

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

Кафедра строительного производства и экспертизы недвижимости

Андрей Владимирович Покатилов

**ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

Методические указания к курсовому проекту

Рекомендовано учебно-методической комиссией направления
270800.62 «Строительство» в качестве электронного издания
для самостоятельной работы

Кемерово 2014

Рецензенты

Сорокин А. Б. – к.т.н., доцент кафедры строительного производства и экспертизы недвижимости

Угляница А. В. – председатель учебно-методической комиссии направления 270800.62 «Строительство»

Покатилов Андрей Владимирович. Оценка технического состояния зданий и сооружений: методические указания к курсовому проекту по дисциплине «Техническая экспертиза зданий и сооружений» для студентов направления подготовки 270800.62 «Строительство», профиль «Экспертиза и управление недвижимостью» очной формы обучения / А. В. Покатилов. – Кемерово : КузГТУ, 2014. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) ; зв. ; цв. ; 12 см. – Систем. требования : Pentium IV ; ОЗУ 8 Мб ; Windows XP ; (CD-ROM-дисковод) ; мышь. – Загл. с экрана.

Представлено содержание курсового проекта, задачей которого является обучение студентов основам методологии по техническому обследованию (экспертизе) зданий, сооружений и их конструктивных элементов.

© КузГТУ, 2014

© Покатилов А. В., 2014

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Общие положения	4
2. Порядок оформления и представления курсового проекта	4
3. Содержание расчетно-пояснительной записки	6
3.1. Техническое задание на проведение обследования	6
3.2. Краткое описание здания или сооружения	6
3.3. Цели и задачи обследования	6
3.4. Основные понятия, используемые в системе технической экспертизы	7
3.5. Краткая характеристика здания или сооружения	9
3.6. Анализ технической документации, который необходимо выполнить в соответствии с поставленной целью обследования здания или конструктивных элементов	10
3.7. Выбор методов и средств измерений, применяемых при обследовании повреждений зданий и дефектов конструкций	11
3.7.1. <i>Общие требования</i>	11
3.7.2. <i>Методики и средства измерения параметров зданий и строительных конструкций</i>	13
3.8. Результаты обследования здания или сооружения	14
3.9. Обработка результатов измерений, полученных неразрушающими методами, определение прочностных характеристик материала элементов конструкций	14
3.9.1. <i>Общие требования к определению прочностных характеристик материала конструкций неразрушающими методами</i>	14
3.9.2. <i>Классификация методов</i>	15
3.9.3. <i>Выбор механических неразрушающих методов</i>	18
3.9.4. <i>Неразрушающие методы обследования стальных конструкций и арматурной стали</i>	20
3.9.5. <i>Методика по определению корреляционной зависимости косвенной характеристики измерений – прочности бетона</i>	20
3.9.6. <i>Обработка результатов измерений</i>	22
3.10. Анализ результатов обследования и заключение о техническом состоянии здания и его отдельных конструкций	24
3.11. Список использованной литературы	24
3.12. Фотографии обследуемого объекта и выявленных дефектов	24
3.13. Ведомость дефектов	24

3.14. Определение физического износа	25
3.14.1. <i>Определение физического износа здания нормативным методом</i>	25
3.14.2. <i>Определение физического износа здания методом срока экономической жизни</i>	25
3.14.3. <i>Согласование результатов</i>	26
3.15. Поверочные расчеты несущей способности конструкций с учетом имеющихся дефектов, расчет физического износа здания и отдельных его элементов нормативным методом	27
4. Состав графической части проекта	29
4.1. Результаты обмерных работ с указанием выявленных дефектов	29
4.2. Основная надпись (штамп)	29
5. Список рекомендуемой литературы	29
Приложения	31

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Целью курсового проекта является обучение студентов основам методологии по техническому обследованию (экспертизе) зданий, сооружений и их конструктивных элементов.

Студент также должен научиться следующему:

- определять необходимый объем обследований и испытаний, в зависимости от его целей;
- ознакомиться с прогрессивными методиками обследования и испытаний;
- получить практические навыки в использовании современных приборов и инструментов для определения технического состояния зданий и сооружений;
- давать общую характеристику техническому состоянию здания и его конструктивным элементам;
- проводить анализ полученных материалов и составлять техническое заключение.

При составлении методических рекомендаций были использованы действующие нормативные документы.

2. ПОРЯДОК ОФОРМЛЕНИЯ И ПРЕДСТАВЛЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект должен состоять из расчетно-пояснительной запиской объемом до 25 страниц и графической частью на одном листе формата А1 с соблюдением требований ГОСТа.

В пояснительной записке должны содержаться следующие разделы.

1. Содержание.
2. Техническое задание на проведение обследования.
3. Краткое описание здания или сооружения.
4. Цели и задачи обследования.
5. Основные понятия, используемые в системе технической экспертизы.
6. Краткая характеристика здания или сооружения.
7. Анализ технической документации, который необходимо выполнить в соответствии с поставленной целью обследования

здания или конструктивных элементов.

8. Выбор методов и средств измерений, применяемых при обследовании повреждений зданий и дефектов конструкций.

9. Результаты обследования здания или сооружения.

10. Обработка результатов измерений, полученных неразрушающими методами, определение прочностных характеристик материала элементов конструкций.

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

12. Список использованной литературы.

13. Приложение 1 (фотографии обследуемого объекта и выявленных дефектов).

14. Приложение 2 (ведомость дефектов).

15. Приложение 3 (поверочные расчеты конструкций с учетом имеющихся дефектов, расчет физического износа здания и отдельных его элементов нормативным методом).

Титульный лист расчетно-пояснительной записки оформляется в соответствии с приложением 1. Текст записки разбивается на разделы и подразделы, включает в себя необходимые таблицы и схемы.

На листе графической части курсового проекта (рис. 1) размещаются:

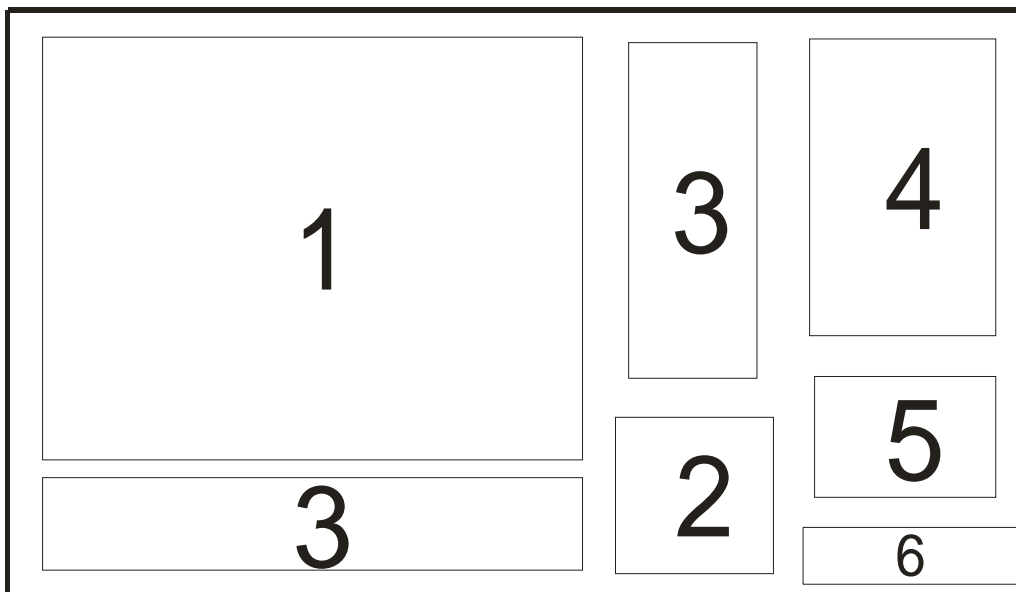


Рис. 1. Примерное размещение материалов на листе

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).

3. СОДЕРЖАНИЕ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

3.1. Техническое задание на проведение обследования

Во время прохождения первой производственной практики, студенты выбирают объект для проведения технической экспертизы. Перед началом обследования каждому студенту выдается техническое задание на выполнение курсового проекта. Задание на проведение экспертизы оформляется в соответствии с приложением 2.

3.2. Краткое описание здания или сооружения

В разделе краткое описание должны быть приведены следующие данные о здании:

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

3.3. 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 сооружения, выполненная на основе фактических величин контролируемых параметров, определенных проектом или строительными нормами и правилами.

3.4. Основные понятия, используемые в системе технической экспертизы

Безопасность здания – система мер, обеспечивающих предупреждение аварий строительных конструкций путем систематических осмотров конструкций и их обследования.

Дефект – неисправность, возникающая в конструкции на стадии ее изготовления, транспортировки и монтажа, эксплуатации.

Деформация здания (сооружения) – изменение формы и размеров, а также потеря устойчивости (осадка, сдвиг, крен и т.д.) здания или сооружения под влиянием нагрузок и воздействий. Деформация конструкций – изменение формы и размеров конструкций (или части ее) под влиянием нагрузок и воздействий.

Деформация конструкций – изменение формы и размеров конструкций (или части ее) под влиянием нагрузок и воздействий.

Деформация основания – деформация, возникающая в результате передачи усилий от здания (сооружения) на основание или изменения физического состояния грунта в период эксплуатации.

Жесткость – характеристика конструкций, оценивающая способность сопротивляться деформациям.

Здание производственное – строительная система, состоящая из несущих и ограждающих или совмещенных (несущих и ограждающих) конструкций, образующих замкнутый объем, предназначенный для размещения промышленных производств и обеспечения необходимых условий для труда людей и эксплуатации технологического оборудования.

Каркас здания (сооружения) – стержневая несущая система, воспринимающая нагрузки и воздействия и обеспечивающая

прочность, жесткость и устойчивость здания (сооружения).

Конструкции несущие – строительные конструкции, воспринимающие нагрузки и воздействия и обеспечивающие прочность, жесткость и устойчивость зданий и сооружений.

Конструкции ограждающие – строительные конструкции, предназначенные для изоляции внутренних объемов в зданиях и сооружениях от внешней среды или между собой с учетом нормативных требований по прочности, теплоизоляции, гидроизоляции, пароизоляции, воздухопроницаемости, звукоизоляции, светопрозрачности и т.д.

Конструкции строительные – элементы здания или сооружения, выполняющие несущие, ограждающие либо совмещенные (несущие и ограждающие) функции.

Контроль технического состояния – система надзора за техническим состоянием конструкций в период их эксплуатации, имеющая цель поддержания их в работоспособном состоянии.

Нагрузка – механическое воздействие, мерой которого является сила, характеризующая величину и направление этого воздействия и вызывающая изменения напряженно-деформированного состояния конструкций зданий и сооружений и их оснований.

Надежность – свойство (способность) зданий и сооружений, а также их несущих и ограждающих конструкций выполнять заданные функции в период эксплуатации.

Отклонение – отличие фактического значения любого из параметров технического состояния от требований норм, проектной документации или требований обеспечения технического процесса.

Отклонения недопустимые – отклонения, которые создают препятствия нормальной эксплуатации конструкций или такие изменения в расчетную схему, учет которых требует усиления конструкций.

Обследование конструкций – комплекс изыскательских работ по сбору данных о техническом состоянии конструкций, необходимых для разработки проекта восстановления их несущей способности, усиления или перестройки.

Основание – массив грунта, деформирующийся от усилий, передаваемых на него фундаментами здания, сооружения.

Оценка технического состояния конструкций – оценка производится по результатам обследования и включает: проверочный расчет конструкций с учетом обнаруженных дефектов и повреждений, фактических свойств материалов, фактических и прогнозируемых нагрузок, воздействий и условий эксплуатации. Составляется техническое заключение.

Отступление от норм – отступления, которые не могут быть исправлены в процессе ремонта в существующих зданиях и сооружениях, запроектированных и построенных по ранее действующим нормам. Вновь разработанные нормы не распространяются на такие здания и сооружения, за исключением случаев, когда дальнейшая их эксплуатация в соответствии с новыми данными, приводят к недопустимому риску.

3.5. Краткая характеристика здания или сооружения

В разделе краткая характеристика приводятся основные параметры здания, которые заносятся в табл. 1

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	

Окончание табл. 1

Характеристика	Описание
Полы	
Окна	
Двери	
Отделка наружная	
Отделка внутренняя	
Группа капитальности	
Степень огнестойкости	

3.6. Анализ технической документации, который необходимо выполнить в соответствии с поставленной целью обследования здания или конструктивных элементов

Основная цель этого этапа – установление ее комплектности и качества. В состав технической документации, используемой при обследовании, входит:

- 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).

3.7. Выбор методов и средств измерений, применяемых при обследовании повреждений зданий и дефектов конструкций

3.7.1. Общие требования

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 26433.0.

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, микроЭВМ и т.д. Остановимся кратко на методическом подходе к выбору методов и средств измерений, представленных в нормативных документах (ГОСТах). Методы и средства измерений принимают в соответствии с характером объекта и измеряемыми параметрами из условия:

$$\delta x_{\Sigma met} < \delta x_{met}, \quad (1)$$

где $\delta x_{\Sigma met}$ – расчетная суммарная погрешность принимаемого метода и средства измерения; δx_{met} – предельная погрешность измерения.

Расчетную погрешность $\delta x_{\Sigma met}$ определяют по формуле:

$$\delta x_{\Sigma met} = \sqrt{\sum_{p=1}^r K_p^2 \delta x_p^2 + \left(\sum_{q=1}^u K_q \delta x_q\right)^2}, \quad (2)$$

где δx_p – случайные составляющие погрешности; δx_q – систематические составляющие погрешности; $p = 1, 2, \dots, r$ – число случайных составляющих погрешностей; $q = 1, 2, \dots, u$ – число систематических составляющих погрешностей; K_p, K_q – коэффициенты, учитывающие характер зависимости между суммарной и каждой из составляющих погрешностей измерения.

Предельную погрешность δx_{met} определяют из условия

$$\delta x_{met} \leq K \Delta x, \quad (3)$$

где Δx – допуск измеряемого геометрического параметра, установленный нормативно-технической документацией на объект измерения; K – коэффициент, зависящий от цели измерений и характера объекта; $K = 0,2-0,4$.

Оценку точности измерений производят путем определения действительной погрешности измерения $\delta x_{s,met}$ и сравнения ее с предельной погрешностью δx_{met} .

Действительную погрешность измерения при многократных наблюдениях определяют по формуле

$$\delta x_{s,met} = t S_{x,met}, \quad (4)$$

где $S_{x,met}$ – средняя квадратическая погрешность измерения; t – коэффициент (табл. 2).

Среднюю квадратическую погрешность измерения при многократных наблюдениях параметра определяют по формуле

$$S_{x,met} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^M (x_j - \bar{x})^2}{m(M-1)}}, \quad (5)$$

где x_j – результат измерения; \bar{x} – результат измерения, получен-

ный по многократным измерениям параметра (среднее арифметическое); M – число равнозначных результатов наблюдений, выполняемых для предварительной оценки; m – число наблюдений параметра, выполняемых при контроле в данном сечении (месте).

Таблица 2

Значение коэффициента t

L доверительные вероятности	Значения t при M , равном			
	20	10	8	6
0,95	2	2,3	2,4	2,6
0,99	2,5	3,2	3,5	4,0

3.7.2. Методики и средства измерения параметров зданий и строительных конструкций

Каждый геометрический параметр строительных конструкций измеряют в нескольких наиболее характерных сечениях или местах, которые указываются в нормативно-технической и проектной документации на объект измерений. Для измерения линейных размеров и их отклонений применяют линейки по ГОСТ 427 и ГОСТ 17435, рулетки по ГОСТ 7502, нутромеры по ГОСТ 10, скобы по ГОСТ 11098, штангенциркули по ГОСТ 166, штангенглубиномеры по ГОСТ 164, индикаторы часового типа по ГОСТ 577, щупы по ТУ 2-034-225 и микроскопы типа МПБ-2 по ТУ 3.824. В необходимых случаях используются средства специального изготовления с отсчетными устройствами, в виде индикаторов часового типа, микрометрических головок и линейных шкал: рулетки со встроенным динамометром, длинномеры, нутромеры, скобы и клиновые щупы.

Для измерения отклонений конструкций от вертикали и горизонтали применяются нивелиры (ГОСТ 10528), теодолиты (ГОСТ 10529) или поверочные линейки (ГОСТ 8026) совместно со средствами линейных измерений (линейками, индикаторами, штангенинструментами и т. д.), а также оптические струны, визирные трубы, оптические плоскомеры и гидростатические высотомеры. Могут применяться также средства специального изготовления. Методики и средства измерения параметров конструкций и систем здания представлены в приложении 3.

3.8. 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.

3.9. Обработка результатов измерений, полученных неразрушающими методами, определение прочностных характеристик материала элементов конструкций

3.9.1. Общие требования к определению прочностных характеристик материала конструкций неразрушающими методами

Оценку прочностных характеристик конструктивных материалов можно производить двумя методами. Первая группа методов – разрушающие. 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. 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. Что касается приборов, для определения прочностных характеристик материала конструкций, используемых ведущими зарубежными фирмами, то в них заложен тот же принцип косвенных измерений и методологический подход, что и в наших приборах. Отличие только в наборе сервисных услуг и обработке результатов измерений. В России и за рубежом для определения прочности бетона, раствора, кирпичной кладки широко используются различные модификации молотка Шмидта (модель N, NR, L, LR, LB, M P, PT, PM), позволяющие вести измерения и обработку в автоматизированном режиме и использующие метод ударного

отскока. Основным критерием при выборе методов и средств измерений, является допустимая предельная погрешность измерений, простота и удобство работы, регистрация и обработка результатов. Рассмотрим кратко используемые при обследовании методы определения прочности в конструкциях, рекомендуемые нормативными документами (ГОСТ). Все неразрушающие методы основаны на измерении косвенной характеристики. Необходимым условием является достаточная точность её измерения и точность связи с определяемой прочностью в конструкциях. Прочность бетона определяют по предварительно установленным градуировочным зависимостям между прочностью бетонных образцов по ГОСТ 10180 и косвенным характеристикам прочности. Градуировочные зависимости могут быть представлены в виде графика, в табличной форме или формулой.

3.9.2. Классификация методов

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 испытуемого материала. В практике строительства наибольшее применение получил первый метод. 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 поверхности 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 шпур в конструкции. Глубина их за-

делки 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

Измерение прочности бетона заключается в нанесении на контролируемом участке изделия серии до 15 ударов, электронный блок по параметрам ударного импульса, поступающим от склерометра, оценивает твердость и упругопластические свойства испытываемого материала, преобразует параметр импульса в прочность и вычисляет соответствующий класс бетона.

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 скалыва-

нии бетона была обнажена арматура.

Прочность бетона R , МПа можно вычислять по градуировочной зависимости по формуле

$$R=0,058m(30P+P^2), \quad (6)$$

где m – коэффициент, учитывающий максимальный размер заполнителя, колеблется в пределах 1–1; P – усилие скалывания, кН.

3.9.3. Выбор механических неразрушающих методов

Решающим значением при выборе методов является простота измерений и их обработка. Все методы основаны на фиксации значения косвенной характеристики с построением градуировочной зависимости для определения параметра. Определяемые на объекте значения косвенной характеристики являются:

- диаметры отпечатков на бетоне и стандартном образце при ударе индентора или при его вдавливании в поверхность бетона;

- при использовании метода ударного импульса параметр энергия удара;

- при использовании метода отрыва значение напряжения, необходимого для местного разрушения бетона при отрыве приклеенного к нему металлического диска, равного усилию отрыва, деленному на площадь проекции поверхности отрыва бетона на плоскость диска;

- при использовании метода отрыва со скалыванием ребра значение усилия местного разрыва, необходимого для скалывания участка бетона на ребре конструкции;

- при вырыве анкерного устройства значение усилия местного разрушения бетона.

При использовании методов, базирующих на определении косвенной характеристики метода упругого отскока, пластической деформации, ударного импульса и отрыва градуировочные зависимости устанавливают конкретно для каждого вида прочности.

Для испытания методами отрыва со скалыванием и скалывания ребра допускается устанавливать единую градуировочную зависимость независимо от вида прочности.

Требования к проведению испытаний неразрушающими методами, с учётом толщины испытуемой конструкции представле-

ны 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

3.9.4. 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.

Остановимся кратко на некоторых из них, наиболее часто используемых в практике строительства.

1. Импульсный ультразвуковой. 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.

3.9.5. Методика по определению корреляционной зависимости косвенной характеристики измерений – прочности бетона

Градуировочную зависимость для методов упругого отскока, ударного импульса, пластической деформации, отрыва и скалывания ребра устанавливают на основе результатов испытаний образцов-кубов сначала неразрушающим методом, а затем по

ГОСТ 10180.

При установлении градуировочной зависимости для отрыва со скалыванием косвенную характеристику определяют на дополнительно изготавливаемых образцах-кубах, а по ГОСТ 10180 испытывают образцы основных серий.

Основные этапы при установлении градуировочной зависимости.

1. Зависимость определяется по формуле:

$$R_H = a_0 + a_1 H, \quad (7)$$

где R_H – прочность бетона, МПа; a_0 и a_1 – коэффициенты определяемые (по формуле (8) и (9)); H – косвенная характеристика.

2. Определяем значение коэффициентов a_0 и a_1

$$a_0 = R_{\phi} - a_1 H; \quad (8)$$

$$a_1 = \frac{\sum_{i=1}^N (H_i - \bar{H}) \cdot (R_{i\phi} - \bar{R}_{\phi})}{\sum_{i=1}^N (H_i - \bar{H})^2}. \quad (9)$$

3. Определяем среднее значение прочности бетона, полученное испытанием образцов, МПа:

$$\bar{R}_{\phi} = \frac{\sum_{i=1}^N R_{i\phi}}{N}. \quad (10)$$

4. Определяем косвенную характеристику \bar{H} , необходимую для определения коэффициентов a_0 и a_1 по формуле:

$$\bar{H} = \frac{\sum_{i=1}^N H_i}{N}, \quad (11)$$

где $R_{i\phi}$ и H_i – соответственно значения прочности бетона, определённые в условиях одноосного сжатия, по данным испытания на прессе, и косвенной характеристики для отдельных образцов; N – число образцов, использованных для построения градуировочной зависимости.

5. Построение градуировочной зависимости по формуле (7) Для этого необходимо провести испытания не менее чем на 6 образцах.

6. Производят корректировку градуировочной зависимости, с отбраковкой единичных результатов испытаний, не удовлетворяющих условию:

$$\frac{|R_{iH} - R_{iTM}|}{S_T} \leq 2, \quad (12)$$

где S_T – остаточное среднее квадратическое отклонение.

7. Определение остаточного среднее квадратического отклонения:

$$S_T = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (R_{i\phi} - R_{iH})^2}{N-2}}, \quad (13)$$

где R_{iH} – прочность бетона в i -той серии образцов, определенная по градуировочной зависимости по формуле

$$R_{iH} = a_0 - a_i H_i. \quad (14)$$

8. Построение градуировочной зависимости заново после отбраковки по оставшимся результатам испытания по формулам (7-9).

9. Погрешность определения прочности бетона по установленной зависимости оценивают по формуле (15):

$$\frac{S_T}{R_{TM}} \cdot 100\% \geq 12\%. \quad (15)$$

10. В соответствии с установленной градуировочной зависимостью по полученным косвенным характеристикам определяют прочность бетона.

11. Проведение инструментальных измерений на объекте.

3.9.6. Обработка результатов измерений

Обработку результатов измерений производят в следующей последовательности.

1. По полученным косвенным характеристикам измерений, пользуясь градуировочной зависимостью, определяют прочность бетона.

2. Вычисляют среднее значение косвенной характеристики по формуле:

$$\bar{H} = \frac{\sum_{i=1}^N H_i}{N}, \quad (16)$$

где N – число измерений.

3. Разделяют единичные значения косвенной характеристики, на группы. В первую относятся значения, которые не превышают среднее значение \bar{H} :

$$H_i < \bar{H}. \quad (17)$$

Ко второй группе относятся все остальные значения, у которых

$$H_i \geq \bar{H}. \quad (18)$$

4. Определяют среднее квадратическое отклонение S_n прочности бетона по формуле:

$$S_n = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_{i\phi} - R_{iH})^2}{n-1}}. \quad (19)$$

Оно не должно превышать более чем в полтора раза среднее квадратическое отклонение используемой градуировочной зависимости

$$S_n > 1,5 S_T. \quad (20)$$

Результаты определений сводят в табл. 6.

Таблица 6
Данные по обработке результатов измерений

№ серии	Значение косвенной характеристики, H	Прочность бетона, МПа			$\frac{R_{iH} - R_{i\phi}}{S_T}$		Примечание
		по результатам на сжатие, $R_{i\phi}$	по градуировочной зависимости, R_{iH}		до отбраковки	после отбраковки	
			до отбраковки	после отбраковки			
1.							
2.							

3.10. 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. Также необходимо привести список работ, которые следует выполнить в ближайшее время, для того чтобы здание соответствовало категории технического состояния – исправное.

3.11. Список использованной литературы

В курсовом проекте указывается литература, которая необходима для его выполнения.

3.12. Фотографии обследуемого объекта и выявленных дефектов

Данный раздел приводится в приложении 1 курсового проекта. В качестве основных фотографий объекта необходимо использовать фотографии фасадов. Дефекты и повреждения конструкций, выявленные при обследовании, фотографируются и подробно описываются в данном приложении.

3.13. Ведомость дефектов

Ведомость дефектов вставляется в приложение 2 в виде таблицы, форма которой приведена в табл. 7.

Таблица 7

Дефектная ведомость

№ п.п.	Наименование конструктивного элемента и его месторасположение	Характеристика повреждений (дефектов) конструкций	Рекомендации по устранению выявленных дефектов
1.			
2.			

3.14. Определение физического износа

3.14.1. Определение физического износа здания нормативным методом

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. 8).

Таблица 8

Наименование конструкции здания	Наименование Дефекта	Физический износ участка конструкции, %	Размеры конструкции, м ²	Размеры поврежденного участка, м ²	Физический износ конструкции, %
1.					
2.					

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 (значение ЭВ обычно 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. 9.

Таблица 9

№ п/п	Наименование конструкции здания	Эффективный возраст конструкции, лет	Типичный срок физической жизни здания	Физический износ конструкции, %
1.				
2.				

3.14.3. Согласование результатов

Физический износ всего здания определяют по формуле:

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

где Φ_z – 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. 10.

Таблица 10

№ п/п	Наименование элемента здания	Износ, рассчитанный нормативным методом	Износ, рассчитанный методом срока жизни	Удельный вес элемента	Физический износ, %
1.					
2.					

3.15. Поверочные расчеты несущей способности конструкций с учетом имеющихся дефектов, расчет физического износа здания и отдельных его элементов нормативным методом

Оценка несущей способности строительных конструкций зданий и сооружений по результатам поверочных расчетов с учетом имеющихся повреждений и дефектов выполняется с целью установления:

- возможности дальнейшей эксплуатации строительных конструкций по их функциональному назначению без ограничений;
- необходимости усиления строительных конструкций;
- возможности эксплуатации строительных конструкций с ограничениями до момента проведения плановых ремонтно-восстановительных работ;
- необходимости немедленного прекращения эксплуатации строительных конструкций с целью предупреждения аварийной ситуации;
- имеющихся резервов несущей способности строительных конструкций.

Поверочные расчеты несущей способности строительных конструкций проводятся в случаях, когда:

- визуально-инструментальные методы обследования не позволяют с достаточной уверенностью установить степень снижения несущей способности строительных конструкций;
- строительные конструкции рассчитаны по старым (отменным) нормам проектирования;

– фактические или планируемые (при реконструкции) нагрузки и воздействия превышают расчетные или нормативные на 15 % и более;

– степень повреждения строительных конструкций, установленная в результате предварительного обследования по характерным и детальным признакам повреждений и дефектов, отнесена к слабой, средней или сильной;

– деформации элементов строительных конструкций и отклонения значений эксплуатационных характеристик превышают предельно допустимые значения;

– прочность конструкционных материалов в рассматриваемых сечениях на 20 % ниже средних значений;

– примененные конструкционные материалы не соответствуют требованиям проекта, ГОСТ, ТУ и т.д. (по классам бетона и арматуры, марки стали, породе и сортности древесины, марки кирпича и раствора и т.п.);

– необходимо выявить ресурс несущей способности конструкций.

На основании результатов технической экспертизы производят поверочные расчеты конструкций согласно техническому заданию.

Поверочные расчеты выполняются в соответствии с действующими СНиП по видам конструкций с учетом фактических данных, полученных в ходе детального обследования (геометрических и расчетных схем, нагрузок и воздействий, прочности конструкционных материалов, значений деформаций и т.д.).

Оценку несущей способности строительных конструкций производят по зонам, участкам или элементам с однотипным напряженным состоянием (пояса и раскосы ферм, приопорные и пролетные участки балок, ригелей, плит и т.д.).

На каждом участке (элементе, зоне) выделяют наиболее поврежденное по статистическим критериям сечение, которое принимается совмещенным с наиболее напряженным сечением.

При оценке деформативности строительных конструкций допускается принимать средние значения параметров жесткости сечений в пределах каждого участка (зоны, элемента).

Расчет физического износа здания в целом и его отдельных элементов производится в соответствии с правилами оценки фи-

зического износа жилых зданий [11].

4. СОСТАВ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА

Графическая часть курсового проекта выполняется на одном листе формата А1. Лист компоуется согласно рис. 1.

4.1. Результаты обмерных работ с указанием выявленных дефектов

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

4.2. Основная надпись (штамп)

Основная надпись выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 21.101-97 «Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации» (форма 3).

5. 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. Обследование, испытание, мониторинг и расчет строительных конструкций зданий и сооружений сборник науч. трудов ГОУ ВПО «Моск. гос. строит. ун-т», Ин-т стр-ва и архитектуры, Каф. «Испытание сооружений»; под ред. Ю. С. Кунина, Н. Н. Топчий. – Москва : АСВ, 2010. – 152 с.

3. Обследование, ремонт и усиление надземных строительных конструкций жилых и гражданских зданий [Электронный ресурс] учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению «Строительство» (специальность 270105 «Городское стро-

ительство и хозяйство») / В. Ф. Сидоренко, В. И. Берлинер, В. А. Кондрашов; Волгогр. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Волгоград : Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, 2010. – 204 с.
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142337>

4. СНиП 2.01.07-85 (2003). Нагрузки и воздействия / Госстрой России. – Москва : Стройиздат, 2003. – 55 с.

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

6. СНиП 2.02.01-83* Основания зданий и сооружений / Минстрой России. – Москва : ГП ЦПП, 1995. – 64 с.

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

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального 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 «Техническая экспертиза
зданий и сооружений»

Выполнил студент группы

____ (Ф.И.О.)

Проверил руководитель

____ (Ф.И.О.)

«__» _____ 200__ г.

Кемерово 200__

Приложение 2

Таблица 11

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

№ п/п	Наименование	Описание
1.	Заказчик	ГОУ ВПО «Кузбасский Государственный Технический Университет»
2.	Исполнитель	Студент группы _____ (ФИО)
3.	Основное содержание работы	1. Проведение технического обследование с целью выявления состояния несущих и ограждающих строительных конструкций и определение возможности их надежной эксплуатации. 2. Разработка (при необходимости) рекомендаций по устранению выявленных обследованим 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

**Методики и средства измерения параметров при
обследовании строительных конструкций зданий
и сооружений**

Таблица 12

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 26433.0-85, ГОСТ 26433.1-89, ГОСТ 26433.2-84	Стальные и деревянные линейки, складные метры, стальные рулетки 3, 5, 10, 20 и 30 м
2.	Угловые измерения	ГОСТ 26433.0-85, ГОСТ 26433.1-89, ГОСТ 26433.2-84	Обыкновенные и прецизионные теодолиты ТБ-1, ТТ-5, ОТШ, ТОМ, ОТ-2 и др. Угломеры и буссоли
3.	Определение вертикальных перемещений	ГОСТ 26433.0-85, ГОСТ 26433.1-89, ГОСТ 26433.2-84	Обыкновенные и прецизионные оптические нивелиры – НЗ, НВ-1, НТ, НА и др. Гидроуровни - НШТ и др.
4.	Проверка вертикальности конструкций и зданий	ГОСТ 26433.0-85, ГОСТ 26433.1-89, ГОСТ 26433.2-84	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 8.134-74, ГОСТ 12071-84, ГОСТ 5180-84	Химический анализ грунта. Приборы – МС-07, МС-08
6.	Химический состав и концентрация агрессивных жидкостей на поверхности конструкций	ГОСТ 28574-90, ГОСТ 12071-84, СНиП 2.03.11-85	Химический анализ в лабораторных условиях

Продолжение табл. 12

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
<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*, ГОСТ 12.01.014-84, ССБТ	Индикаторные трубки и газоанализаторы – УГ-2, ПГА-ДУ, ПГА-К, ВПХР и др.
9.	Влажность и температура в помещениях, в т.ч. чердачных		Психрометр Ассмана, гигрограф М-32, волосяной гигрограф. Термометры, термограф М-16
10.	Скорость движения воздуха в чердачных и подвальных помещениях		Термоанемометры АСО-3, ЭА-2М. Крыльчатый анемометр ручной «Метроприбор»
11.	Влагопроницаемость конструктивных элементов: кровли;	Дождевание и ГОСТ 2678-94, ГОСТ 26589-94	
	ограждающие конструкции;	ГОСТ 17177-94, ГОСТ 25891-83	Термометры, термограф – М-16, влагомеры нейтронные – ПНВ-1, ЛНИИ АКХ
	бетонные конструкции;	ГОСТ 12730.5-78	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, магнитографический и др.	Вакуум-рамки, мел и керосин, магнитографы – ИНТ-70 и др.

Продолжение табл. 12

12.	Влажность утеплителей крыш: керамзита;	ГОСТ 12730.0-78	Испытание отобранных образцов в лаборатории. Мегомметр – М-1102
	шлака;	ГОСТ 17177-94	То же
	керамзитобетона;	ГОСТ 23422-87	То же
	пенобетона;	ГОСТ 21718-84	То же
	газобетона	метод электрических сопротивлений	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 12730.2-78	То же
	утеплителя в стенах;	ГОСТ 16483.7-71	То же
	деревянных		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. Термопары, термометры, психрометры
15.	Температура нагрева конструкций и приборов	ГОСТ 17177-94, ГОСТ 26254-84	Полупроводниковые термометры – ЭТП-1А, ЭТП-2А. Термошупы – ЦЛЭМ, ТМ и др.
16.	Звукоизолирующая способность ограждающих конструкций от воздушного и ударного шума	ГОСТ 27296-87, ГОСТ 16297-80	Комплект шумометрической аппаратуры
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

Продолжение табл. 12

19.	Герметичность стыков панелей и всего сооружения, защитных устройств и конструкций	Способы; замер времени подпора воздуха, замер расхода воздуха, дымовых шашек, горячей свечи; ГОСТ 25891-83, ГОСТ 25945-87	Микроманометры. Приборы – ИВС-2М, ДЕКЗ-1
20.	Состояние дренажа	Методы пролива, определения площади просвета сечения труб	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 25945-87, ГОСТ 15140-78	Толщиномеры – 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 25945-87, ГОСТ 15140-78, ГОСТ 22904-93, ГОСТ 24992-81, ГОСТ 28574-90	Адгезиометры – ЛНИИ АКХ, ГПНВ-5, ГПНС-4
23.	Ширина и глубина раскрытия трещин, толщина защитного слоя бетона	ГОСТ 22904-93, ГОСТ 17625-83, ГОСТ 29167-91, ГОСТ 8829-94	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-3М», УК-10П
24.	Прогибы строительных конструкций	ГОСТ 26433.2-84	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.

Продолжение табл. 12

25.	Коррозия стальных конструкций	ГОСТ 9.908-85, ГОСТ 9.905-82, ГОСТ 8.134-74	Микроскопы, металлографические шлихи. Измерительные инструменты – штангенциркули, кронциркули, линейки и толщиномеры и др.
26.	Коррозия бетонных, каменных и кирпичных конструкций	ГОСТ 27677-88, ГОСТ 28574-90, ГОСТ 9.905-82, ГОСТ 8.134-74	Микроскопы. Измерительные инструменты – штангенциркули, линейки, щупы, толщиномеры и др. Индикаторы рН. Химреактивы – фенолфталеин, ализарин, тимолфталеин и др.
27.	Биоповреждения древесины	ГОСТ 20022.0-93, ГОСТ 9.905-82, 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. Бета-троны – МИБ-4, ПМБ-6. Измерительные инструменты – линейки, шаблоны и т.п.
29.	Качество сварных швов металлоконструкций и арматуры	ГОСТ 23858-79, ГОСТ 30062-93	Дефектоскопы – магнитографические, гаммаграфические, ультразвуковые. Приборы – УДМ-1, ДУК-13 ИМ. Вакуумрамки. 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 17624-87, ГОСТ 12730.0-78, ГОСТ 12730.1-78, ГОСТ 22783-77, ГОСТ 22690-88, ГОСТ 24452-80, ГОСТ 28570-90, ГОСТ 18105-86, ГОСТ 10180-90	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 8462-85, ГОСТ 24332-88, ГОСТ 24992-81, ГОСТ 28089-89	Тоже
33.	Сталь	ГОСТ 7564-73, ГОСТ 1497-84*. 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, 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	Отбор и испытание образцов в лаборатории