

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич

Должность: ректор

Дата подписания: 21.04.2023 13:48:55

Уникальный программный ключ:

9ba7d3e34c012eba476ffd2d064c12181953be730d12574d16f5c02e536f01c8

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра экспертизы и управления недвижимостью, горного дела



СОВРЕМЕННЫЕ ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЙ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Методические указания по выполнению практических работ для
студентов направления подготовки 21.03.02 Землеустройство и
кадастры

Курск 2017

УДК 622

Составители: А.А. Акульшин

Рецензент

кандидат технических наук, профессор А.М. Крыгина

Современные принципы формирования экологически безопасной городской среды: методические указания по выполнению практических работ для студентов направления подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Акульшин А.А. - Курск, 2017.- 20 с.: рис. 24.- Библиогр.: с. 69.

Содержит основные сведения о правилах выполнения и оформления практических работ по дисциплине «Современные принципы формирования экологически безопасной городской среды».

Предназначены для студентов направления подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16
Усл. печ.л. Уч.-изд.л. тираж 100экз. Заказ
Бесплатно

Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94

Содержание

- 1 Практическое занятие №1. Определение ширины раскрытия трещин. Определение прочности бетона ультразвуковым методом 4
 - 2 Практическое занятие №2. Определение прочности стали 7
 - 3 Практическое занятие №3. Методика расчета остаточного ресурса строительных конструкций
 - 4 Практическое занятие №4. Расчет усиления изгибаемых железобетонных конструкций
 - 5 Практическое занятие №5. Расчет усиления сжатых железобетонных конструкций
 - 6 Практическое занятие №6. Расчет усиления металлических конструкций
 - 7 Практическое занятие №7. Расчет усиления каменных конструкций
 - 8 Практическое занятие №8. Расчет усиления деревянных конструкций
 - 9 Практическое занятие №9. Разработка программы обследования
 - 10 Практическое занятие №10. Методика составления заключения о техническом состоянии конструкций
- Список литературы

Практическое занятие №1

Тема: *Определение ширины раскрытия трещин. Определение прочности бетона ультразвуковым методом*

1.1. Определение ширины раскрытия трещин

При обследовании строительных конструкций наиболее ответственным этапом является изучение трещин, выявление причин их возникновения и динамики развития. Они могут быть вызваны самыми разными причинами и иметь различные последствия [1,2].

По степени опасности для несущих и ограждающих конструкций трещины можно разделить на три группы.

1. Трещины неопасные, ухудшающие только качество лицевой поверхности.

2. Опасные трещины, вызывающие значительное ослабление сечений, интенсивность развития которых возрастает.

3. Трещины промежуточной группы, ухудшающие эксплуатационные свойства, снижающие надежность и долговечность конструкций, однако еще не способствующие полному разрушению элементов конструкций.

В металлических конструкциях появление трещин в большинстве случаев определяется явлениями усталостного характера, что часто наблюдается в подкрановых балках и других конструкциях, подверженных переменным динамическим нагрузкам.

Возникновение трещин в железобетонных или каменных конструкциях определяется локальными перенапряжениями, увлажнением бетона и расклинивающим действием льда в порах материала, коррозией арматуры и действием многих труднопрогнозируемых факторов.

Следует различать трещины, появление которых вызвано напряжениями, проявившимися в железобетонных конструкциях в процессе изготовления, транспортировки и монтажа, и трещины, обусловленные эксплуатационными нагрузками и воздействием окружающей среды.

В железобетонных конструкциях к трещинам, появившимся *в доэксплуатационный период*, относят: усадочные трещины, трещины от набухания бетона; трещины, вызванные неравномерным охлаждением бетона; трещины, вызванные значительным гидратационным нагревом при твердении бетона в массивных конструкциях; технологические трещины, образующиеся в сборных железобетонных элементах в процессе изготовления, транспортировки и монтажа.

Трещины, появившиеся *в эксплуатационный период*, *разделяются на следующие виды*: трещины, возникшие в результате температурных деформаций из-за нарушений требований устройства температурных швов или неправильности расчета статически неопределимой системы на температурные воздействия; трещины, образующиеся при неравномерных осадках грунтов основания; трещины, обусловленные силовыми

воздействиями, превышающими способность железобетонных элементов воспринимать растягивающие напряжения.

При наличии трещин на несущих конструкциях зданий и сооружений необходимо организовать систематическое наблюдение за их состоянием и возможным развитием для выявления характера деформаций конструкций и степени их опасности для дальнейшей эксплуатации.

Трещины выявляются путем осмотра поверхностей конструкций, а также выборочного снятия с конструкций защитных или отделочных покрытий. При этом определяют: положение, форму, направление, распространение по длине, ширину раскрытия, глубину, динамику развития.

На каждой трещине устанавливают маяк, который при развитии трещины разрывается. Маяк устанавливают в месте наибольшего развития трещины.

При наблюдениях за развитием трещин по длине концы трещин во время каждого осмотра фиксируются поперечными штрихами, нанесенными краской или острым инструментом на поверхности конструкции. Рядом с каждым штрихом проставляют дату осмотра.

Расположение трещин схематично наносят на чертежи общего вида развертки стен здания, отмечая номера и дату установки маяков. На каждую трещину составляют график ее развития и раскрытия.

Трещины и маяки в соответствии с графиком наблюдения периодически осматриваются, и по результатам осмотра

составляется акт, в котором указываются: дата осмотра, чертеж с расположением трещин и маяков, сведения о состоянии трещин и маяков, сведения об отсутствии или появлении новых трещин и установка на них маяков.

Ширину раскрытия трещин обычно определяют с помощью микроскопа МПБ-2 с ценой деления 0,02 мм, пределом измерения 6,5 мм и микроскопа МИР-2 с пределами измерений от 0,015 до 0,6 мм, а также лупы с масштабным делением (лупы Бринелля) (рис. 1) или других приборов и инструментов, обеспечивающих точность измерений не ниже 0,1 мм.

Глубину трещин устанавливают, применяя иглы и проволочные щупы, а также при помощи ультразвуковых приборов типа УКБ-1М, бетон-3М, УК-10П и др. Схема определения глубины трещин ультразвуковыми методами указана на рис. 2.

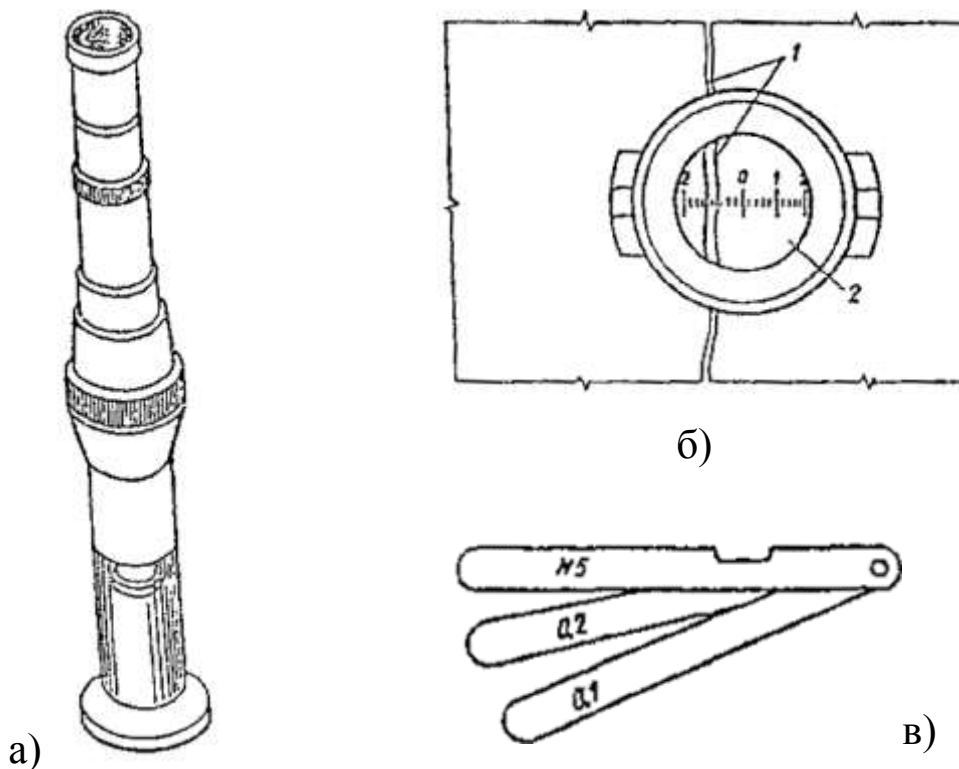


Рис. 1. Приборы для измерения раскрытия трещин

a - отсчетный микроскоп МПБ-2, *б* - измерение ширины раскрытия трещины лупой: *1* - трещина; *2* - деление шкалы лупы; *в* – щуп

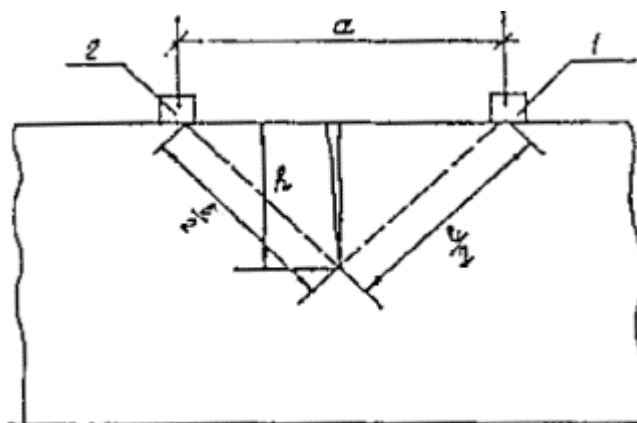


Рис. 2. Определение глубины трещин в конструкции

1 - излучатель; *2* - приемник

При применении ультразвукового метода глубина трещины устанавливается по изменению времени прохождения импульсов, как при сквозном прозвучивании, так и методом продольного профилирования при условии, что плоскость трещинообразования перпендикулярна линии прозвучивания. Глубина трещины определяется из соотношений:

$$h = \frac{V}{2} \sqrt{t_e - t_a}; \quad (1)$$

$$V = \frac{a}{t_a}, \quad (2)$$

где *h* - глубина трещины (см. рис. 1);

V - скорость распространения ультразвука на участке без трещин, мк/с;

t_a, t_e - время прохождения ультразвука на участке без трещины и с трещиной, с;

a - база измерения для обоих участков, см.

Важным средством в оценке деформации и развития трещин являются маяки: они позволяют установить качественную картину деформации и их величину.

Маяк представляет собой пластинку длиной 200-250 мм, шириной 40-50 мм, высотой 6-10 м, из гипса или цементно-песчаного раствора, наложенную поперек трещины, или две стеклянные или металлические пластинки, с закрепленным одним концом каждая по разные стороны трещины, или рычажную систему. Разрыв маяка или смещение пластинок по отношению друг к другу свидетельствуют о развитии деформаций.

Маяк устанавливают на основной материал стены, удалив предварительно с ее поверхности штукатурку. Рекомендуется размещать маяки также в предварительно вырубленных штрабах (особенно при их установке на горизонтальную или наклонную поверхность). В этом случае штрабы заполняются гипсовым или цементно-песчаным раствором.

Осмотр маяков производится через неделю после их установления, а затем один раз в месяц. При интенсивном трещинообразовании обязателен ежедневный контроль.

Ширина раскрытия трещин в процессе наблюдения измеряется при помощи щелемеров или трещиномеров. Конструкция щелемера или трещиномера может быть различной в

зависимости от ширины трещины или шва между элементами, вида и условий эксплуатации конструкций.

На рис. 3-8 приведены конструктивные схемы различных типов маяков и щелемеров.

Наиболее простое решение имеет пластинчатый маяк (см. рис. 3). Он состоит из двух металлических, стеклянных или плексигласовых пластинок, имеющих риски и укрепленных на растворе так, чтобы при раскрытии трещины пластинки скользили одна по другой. Края пластинок должны быть параллельны друг другу. После прикрепления пластинок к конструкции отмечают на них номер и дату установки маяка. По замерам расстояния между рисками определяют величину раскрытия трещины.

Щелемер конструкции ЛенГИДЕПА (см. рис. 4) состоит из двух латунных пластин, одна из которых расположена в специально выточенном пазу второй пластины. На обеих пластинах имеются шкалы с миллиметровыми делениями, причем на П-образной пластине сделана прорезь для чтения делений шкалы на внутренней (второй) пластине.

Пластины крепятся к изогнутым штырям, свободные концы которых заделываются в бетон. Описанный щелемер позволяет определить величину развития трещин по трем направлениям.

Маяк конструкции Ф.А. Белякова в общем виде изображен на рис. 5. Он состоит из двух прямоугольных гипсовых или алебастровых плиток размером 100×60 мм и толщиной 15-20 мм. В каждой из плиток на вертикальной и горизонтальной гранях закреплены пять металлических шпилек с острым концом,

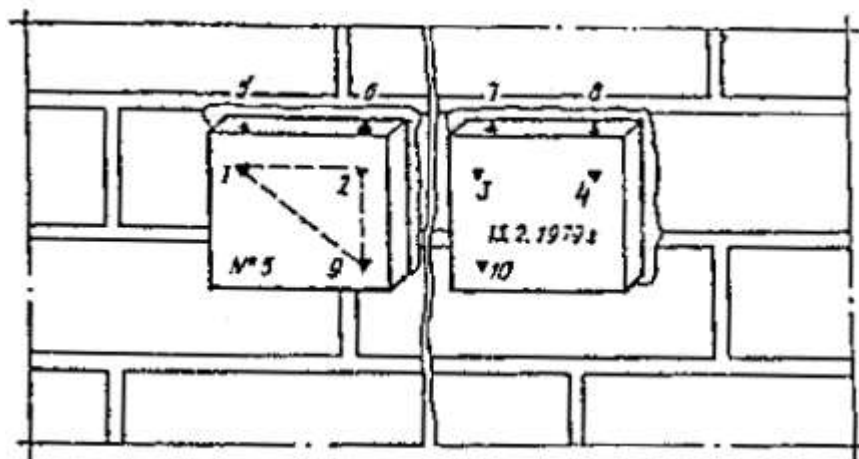


Рис. 5. Маяк конструкции Ф.А. Белякова

Щелемер, у которого счетным механизмом служит мессура, схематически показан на рис. 6. Данные измерений по мессуре увязываются с температурой воздуха, на которую вводится соответствующая поправка; окончательную величину отсчета S , мм, определяют по формуле

$$S = F - klt, \quad (3)$$

где F - отсчет по мессуре, мм;

k - коэффициент линейного расширения металла плеча мессуры;

t - температура воздуха в момент отсчета; l - длина плеча мессуры, мм.

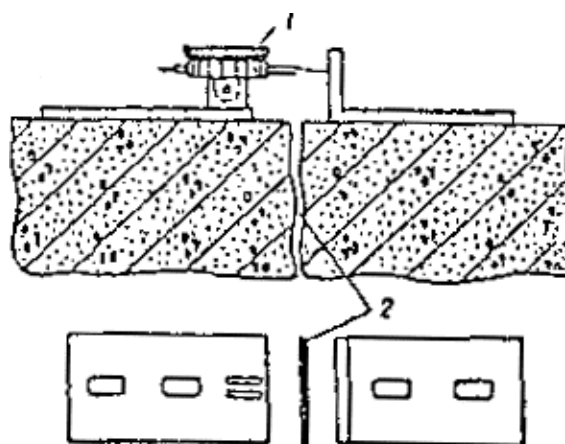


Рис. 6. Щелемер с мессурой

1 - мессура; *2* – трещина

Щелемер для длительных наблюдений (рис. 7) состоит из двух марок, каждая из которых представляет собой цилиндр из некорродирующего металла с полушаровой головкой, укрепленной на квадратном фланце из листовой стали. Для закрепления фланца в бетоне к нему приваривается анкерная скоба. Пара таких марок устанавливается по обе стороны трещины. Измерение расстояния между марками во время каждого осмотра производится штангенциркулем дважды: в обхват цилиндров и в обхват полушаровых головок с упором ножек штангенциркуля в торцы цилиндров.

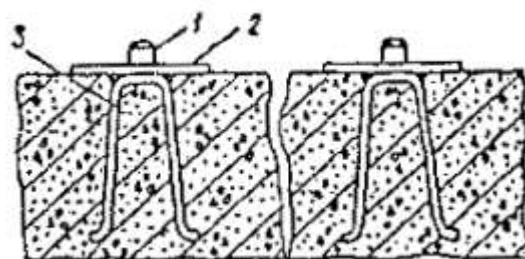


Рис. 7. Щелемер для длительных наблюдений

1 - марка; *2* - фланец; *3* - анкерная плита

Однозначность изменений расстояний по обеим измерениям между циклами укажет на отсутствие ошибок при производстве замеров.

Щелемер для измерения деформаций широких швов (рис. 8) состоит из двух отрезков уголкового железа (100x100x100 мм), прикрепленных к обеим сторонам шва при помощи анкерных болтов. К концам уголков прикрепляются две фасонные пластинки из некорродирующего металла. При деформациях шва пластинки скользят одна по другой. Деформацию шва определяют как разность расстояний между вертикальными плоскостями пластинок в отдельных циклах измерений.

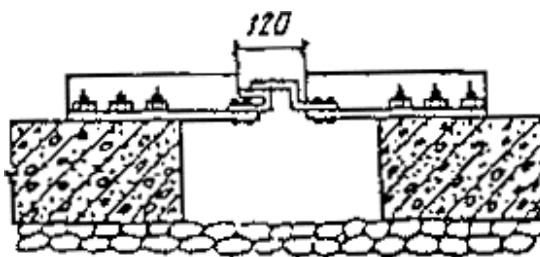


Рис. 8. Щелемер для измерения широких трещин и швов

Для наблюдений за трещинами и осадками в стенах применяют стрелочно-рычажное устройство (рис.9), состоящее из деревянной или металлической стрелки длиной 0,7-1 м, шарниров и мерной шкалы. Шарниры, закрепляющие стрелку на стене, расположены по обе стороны от трещины. Длина остальной свободной части стрелки в 10 раз больше расстояния между указанными шарнирными креплениями.

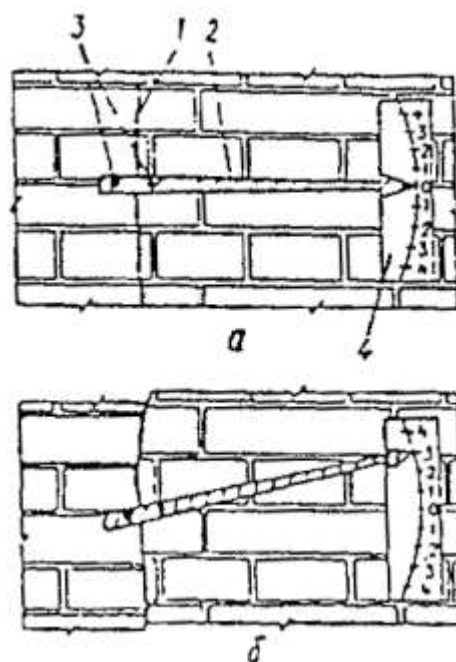


Рис. 9. Стрелочный рычажный прибор для определения интенсивности неравномерной осадки стены
а – положение прибора до осадки стены; *б* – положение прибора после осадки стены; 1 – трещина; 2 – указательная стрелка; 3 – шарнирное крепление стрелки на стене; 4 – мерная шкала

Таким образом, вертикальному смещению одного шарнира относительно другого соответствует в 10 раз большее смещение вверх или вниз конца стрелки над мерной шкалой (металлической или деревянной рейкой). В этих условиях величина осадок по обе стороны трещины в 1 мм соответствует смещению конца стрелки на 10 мм. При установке прибора на стене свободный конец стрелки помещается над нулевым делением мерной шкалы.

В журнале наблюдений фиксируются: номер и дата установки маяка или щелемера, место и схема их расположения, первоначальная ширина трещины, изменение со временем длины и глубины трещины.

По данным измерений строят график хода раскрытия трещин (рис. 10.).

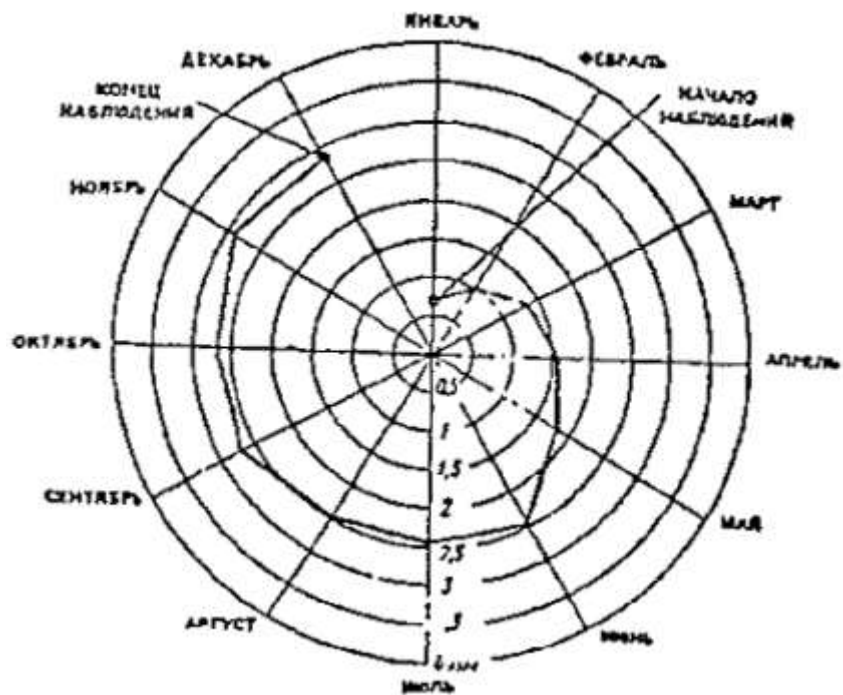


Рис. 10. График хода раскрытия трещин

В случае деформации маяка рядом с ним устанавливается новый, которому присваивается тот же номер, но с индексом. Маяки, на которых появились трещины, не удаляют до окончания наблюдений.

Если в течение 30 суток изменение размеров трещин не будет фиксировано, их развитие можно считать законченным, маяки можно снять и трещины заделать.

1.2. Определение прочности бетона ультразвуковым методом

Ультразвуковой импульсный метод (далее - ультразвуковой метод) применяют для определения прочности бетона классов В7,5-В40 в соответствии с ГОСТ 17624-87 [3].

Ультразвуковой метод применяют для определения прочности бетона в установленном проектной документацией промежуточном (не менее 7 сут.) и проектном (обычно 28 суток) возрасте, а также при экспертном контроле.

Метод основан на связи между скоростью распространения ультразвуковых колебаний в бетоне и его прочностью.

Ультразвуковые измерения в бетоне проводят способами сквозного или поверхностного прозвучивания. Прочность бетона в конструкциях определяют по экспериментально установленным градуировочным зависимостям.

Прочность бетона определяют на участках конструкций, не имеющих видимых повреждений (отслоения защитного слоя,

- оценку состояния инженерных систем, электрических сетей и средств связи, звукоизолирующих свойств ограждающих конструкций, шума инженерного оборудования, вибраций и внешнего шума, теплотехнических показателей наружных ограждающих конструкций;

- результаты обследования, обосновывающие принятые оценки;

- обоснование наиболее вероятных причин появления дефектов и повреждений в конструкциях, инженерных системах, электрических сетях и средствах связи, снижения звукоизолирующих свойств ограждающих конструкций, теплоизолирующих свойств наружных ограждающих конструкций (при наличии);

- задание на проектирование мероприятий по восстановлению, усилению или ремонту конструкций, оборудования, сетей (при необходимости).

Заключения по итогам проведенного обследования технического состояния зданий и сооружений или этапа их мониторинга подписывают непосредственно исполнители работ, руководители их подразделений и утверждают руководители организаций, проводивших обследование или этап мониторинга.

Список литературы:

1. Обследование и испытание зданий и сооружений [Текст] : учебник / В.Г. Казачек [и др.]; ред. В. И. Римшин. - Изд. 4-е, перераб. и доп. - Москва: Студент, 2013. - 669 с.

2. Добромыслов А.Н. Оценка надежности зданий и сооружений по внешним признакам[Текст] : справочное пособие/А.Н. Добромыслов. – 2-е изд., испр. И доп. – М: АСВ, 2008. - 72 с.

3. ГОСТ 17624-87. Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности. – М.: СТройиздат, 1988.

4. СП 13-102-2003 Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений. – М.: Госстрой России, 2011. – 47с.

5. ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения [Текст]. – М.: Изд- во стандартов, 1990. – 33 с.

6 Рекомендации по оценке надежности строительных конструкций и сооружений по внешним признакам [Текст]/ ЦНИИпромзданий. – М., 2001 – 129 с.

7. 1. Валь, В.П. Усиление стальных каркасов одноэтажных производственных зданий при их реконструкции / В.П. Валь, Е.В. Горохов, Б.Ю. Уваров. – М.: Стройиздат, 1987. – 220 с.

8. Пособие по проектированию усиления стальных конструкций (УкрНИИпроектстальконструкция). – М. : Стройиздат, 1989. – 159 с.

9. СП 13-102-2003 Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений. – М.: Госстрой России, 2011. – 47с.

10. Леденев, В.И. Усиление конструкций при реконструкции / В.И. Леденев, В.В. Леденев. – Тамбов: ТИХМ, 1991. – 104 с.

11. ГОСТ 31937-2011. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния [Текст] – Москва: Изд-во Стандартиформ, 2014. – 54 с.