

Министерство науки и высшего образования российской федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра строительного производства и экспертизы недвижимости

Составитель Т. Н. Санталова

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

**Методические материалы к выполнению курсового проекта
по дисциплине «Экспертиза недвижимости, реконструкции,
реновации»**

Рекомендованы учебно-методической комиссией
направления подготовки бакалавров 08.03.01 Строительство,
профиля 03 Экспертиза и управление недвижимостью,
в качестве электронного издания
для использования в образовательном процессе

Кемерово 2025

Рецензенты:

Гилязидинова Н. В. – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры строительного производства и экспертизы недвижимости

Шабанов Е. А. – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой строительного производства и экспертизы недвижимости

Санталова Татьяна Николаевна

Оценка технического состояния зданий и сооружений: методические материалы к выполнению курсового проекта по дисциплине «**Экспертиза недвижимости, реконструкции, реновации**» для обучающихся направления подготовки 08.03.01 «Строительство, профиль Экспертиза и управление недвижимостью / Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева ; кафедра строительного производства и экспертизы недвижимости ; составитель Т. Н. Санталова. – Кемерово : КузГТУ, 2025. – 1 файл (575 Кб). – Текст : электронный.

Приведено содержание курсового проекта, задачей которого является обучение студентов основам методологии по оценке технического состояния здания, техническому обследованию зданий, сооружений и их конструктивных элементов, определению их физического износа.

Назначение издания – помощь обучающимся в получении знаний по дисциплине «Экспертиза недвижимости, реконструкции, реновации» и выполнение курсового проекта.

© Кузбасский государственный
технический университет имени
Т. Ф. Горбачева, 2025

© Санталова Т. Н., составление,
2025

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Задачами курсового проектирования являются закрепление теоретических знаний и приобретение практических навыков при оценке технического состояния здания, обследовании зданий и сооружений с использованием современных приборов и инструментов, определении физического износа конструктивных элементов и здания в целом.

1.2. Курсовой проект разрабатывается на основании задания, выданного руководителем курсового проектирования. Объект недвижимости, для проведения технической экспертизы, может быть выбран студентом во время прохождения учебной, организационно-управленческой практики и согласован с руководителем курсового проектирования.

2. СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

2.1. Курсовой проект разрабатывается в объеме Технического отчета по оценке технического состояния объекта недвижимости и должен состоять из расчетно-пояснительной запиской объемом до 25 страниц и графической частью на одном листе формата A1 с соблюдением требований ГОСТа.

2.2. Расчетно-пояснительная записка должна содержать следующие разделы:

- введение;
- техническое задание на выполнение обследования;
- краткое описание здания или сооружения;
- цели и задачи обследования;
- основные понятия, используемые при обследовании объекта и оценки его технического состояния;
- краткая характеристика здания или сооружения;
- анализ технической документации;
- выбор методов и средств измерений, применяемых при обследовании повреждений зданий и дефектов конструкций;
- результаты обследования здания или сооружения;
- анализ результатов обследования и заключение о техническом состоянии здания и его отдельных конструкций;

- фотографии обследуемого объекта и выявленных дефектов;
- составление ведомости дефектов и повреждений строительных конструкций здания;
- определение физического износа здания;
- перечень использованной нормативной и методической документации.

2.3. Содержание графической части проекта

Примерная компоновка листа графической части проекта представлена на рис.1.

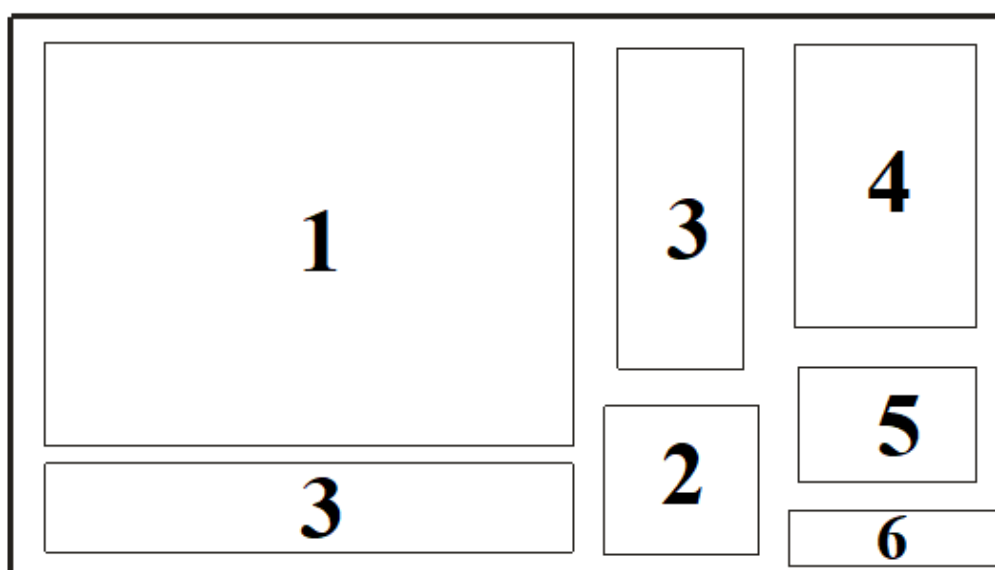


Рис. 1. Схема компоновки листа графической части проекта:

- 1 – результаты обмерных работ с указанием выявленных дефектов;
- 2 – технические характеристики здания;
- 3 – фотографии выявленных дефектов;
- 4 – ведомость дефектов;
- 5 – расчет физического износа здания нормативным методом;
- 6 – основная надпись (штамп)

По результатам обмерных работ в масштабе вычерчиваются схемы фасадов здания, планы этажей и разрез по лестничной клетке с указанием выявленных дефектов. На схемах указываются габаритные размеры и высотные отметки.

Основная надпись выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ Р 21.101-2020 «Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации».

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

3.1. Пояснительная записка объёмом 25–30 страниц текста выполняется на одной стороне листов писчей бумаги размером 210×297 мм. Титульный лист расчетно-пояснительной записки оформляется в соответствии с прил. 1. Текст записки разбивается на разделы и подразделы, включает в себя необходимые таблицы и схемы. Страницы пояснительной записки должны иметь нумерацию.

3.2. Введение

Во введении дается анализ литературы по вопросам оценки технического состояния, методики проведения обследования объекта недвижимости, реконструкции, реновации.

3.3. Техническое задание на выполнение обследования

Приводится Задание на выполнение обследования и оценку технического состояния несущих и ограждающих строительных конструкций объекта недвижимости, реконструкции, реновации.

Перед началом обследования руководитель курсового проектирования выдает каждому студенту техническое задание на выполнение курсового проекта в соответствии с прил. 2.

3.4. Краткое описание здания или сооружения

В данном разделе должны быть приведены следующие данные о здании:

- месторасположение;
- назначение;
- история обследуемого здания и условия его эксплуатации;
- описание окружающей местности.

3.5. Цели и задачи обследования

Основными задачами, решаемыми в процессе обследования, являются:

- получение достоверной исходной информации о техническом состоянии здания (сооружения) и его конструкций;

– определение возможности эксплуатации здания с учетом выявленных дефектов.

В зависимости от технического задания цели обследования здания (сооружения) могут быть различны, но основной является оценка степени повреждения и выявление категории состояния здания или сооружения, выполненная на основе фактических величин контролируемых параметров, определенных проектом или строительными нормами и правилами.

3.6. Основные понятия, используемые при обследовании объекта и оценки его технического состояния

На основе нормативно-технических документов СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений» и др. привести термины и определения, используемые при обследовании и оценке данного здания или сооружения

3.7. Краткая характеристика здания или сооружения

На основе технического паспорта на здание приводятся основные характеристики обследуемого объекта недвижимости, которые заносятся в табл. 1.

Технические и технико-экономические сведения о зданиях, которые могут повседневно требоваться при их эксплуатации, должны быть сосредоточены в техническом паспорте и техническом журнале по эксплуатации.

Технический паспорт составляется на каждое здание и сооружение, принятое в эксплуатацию. Паспорт является основным документом по объекту, содержащим его конструктивную и технико-экономическую характеристику, составляемую с учетом всех архитектурно-планировочных и конструктивных изменений.

Технический журнал по эксплуатации производственных зданий и сооружений является основным документом, характеризующим состояние эксплуатируемых объектов, и ведется для учета работ по обслуживанию и текущему ремонту соответствующего здания или сооружения.

Таблица 1

Основные характеристики обследуемого объекта

Характеристика	Описание
Год ввода в эксплуатацию	
Этажность	
Имеется ли подземная часть здания	
Объем строительный здания, м ³	
Площадь застройки, м ²	
Общая площадь, м ²	
Конструктивная схема здания	
Фундамент	
Стены	
Колонны	
Фермы, ригели и др. несущие конструкции перекрытия	
Перекрытия	
Перегородки	
Крыша	
Кровля	
Лестницы	
Полы	
Окна	
Двери	
Отделка наружная	
Отделка внутренняя	
Группа капитальности	
Степень огнестойкости	

3.8. Анализ технической документации

В данном разделе необходимо представить документы, которые были рассмотрены в процессе технического обследования объекта.

В состав технической документации, используемой при техническом обследовании, входит:

- технический паспорт на здание (сооружение);
- комплект общестроительных чертежей с указанием всех изменений, внесенных при производстве работ, отметок о согласовании этих изменений с проектной организацией, разработавшей проект;

- акты приемки здания в эксплуатацию;
- акты на скрытые работы;
- журналы производства работ и авторского надзора;
- материалы геодезических съемок;
- журналы контроля качества работ;
- сертификаты, технические паспорта, удостоверяющие качество конструкций и материалов;
- акты результатов периодических осмотров здания, конструкций;
- отчеты, документы и заключения специализированных организаций о ранее выполненных обследованиях;
- документы о текущих и капитальных ремонтах, проведенные мероприятия по усилению конструкций;
- отчеты по инженерно-геологическим изысканиям участка, на котором расположено здание (сооружение).

3.9. Выбор методов и средств измерений, применяемых при обследовании повреждений здания и дефектов конструкций

На основе существующих методов контроля состояния и эксплуатационных свойств материалов и конструкций, а также средств измерений применяемых при обследовании повреждений зданий и дефектов конструкций в данном разделе необходимо привести используемые в проекте методы инструментального контроля и средства (приборы) измерения, примененные для диагностирования технического состояния строительных конструкций объекта.

Основным критерием при выборе методов и средств измерений для линейных обмеров строительных конструкций измерений отклонений по высоте, смещений строительных конструкций и поворотах в узлах, для измерений прогибов и выгибов зданий и конструкций, является допустимая предельная погрешность измерений. Оценку точности измерений производят сравнением действительной погрешности с предельной погрешностью измерений.

Общие требования к выбору методов и средств измерений, выполнению измерений и обработке их результатов изложены в ГОСТ Р 58939-2020 «Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Правила выполнения измере-

ний. Элементы заводского изготовления».

Прежде чем приступить к измерениям, необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- проверить приборы, используемые для измерений;
- обеспечить свободный доступ к объекту измерений;
- очистить и замаркировать места измерений.

В зависимости от цели обследования, объёмно-планировочных решений здания необходимо установить предельную погрешность измерений, что является определяющим при выборе методов, средств измерений и способов обработки результатов, исключающие систематические погрешности измерений. В этом отношении в последнее время появились новые технологии, позволяющие автоматизировать процесс измерений.

Результаты измерений автоматически записываются в память оборудования, далее через интерфейс передаются в персональный компьютер для обработки, что позволит исключить ошибки вычислений и обработку измерений.

В качестве средств для инструментальных измерений используют электронные теодолиты, дальномеры, оптические датчики и т.д.

Каждый геометрический параметр строительных конструкций измеряют в нескольких наиболее характерных сечениях или местах, которые указываются в нормативно-технической и проектной документации на объект измерений.

Средства измерения для определения параметров строительных конструкций зданий и сооружений приведены в табл. 2.

Таблица 2

Средства для определения параметров строительных конструкций зданий и сооружений

№ п/п	Обследуемые параметры	Нормативные документы, регламентирующие методы обследований	Средства для проведения обследований
<i>Обмерные обследования</i>			
1	Линейные измерения в плане, по ширине (толщине) и высоте конструкций	ГОСТ Р 58941-2020, ГОСТ 26433.1-89, ГОСТ Р 58945-2020	Стальные и деревянные линейки, складные метры, стальные рулетки 3, 5, 10, 20 и 30 м
2	Угловые измерения	ГОСТ Р 58941-2020, ГОСТ 26433.1-89, ГОСТ Р 58945-2020	Обыкновенные и прецизионные теодолиты ТБ-1, ТТ-5, ОТШ, ТОМ, ОТ-2 и др. Угломеры и буссоли
3	Определение вертикальных перемещений	ГОСТ Р 58941-2020, ГОСТ 26433.1-89, ГОСТ Р 58945-2020	Обыкновенные и прецизионные оптические нивелиры – НЗ, НВ-1, НТ, НА и др. Гидроуровни НШТ и др.
4	Проверка вертикальности конструкций и зданий	ГОСТ Р 58945-2020, ГОСТ 26433.1-89	Приборы вертикального визирования – ОЦП, ПОВП. Лазерные приборы – ПИЛ-1, ЛЗЦ-1. Лазерный теодолит – ЛТ-75. Проволочные и нитяные отвесы
<i>Обследование агрессивной и окружающей среды</i>			
5	Коррозионная активность грунта	ГОСТ 8.134-98, ГОСТ 12071-2000, ГОСТ 5180-2015	Химический анализ грунта. Приборы – МС-07, МС-08
6	Химический состав и концентрация агрессивных жидкостей на поверхности конструкций	ГОСТ 28574-90, ГОСТ 12071-2000, СП 28.13330.2017	Химический анализ в лабораторных условиях
7	Химический состав и концентрация агрессивных газов	ГОСТ 12.1.014-84*, ГОСТ 12.1.005-88, ГОСТ 12.1.016-79*	Газоанализаторы – фотоэлектрические, фотометрические, ионизационные, ШИ-5. Приборы: УГ-2, УП-1, ГХ-5, ГХ-1, ПГА-К, ШИ

Продолжение табл. 2

№ п/п	Обследуемые параметры	Нормативные документы, регламентирующие методы обследований	Средства для проведения обследований
<i>Обследование внутренней среды зданий и сооружений</i>			
8	Газовый состав воздуха в помещениях	ГОСТ 12.1.014-84, ГОСТ 12.1.005-88, ГОСТ 12.1.016-79, Система стандартов безопасности труда (ССБТ)	Индикаторные трубки и газоанализаторы – УГ-2, ПГА-ДУ, ПГА-К, ВПХР и др.
9	Влажность и температура в помещениях, в т. ч. чердачных	ГОСТ 30494-2011, СП 60.13330.2020, СанПиН 1.2.3685-21	Психрометр Ассмана, гигрограф М-32, воло- сяной гигрограф. Термометры, термограф М-16
10	Скорость движения воздуха в чердачных и подвальных помещениях	ГОСТ 30494-2011 СП 60.13330.2020 СП 60.13330.2016	Термоанемометры АСО-3, ЭА-2М. Крыльча- тый анемометр ручной «Метроприбор»
11	Влагопроницаемость конструктивных элементов: кровли;	Дождевание и ГОСТ 2678-94, ГОСТ 26589-94	Тепловизионные камеры (тепловизоры). Глубинные ёмкостные влагомеры. Акустические течеискатели
	ограждающие конструкции;	ГОСТ 17177-94, ГОСТ 31167-2003	Термометры, термограф – М-16, влагомеры нейтронные – ПНВ-1, ЛНИИ АКХ
	бетонные конструкции;	ГОСТ 12730.5-2018	Влагомеры электронные – ЭВД-2, ЭВ-2М
	деревянные конструкции;	ГОСТ 16483.19-72	Термометры – ЦЛЭМ и др.
	гидроизоляция (скрытая, стен, подвалов и цоколей);	ГОСТ 17177-94, ГОСТ 2678-94	Вакуум-рамки, мел и керосин, магнитографы – ИНТ-70 и др.
	металлическая гидроизоляция	Методы: дождевание, замер температур и влажности поверхностей, меченых атомов, мел+керосин, вакуумный, маг- нитографический и др. СП 72.13330.2016, ГОСТ 28574-2014	Вакуум-рамки, мел и керосин, магнитографы – ИНТ-70 и др. Адгезиметры. Толщинометры. Тепловые при- боры. Поверхностные влагомеры. Металлический стержень

Продолжение табл. 2

№ п/п	Обследуемые параметры	Нормативные документы, регламентирующие методы обследований	Средства для проведения обследований
12	Влажность утеплителей крыш:		Испытание отобранных образцов в лаборатории. Мегомметр – М-1102
	керамзита;	ГОСТ 12730.0-78	
	шлака;	ГОСТ 17177-94	То же
	керамзитобетона;	ГОСТ 23422-87	То же
	пенобетона;	ГОСТ 21718-84	То же
	газобетона	Метод электрических сопротивлений ГОСТ 25485-2019, ГОСТ 31359-2007, СП 339.1325800.2017	То же
13	Влажность стен: кирпичных;	ГОСТ 21718-84	Нейтронный влагомер ПНВ-1, ЛНИИ АКХ
	железобетонных (панелей, блоков и др.);	ГОСТ 23422-87	Электронный влагомер – ЭВД-2, ЭВ-2М. Термошуп – ЦЛЭМ и др. Испытание образцов в лаборатории
	керамзитобетонных;	ГОСТ 12730.2-2020	То же
	утеплителя в стенах;	ГОСТ 16483.7-71	То же
	деревянных	СП 64.13330.2017, ГОСТ 20850-2014	То же
14	Теплозащитные свойства ограждающих конструкций	ГОСТ 17177-94, ГОСТ 30256-94, ГОСТ 30290-94, ГОСТ 26254-84, ГОСТ 26602-85, ГОСТ 26629-85	Тепломер ЛТИХ П с потенциометром КП-59 или ЭПП-09 м. Тепловизоры. Термодатчики, термометры, психрометры
15	Температура нагрева конструкций и приборов	ГОСТ 17177-94, ГОСТ 26254-84	Полупроводниковые термометры – ЭТП-1А, ЭТП-2А. Термодатчики – ЦЛЭМ, ТМ и др.
16	Звукоизолирующая способность ограждающих конструкций от воздушного и ударного шума	ГОСТ 27296-87, ГОСТ 16297-80	Комплект шумометрической аппаратуры

Продолжение табл. 2

№ п/п	Обследуемые параметры	Нормативные документы, регламентирующие методы обследований	Средства для проведения обследований
17	Освещенность помещений	ГОСТ 24940-81	Люксометры: Ю-16, Ю-18, Ю-116
18	Воздухопроницаемость ограждающих конструкций и герметичность помещений, стыков и защитных устройств	ГОСТ 26589-94, ГОСТ 28089-89, ГОСТ 25891-83, ГОСТ 25945-87	Толщинометры – ИТП-1, ИТП-5, ИТП-200, МТА-2, НДП-3. Сплошнометры ЛДК-1, ДЭП-1, ДЭП-2. Приборы – ИВС-2М, ДЕК 3-1. Адгезиометры – ЛНИИ АКХ, АТ-2
19	Герметичность стыков панелей и всего сооружения, защитных устройств и конструкций	Способы; замер времени подпора воздуха, замер расхода воздуха, дымовых шашек, горящей свечи; ГОСТ 25891-83, ГОСТ 25945-87	Микроманометры. Приборы – ИВС-2М, ДЕКЗ-1
20	Состояние дренажа	Методы пролива, определения площади просвета сечения труб. СП 250.1325800.2016, ОДМ 218.2.055-2015, СП 104.13330.2016, СП 122.13330, СП 120.13330, СП 102.13330, СП 72.13330, СП 28.13330	Сечение дренажных труб – зеркало и фонарь. Уклоны – пролив водой. Метан – шахтный интерферометр ШИ-5 и др.
<i>Обследование строительных конструкций</i>			
21	Толщина защитных покрытий (герметика в швах, штукатурки, лакокрасочных, огнезащитных)	ГОСТ 25945-98, ГОСТ 15140-78	Толщинометры – ИТП-1, ИТП-200, МТА-2, МТ-2, ИТП-5, ЭМКП-4, ИДП-3. Сплошнометры – ЛКД-1, ДЭП-1, ДЭП-2
22	Адгезия защитных покрытий (герметика, штукатурки и облицовочных плит, лакокрасочных, огнезащитных)	ГОСТ 25945-98, ГОСТ 15140-78, ГОСТ 22904-93, ГОСТ 24992-2014, ГОСТ 28574-90	Адгезиометры – ЛНИИ АКХ, ГПНВ-5, ГПНС-4

Продолжение табл. 2

№ п/п	Обследуемые параметры	Нормативные документы, регламентирующие методы обследований	Средства для проведения обследований
23	Ширина и глубина раскрытия трещин, толщина защитного слоя бетона	ГОСТ 22904-93, ГОСТ 17625-83, ГОСТ 29167-2021, ГОСТ 8829-2018	Приборы – ИМИ, ИЗС, ИЗС-2, ИСМ, ИПА, ИТП-1, МИЛ-10, МТ-20Н, УЗП-62, АМ-64, ДУК-20, АЕП, «Бетон-транзистор», УКП-1М, «Бетон-ЗМ», УК-10П
24	Прогибы строительных конструкций	ГОСТ 26433.2-94	Обыкновенные и прецизионные нивелиры – НЗ, НВ-1, НТ, НА и др. Теодолиты – ТТ-4, ТОМ, ОТШ и др. Гидроуровни – НШТ и др. Линейки, струны и т.п.
25	Коррозия стальных конструкций	ГОСТ 9.908-85, ГОСТ 8.134-98	Микроскопы, металлографические шлихи. Измерительные инструменты – штангенциркули, кронциркули, линейки и толщиномеры и др.
26	Коррозия бетонных, каменных и кирпичных конструкций	ГОСТ 27677-88 (СТ СЭВ 5852-86), ГОСТ 28574-90, ГОСТ 8.134-98	Микроскопы. Измерительные инструменты – штангенциркули, линейки, щупы, толщиномеры и др. Индикаторы рН. Химреактивы – фенолфталеин, ализарин, тимфталейн и др.
27	Биоповреждения древесины	ГОСТ 20022.0-2016, ГОСТ 18610-82	Исследования образцов в лабораторных условиях. Толщина (глубина) поражения древесины – линейки, циркули и т.п.
28	Расположение арматуры и закладных деталей	ГОСТ 22904-93, ГОСТ 17625-83	Приборы – ИЗС, ИЗС-2, ИМП, ИСМ и др. Бетатроны – МИБ-4, ПМБ-6. Измерительные инструменты – линейки, шаблоны и т.п.

Продолжение табл. 2

№ п/п	Обследуемые параметры	Нормативные документы, регламентирующие методы обследований	Средства для проведения обследований
29	Качество сварных швов металлоконструкций и арматуры	ГОСТ 23858-79, ГОСТ 30062-93	Дефектоскопы – магнитографические, гамма-графические, ультразвуковые. Приборы – УДМ-1, ДУК-13 ИМ. Вакуум-рамки. Микроскопы, лупы, линейки, шаблоны и т.п. Испытание образцов в лаборатории
30	Морозостойкость бетона и каменной кладки	ГОСТ 7025-91, ГОСТ 26150-84, ГОСТ 10060.0-95–ГОСТ 10060.4-95	Испытание образцов в лаборатории
<i>Прочность материалов строительных конструкций</i>			
31	Бетон	ГОСТ 12730.0-2020, ГОСТ 12730.1-2020, ГОСТ 22783-2022, ГОСТ 22690-88, ГОСТ 28570-90, ГОСТ Р 53231-2008	Склерометры 6 КМ, Шмидта. Молотки – Кашкарова, Физделя, НИИ Мосстроя. Ультразвуковые приборы - УЗП-62, АМ-64, ДУК-20, УКБ-1М, АСП, «Бетон-транзистор». Испытание образцов в лаборатории
32	Каменная и кирпичная кладка	ГОСТ Р 58527-2019, ГОСТ 24332-88, ГОСТ 24992-2014, ГОСТ 28089-2012	Тоже
33	Сталь	ГОСТ 7564-97, ГОСТ 1497-2023, ГОСТ 9454-78*, ГОСТ 22761-77, ГОСТ 18835-73, ГОСТ 22762-77	Отбор и испытание образцов в лаборатории
34	Дерево	ГОСТ 11603-73, ГОСТ 16483.2-70, ГОСТ 16483.3-84 (СТ СЭВ 390-76), ГОСТ 16483.5-73, ГОСТ 16483.10-73, ГОСТ 16483.11-72, ГОСТ 16483.12-72, ГОСТ 16483.15-72, ГОСТ 21554.2-78, ГОСТ 21554.5-78, ГОСТ 21554.4-78, ГОСТ 21554.6-78 (СТ СЭВ 2023-79)	Отбор и испытание образцов в лаборатории

3.10. Результаты обследования здания или сооружения

В разделе результаты обследования объекта необходимо подробно описать имеющиеся в здании (сооружении) конструкции, элементы и их дефекты, дать разъяснение по образованию трещин, осадок и других недопустимых отклонений. Описать используемые методы определения прочностных характеристик материала конструкций.

Оценку прочностных характеристик конструктивных материалов можно производить двумя методами. Первая группа методов – **разрушающие методы контроля**. Оценка прочностных характеристик по этой группе заключается в том, что конструкцию нагружают и доводят её до разрушения с целью выявления предельной несущей способности. Однако, в практике строительства использование этого метода при обследовании конструктивных элементов здания экономически нецелесообразно. Вторая группа методов – **неразрушающие методы контроля**. Она предполагает использование малогабаритных приборов, с большим набором сервисных функций, имеющих канал инфракрасной связи с компьютером. Обработка измеряемых параметров производится с помощью компьютерных программ, что обеспечивает высокую достоверность измерений.

Неразрушающие методы обследования *бетонных конструкций*. В России и за рубежом для определения прочности бетона, раствора, кирпичной кладки широко используются различные модификации молотка Шмидта (модель N, NR, L, LR, LB, MP, PT, PM), позволяющие вести измерения и обработку в автоматизированном режиме.

Неразрушающие механические методы определения прочности материала в конструкциях классифицируют по виду испытаний. Прочность бетона на сжатие в конструкциях определяется, с использованием следующих методов:

1. Упругого отскока. Этот метод основан на установлении зависимости между параметрами, характеризующими упругие свойствами материала, и параметрами, определяющими прочность на сжатие. Существует два принципиальных метода. Один основан на отскакивании бойка от ударника-наковальни, другой на отскакивании от поверхности испытываемого материала. В практике строительства наибольшее применение получил первый ме-

тод. Он реализован в молотке Шмидта, получивший широкое применение за рубежом и у нас. При испытании фиксируют значение косвенной характеристики в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора. Затем вычисляют среднее значение косвенной характеристики на участке конструкции. При испытании расстояние от мест проведения испытания до арматуры должно быть не менее 50 мм.

2. Ударного импульса. Данный метод основан на оценивании твердости и упругопластических свойств испытываемого материала по параметрам ударного импульса и преобразовании его в прочность с вычислением класса бетона.

3. Пластической деформации. Метод основан на оценке местных деформаций вызванных приложением к конструкции сосредоточенных усилий. Определяется зависимость размера отпечатка на поверхности конструкции, полученного от вдавливания индентора статическим или динамическим воздействием от прочностных свойств материала. При испытании прибор располагают так, чтобы усилие прикладывалось перпендикулярно к испытываемой поверхности. При сферическом инденторе производят измерение диаметров отпечатков через листы копировальной и белой бумаги. Фиксируют значения косвенной характеристики в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора и вычисляют среднее значение косвенной характеристики на участке конструкции.

4. Отрыва. Этот метод основан на определении значения условного напряжения в бетоне при отрыве. При испытании методом отрыва участки располагают в зоне наименьших напряжений арматуры. Испытание проводят в следующей последовательности:

- очищают поверхность бетона;
- приклеивают диск к бетону;
- прибор соединяют с диском;
- прикладывают плавно нагрузку со скоростью $(1 \pm 0,3)$ кН/с и фиксируют показание силоизмерителя прибора;
- измеряют площадь проекции поверхности отрыва на плоскости диска с погрешностью $\pm 0,5$ см².

Результаты испытаний не учитывают, если при отрыве бетона была обнаружена арматура или площадь проекции поверх-

ности отрыва составила менее 80 % площади диска.

5. Отрыва со скалыванием. Данный метод основан на определении предела прочности бетона по усилию извлечения установленного в бетон анкера, или отрыву из массива некоторой его части. При испытании участки должны располагаться в зоне наименьших напряжений, вызываемых эксплуатационной нагрузкой или усилием обжатия предварительно напряженной арматуры. Анкерные устройства бывают трёх типов. Первый устанавливают на конструкции при бетонировании. Вторым и третьим в предварительно подготовленные шпуры в конструкции. Глубина их заделки, дана в табл. 3.

Таблица 3

Глубина установки анкерных устройств

Тип анкерного устройства	Глубина заделки, мм	
	рабочая, h	полная, h'
I	35; 48	37; 50
II	30; 48	37; 55
III	35	42

Испытания проводят в следующей последовательности:

- в бетоне сверлят или пробивают шпур;
- в шпуре закрепляют анкерное устройство;
- прибор соединяют с анкерным устройством;
- плавно увеличивают нагрузку и фиксируют показание силоизмерителя прибора и глубину вырыва с точностью не менее 1 мм.

6. Отрыва со скалыванием ребра. Этот метод основан на использовании значения усилия местного разрыва, необходимого для скалывания участка бетона на ребре конструкции. При испытании методом скалывания ребра на участке испытания не должно быть трещин, сколов бетона, наплывов или раковин высотой (глубиной) более 5 мм. Участки должны располагаться в зоне наименьших напряжений, вызываемых эксплуатационной нагрузкой или усилием обжатия предварительно напряженной арматуры. Испытание проводят в следующей последовательности:

- закрепляют прибор на конструкции;
- прикладывают нагрузку со скоростью не более $(1 \pm 0,3)$ кН/с и фиксируют показание силоизмерителя прибора;
- измеряют фактическую глубину скалывания;

Результаты испытания не учитываются, если при скалывании бетона была обнажена арматура.

Требования к проведению испытаний неразрушающими методами, с учётом толщины испытываемой конструкции представлены в табл. 4.

Таблица 4

Требования к проведению испытаний
неразрушающими методами

Метод	Число испытаний на участке	Расстояние		Толщина конструкции, мм
		между местами испытаний, мм	от края конструкции до места испытаний, мм	
Упругого отскока	5	30	50	100
Пластической деформации	5	30	50	70
Ударного импульса	10	15	50	50
Отрыва	1	2 диаметра диска	50	50
Отрыва со скалыванием	1	5 глубин вырыва	150	удвоенная глубина установки анкера
Скалывание ребра конструкции	2	200		170

Выбор методов определения прочности бетона при обследовании необходимо осуществлять, с учётом предельных значений прочности конструкции. Методы определения прочности даны в табл. 5.

Таблица 5

Выбор методов определения прочности

Метод	Предельные значения прочности бетона, МПа
Упругого отскока и пластической деформации	5–50
Ударного импульса	10–70
Отрыва	5–60
Отрыва со скалыванием	5–100
Скалывания ребра	5–70

Неразрушающие методы обследования *стальных конструкций и арматурной стали*. Все методы неразрушающего контроля по определению прочностных, деформационных характеристик, диаметра и расположения арматуры в конструкции, основаны в основном на определении косвенной характеристики. Определение указанных выше характеристик, осуществляется при помощи установленных для каждого метода градуировочных зависимостей. В практике строительства нашли применение следующие методы: акустические, магнитные, тепловые, радиационные, радиоволновые, электрические.

Методы, наиболее часто используемые в практике строительства:

1. *Импульсный ультразвуковой метод*. Этот метод основан на изменении скорости распространения ультразвука в обследуемых материалах. Наибольшее применение получили: метод сквозного просвечивания и метод продольного профилирования.

2. *Вихретоковый метод*. Его суть заключается в том, что в качестве косвенной характеристики используется изменение параметров вихретокового преобразователя, вызванные внесением в его электромагнитное поле стержня арматуры. Этим методом определяются прочностные характеристики арматурной стали на временное сопротивление разрыву. Предел текучести определяют на основе экспериментально установленных градуировочных зависимостей.

3. *Радиационный метод*. Он основан на просвечивании контролируемой конструкции ионизирующим излучением и получении при этом информации о ее внутреннем строении с помощью

преобразователя излучения.

3.11. Анализ результатов обследования и заключение о техническом состоянии здания и его отдельных конструкций

После проведения всех необходимых этапов обследования и получения полной информации об объекте обследования необходимо написать заключение о техническом состоянии здания и его отдельных конструкций (определить категории технического состояния). Также необходимо привести список работ, которые следует выполнить в ближайшее время, для того чтобы здание соответствовало категории технического состояния – исправное.

3.12. Фотографии обследуемого объекта и выявленных дефектов

В данном разделе приводятся основные фотографии объекта – фотографии фасадов с дефектами и фотографии повреждения конструкций, выявленные при обследовании. Каждая фотография должна содержать подробное описание дефекта и его местоположение в здании.

3.13. Составление ведомости дефектов и повреждений строительных конструкций здания

Ведомость дефектов и повреждений строительных конструкций здания приводится в виде таблицы, форма которой приведена в табл. 6.

Таблица 6

Ведомость дефектов и повреждений конструкций здания

№ п/п	Местоположение дефекта или повреждения	Описание дефекта, ссылка на фото, чертеж	Вероятная причина возникнове- ния дефекта или повре- ждения	Ка- тего- рия опас- ности	Меры по предотвращению дальнейшего развития и устранению дефекта или повреждения
1					
2					
3					

Пример заполнения ведомости дефектов и повреждения строительных конструкций здания приведен в прил. 3.

3.14. Определение физического износа здания

3.14.1. Определение физического износа здания нормативным методом

Расчет физического износа здания в целом и его отдельных элементов производится в соответствии с правилами оценки физического износа жилых зданий [7].

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

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

где Φ_k – физический износ конструкции, элемента или системы, %; Φ_i – физический износ участка конструкции, элемента или системы, %; P_i – размеры (площадь или длина) поврежденного участка, м²; P_k – размеры всей конструкции, м²; n – число поврежденных участков.

Нормативным методом рассчитываются только отделочные работы, т. к. при визуальном обследовании обнаружилось большое количество явных видимых дефектов отделки табл. 7.

Таблица 7

Физический износ конструкций здания

Наименование конструкции здания	Наименование дефекта	Физический износ участка конструкции, %	Размеры конструкции, м ²	Размеры поврежденного участка, м ²	Физический износ конструкции, %
1					
2					
3					

3.14.2. Определение физического износа здания методом срока экономической жизни

Показатели физического износа, эффективного возраста и срока экономической жизни находятся в определенном соотношении, которое можно выразить формулой:

$$\Phi_3 = (\text{ЭВ} : \text{ФЖ}) \times 100 = [\text{ЭВ} : (\text{ЭВ} + \text{ОСФЖ})] \times 100,$$

где ЭВ – эффективный возраст, определяемый экспертом на основе технического состояния элементов или здания в целом (принимают равным возрасту здания); ФЖ – типичный срок физической жизни здания (принимают в зависимости от группы капитальности здания); ОСФЖ – оставшийся срок физической жизни.

Методом срока жизни рассчитываем конструктивные элементы: фундамент, крышу, стены и перегородки, перекрытия, полы, санитарно-технические и электрические устройства, дверные и оконные проемы. Результаты определения физического износа конструкций здания методом срока жизни представлены в табл. 8.

Таблица 8

Физический износ конструкций здания

№ п/п	Наименование конструкции здания	Эффективный возраст конструкции, лет	Типичный срок физиче- ской жизни здания	Физический износ конструкции, %
1				
2				
3				

3.14.3. Согласование результатов

Физический износ всего здания определяют по формуле

$$\Phi_3 = \sum_{i=1}^{i=n} \Phi_{ki} l_i,$$

где Φ_3 – физический износ здания, %; Φ_{ki} – физический износ отдельной конструкции, здания или элемента, %; l_i – коэффициент, соответствующий доле восстановительной стоимости отдельной конструкции, элемента или системы в общей восстановительной стоимости здания; n – число отдельных конструкций, элементов или систем в здании.

Общий физический износ определяют как среднее арифметическое между значениями износов, рассчитанных нормативным методом и методом срока жизни. Результаты определения физического износа здания представлены в табл. 9.

Таблица 9

Физический износ здания

№ п/п	Наименование элемента здания	Износ, рассчитан- ный норматив- ным методом	Износ, рассчитан- ный методом срока жизни	Удель- ный вес элемента	Физиче- ский износ, %
1.					
2.					
3.					

3.15. Перечень использованной нормативной и методической документации

В данном разделе необходимо привести перечень нормативной литературы и методической документации используемой в ходе технического обследования здания, определения физического износа конструкций и здания в целом, оценки технического состояния здания. Пример составления перечня использованной нормативной и методической документации приведен в прил. 4.

4. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Обследование и испытание зданий и сооружений: учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальностям «Пром. и гражд. стр-во» направления подготовки «Строительство» В. Г. Казачек [и др.]; под ред. В. И. Римшина. – Москва : Студент, 2012. – 669 с.

2. Ленская, Л. И. Обследование и испытание зданий и сооружений. Часть 1 : методические указания для выполнения лабораторных работ для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 / Л. И. Ленская, В. Ю. Лопухов. – Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2019. – 58 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/162768>.

3. Бедов, А. И. Оценка технического состояния, восстановление и усиление оснований и строительных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений : учебное пособие : в 2 частях / А. И. Бедов, В. В. Знаменский, А. И. Габитов ; ред. А. И. Бедов. – Москва : Издательство Ассоциации строительных вузов (АСВ), 2014. – Часть 1. Оценка технического состояния оснований и строительных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений. – 701 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=274271> (дата обращения: 08.12.2025). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4323-0024-9. – Текст : электронный.

4. СП 20.13330.2016 (СНиП 2.01.07-85*). Нагрузки и воздействия / Минстрой РФ. – Москва, 2016.

5. СП 13-102-2003. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений / Госстрой России. – Москва : Стройиздат, 2003. – 26 с.

6. СП 70.13330.2012 (СНиП 3.03.01-87) Несущие и ограждающие конструкции / Минстрой РФ. – Москва, 2012.

7. Правила оценки физического износа жилых зданий *ВСН 53–86(р)* / Госстрой России. – Москва : ГУП ЦПП, 2001. – 80 с.

8. ВСН 57-88(р) Положение по техническому обследованию жилых зданий.

Приложение 1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева»

Кафедра строительного производства и экспертизы недвижимости

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к курсовому проекту по дисциплине «Экспертиза недвижимости,
реконструкции, реновации»

Выполнил студент группы

(Ф.И.О.)

Проверил руководитель

(Ф.И.О.)

«__» _____ 20 __ г.

Кемерово 20 __

Приложение 2

Техническое задание

на выполнение обследования и оценку технического состояния
несущих и ограждающих строительных конструкций здания,
расположенного по адресу:.....

№ п/п	Наименование	Описание
1.	Заказчик	ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет»
2.	Исполнитель	Студент группы _____ (ФИО)
3.	Основное содержание работы	1. Проведение технического обследования с целью выявления состояния несущих и ограждающих строительных конструкций и определение возможности их надежной эксплуатации. 2. Разработка (при необходимости) рекомендаций по устранению выявленных обследованием дефектов несущих и ограждающих строительных конструкций
4.	Методы обследования	Визуальная и (при необходимости) инструментальная проверка соответствия несущих и ограждающих строительных конструкций здания проектным решениям, действующих строительных норм и правил
5.	Форма представления результатов работы	Технический отчет о результатах обследования

Заказчик:

Исполнитель:

Приложение 3

Ведомость дефектов и повреждений конструкций здания
двухэтажного Административного здания, расположенного
по адресу

[illegible]

		14-21)	и водоотведении атмосферных осадков за пределы границ здания. 3. Длительный срок эксплуатации без текущего ремонта.		мостку по периметру здания шириной не менее 1,0 м
3.	Полы 1-го этажа	В отдельных помещениях деревянные полы имеют гибкость. При вскрытии обнаружена влажность древесины.	Отсутствие сквозных продухов в цокольной части наружных стен.	В	Обеспечить вентилируемость подпольного пространства с устройством дополнительных продухов
4.	Чердачная кровля	1. В чердачном перекрытии отсутствует пароизоляция по железобетонному покрытию, утеплитель из пылевидного шлака толщиной 100-150 мм не удовлетворяет по теплопотерям. 2. Чердачное пространство завалено строительным мусором (обломками шифера, кирпичом и т.д.), что приводит к дополнительной нагрузке на плиты покрытия (см. фото 35, 36, 42)	Дефекты, допущенные при выполнении ремонтно-строительных работ	В	Устранить указанные дефекты в период текущего ремонта здания

Приложение 4

Перечень использованной нормативной и методической документации

1. СП 13-102-2003. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений. – Москва, Государственный комитет РФ по строительству и ЖКК (Госстрой России), 2004.
2. СП 20.13330.2016 (СНиП 2.01.07-85*). «Нагрузки и воздействия», Минстрой РФ. – Москва, 2016.
3. СП 118.13330.2022 (СНиП 31-06-2009). Общественные здания и сооружения. Минстрой РФ. – Москва, 2022.
4. СП 15.13330.2020. Каменные и армокаменные конструкции, Минстрой РФ. – Москва, 2020.
5. СП 63.13330.2018 (СНиП 52-01-2003). Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Минстрой РФ. – Москва, 2018.
6. СП 70.13330. 2012 (СНиП 3.03.01-87). Несущие и ограждающие конструкции. Минстрой РФ. – Москва, 2012.
7. РД 22-01-97. Требования к проведению оценки безопасности эксплуатации производственных зданий и сооружений поднадзорных промышленных производств и объектов. ЦНИИ-Проектстальконструкция. – Москва, 1997
8. ГОСТ 31937-2024. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния.
9. ГОСТ 22690-2015. Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля.
10. ГОСТ Р 55614-2013. Контроль неразрушающий. Толщиномеры ультразвуковые. Общие технические требования.