 входит специализированное ПО, SD-карта, кабель USB, кейс для хранения и переноски и другие аксессуары.

Порядок проведения измерений

Перед проведением энергетического обследования на основании конструкторской и технологической документации выполняют геометрическую привязку к линейным размерам объекта контроля, определяют зоны расположения элементов, имеющих отличные от основного материала теплофизические характеристики, влияющие на распределение температуры на поверхности контролируемой конструкции, уточняют по нормативной технической документации проектные параметры объекта контроля и допустимые дефекта.

Контроль начинают с определения температур заранее намеченных реперных зон контактным и бесконтактным методами и с установления реального коэффициента излучения контролируемой поверхности (при возможности проведения контактных измерений). При отсутствии возможности экспериментального определения коэффициента излучения пользуются справочными данными.

Одновременно фиксируют температуру и влажность окружающей и внутренней среды, расстояние до объекта контроля и другие вспомогательные параметры для настройки тепловизора и дополнительных приборов, используемых при проведении контроля.

Далее проводят контроль объектов в соответствии с технологическими инструкциями (картами) по тепловому контролю, обработку термограмм, необходимые расчеты, анализ полученных результатов. По окончании контроля оформляют протокол теплового контроля.

При необходимости проводят дополнительные измерения параметров окружающей среды и объекта контроля, используемые для проведения количественных расчетов фактических значений характеристик контролируемых объектов.

Регистрацию термограмм (термографирование) проводят последовательно по намеченным участкам с покадровой записью термограмм на твердотельный носитель цифровой информации или непосредственно в компьютер.

Регистрацию термограмм проводят с фиксированного расстояния. При перемещениях средств контроля относительно объекта в целях упрощения последующих корректирующих расчетов расстояние до объекта желательно сохранять неизменным. Целесообразно сопровождать термографирование видео- или фотосъемкой.

При невозможности обеспечения проведения контроля с оптимального расстояния термографирование объектов контроля больших размеров допускается ограничить общим панорамным снимком, охватывающим всю конструкцию.

По окончании термографирования проводят визуальный контроль поверхности объекта. При необходимости измеряют и определяют дополнительные параметры для проведения специальных расчетов количественных характеристик объекта контроля.

Обработка результатов контроля при проведении качественного анализа заключается в обработке и расшифровке термограмм. Записанные на носитель цифровой информации термограммы анализируют, идентифицируют зоны температурных аномалий и принимают решение о соответствии аномалии скрытому дефекту или конструктивными особенностям контролируемого объекта.

Задание

1. Навести тепловизор на поверхность, с помощью вращения объектива отрегулировать четкость изображения.

2. Сохранить изображение в памяти тепловизора.
3. Определить теплотери рассматриваемого объекта.
4. Сделать выводы о причинах их появления.

Содержание отчета

1. Цель работы
2. Формируемые компетенции
3. Теоретическая часть
4. Задание
5. Выводы
6. Список использованной литературы

Список литературы:

1. Семенцов С.В. Методика проведения обследований и мониторинга технического состояния зданий и сооружений с использованием передовых технологий [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Семенцов С.В., Орехов М.М., Волков В.И.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 76 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/19009>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

2. Воробьев, Д.С. Техническая оценка зданий и сооружений : учебное пособие / Д.С. Воробьев ; Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, Министерство образования и науки Российской Федерации. - Волгоград : Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, 2015. - 53 с. : табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-98276-781-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=434832> (29.09.2016).

3. Сидоренко, В.Ф. Обследование, ремонт и усиление надземных строительных конструкций жилых и гражданских зданий : учебное пособие / В.Ф. Сидоренко, В.И. Берлинер, В.А. Кондрашов. - Волгоград : Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, 2010. - 205 с. - ISBN 978-5-98276-409-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142337> (11.08.2015).

4. СП 13-102-2003 Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений.

5. ГОСТ 31937-2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния.

6. ВСН 53-86(р) Правила оценки физического износа жилых зданий.