

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства»
(ПГУАС)

ОБСЛЕДОВАНИЕ КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИХ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Методические указания по выполнению самостоятельных работ

Под общей редакцией доктора технических наук,
профессора Ю.П. Скачкова

Пенза 2013

УДК 693.9–047.38:69.059.1:614.8(075.8)

ББК 38.7–08я73

ШЗ9

*Методические указания подготовлены в рамках проекта
«ПГУАС – региональный центр повышения качества подготовки
высококвалифицированных кадров для строительной отрасли»
(конкурс Министерства образования и науки Российской Федерации –
«Кадры для регионов»)*

Рекомендовано Редсоветом университета

Рецензент – доктор технических наук, профессор
Ласьков Н.Н.

Шеин А.И.

ШЗ9 Обследование каркасных зданий и сооружений для обеспечения их безопасности при эксплуатации: методические указания по выполнению самостоятельных работ / А.И. Шеин, А.В. Сесин; под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. Ю.П. Скачкова. – Пенза: ПГУАС, 2013. – 32 с.

Описаны типы каркасных зданий. Анализируются дефекты присущие конструкциям каркасных зданий. Указаны места и причины трещин. Приведена методика наблюдения за трещинами. Указаны условия безопасной эксплуатации зданий.

Методические указания направлены на освоение нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест, а также на овладение методами проектирования инженерных сооружений, их конструктивных элементов.

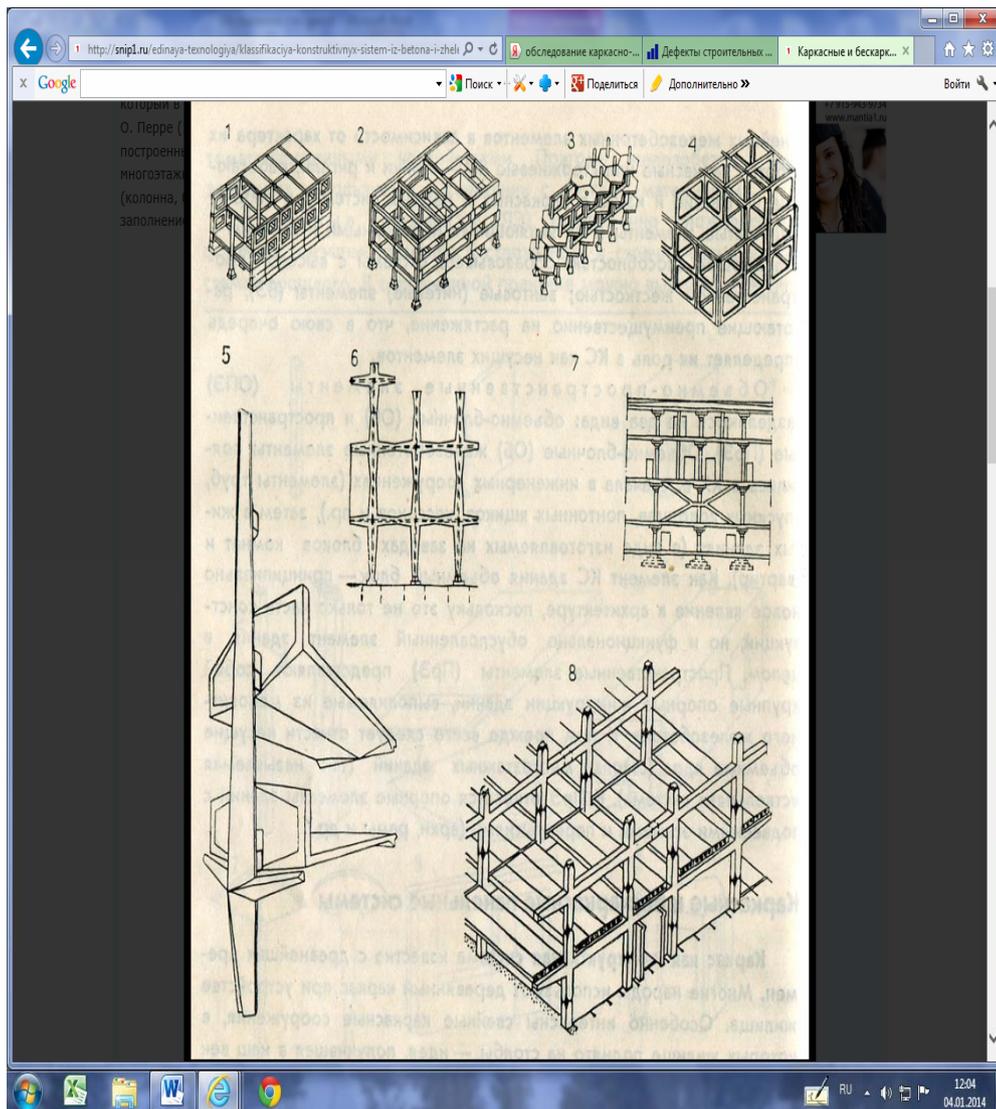
Методические указания подготовлены кафедре «Механика» и базовой кафедре ПГУАС при ОАО «Пензастрой» и предназначены для использования всеми обучающимися по программе повышения квалификации «Обеспечение безопасной эксплуатации зданий и сооружений».

© Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства, 2013

© Шеин А.И., Сесин А.В., 2013

1. ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КАРКАСНЫЕ ЗДАНИЯ

В начале XX века получает развитие многоэтажный железобетонный каркас: в жилом доме О. Перре (1903), московских торговых домах Ф. Шехтеля (1903–1910), в ряде промышленных зданий, построенных по проектам А.Ф. Лолейта, А.В. Кузнецова и др. Это был преимущественно монолитный каркас рамного типа (колонна, балка, плита), представляющий собой жесткую пространственную систему с фахверковым заполнением стен.



Типы железобетонных каркасов:
1 – неполный (внутренний) каркас;
2 – полный; 3, 7 – безбалочный; 4 – рамочный;
5, 6, 8 – рамно-консольный каркас

В настоящее время строительная практика располагает разнообразием железобетонных каркасных систем, отличающихся по принципу статической работы, способам соединения элементов и их форме, параметрам,

технологии изготовления и монтажа. Принцип классификации каркасных систем исходит не только из материала и конструкции, но и из присущих им пространства и объёма. Впервые эти принципы были интерпретированы Ле Корбюзье в проекте «Домино» в 1914 г., где применены свободный план, горизонтальные окна и пр. Исходя из анализа практики проектирования железобетонных каркасных зданий, можно применить следующую архитектурную классификацию каркасов:

Неполный (внутренний) каркас – комбинированная система, в которой каркас влияет только на организацию внутреннего пространства. Несущие наружные стены определяют внешний облик здания, типичный для стеновой системы. Способом выражения тектоники такого здания могут быть пилястры наружных стен, отвечающие структуре и шагу каркаса;

Полный каркас связевого или рамно-консольного типа. Каркас связевого типа представляет собой замкнутую самонесущую систему, наружные сетки или ячейки которой заполнены вкладышами из различных материалов или панельными стенами навесной конструкции. Является основным видом каркаса для общественных зданий. В каркасе рамно-консольного типа конструкция перекрытий выходит за наружные контуры, что позволяет наружные стены сделать навесными, а несущие колонны скрыть внутри здания. Такой каркас применяется обычно в жилых зданиях;

Каркасы с безбалочными перекрытиями являются самостоятельным типом со своими архитектурными особенностями. Такая система дает максимальные возможности для решения внутреннего пространства (за счет применения широкого шага колонн), а также выбора конфигурации плана. К этой же группе следует отнести каркасы зданий, возводимых методом подъёма перекрытий.

Некоторые экспериментальные системы каркаса в силу ряда причин получили локальное применение. К их числу следует отнести рамочно-панельную систему, предложенную впервые в СССР В.В. Михайловым (1956). Особенностью ее является несущая железобетонная рамка, окаймляющая панель. При монтаже вертикальные стойки двух или четырех панелей образуют стойку каркаса. На основе этой системы были построены экспериментальные жилые дома в СССР и большое число многоэтажных жилых домов в Чехословакии. В 70-е годы подобного рода сборно-монолитный рамный каркас был предложен и внедрен в Ереване архит. Р. Бадалян.

Каркас собирается из элементов одного типа – рамок 6,1×3,3 м сечением 15×30 см. Для замоноличивания каркаса между рамками и по вертикали закладывается арматура, после замоноличивания узлов образуется пространственный каркас. Первые попытки унифицировать параметры каркасно-панельных зданий были предприняты в Москве (МНИИТЭП, Моспроект-1) и в Киеве. На основе длительных исследований и технико-

экономического анализа установлено, что каркас связевого типа является наиболее рациональным, так как позволяет обеспечить высокую прочность сооружения и в то же время дает экономию металла на 15% по сравнению с каркасом рамного типа.

Усовершенствованный (связевой) каркас ИИ-04 был разработан в 1972–1973 гг. и утвержден Госгражданстроем. В номенклатуру этого каркаса входят колонны высотой в 1–3 этажа (при высоте этажа 3,3; 3,6; 4,2 м) и сечением 30×30 и 40×40 см; диафрагмы жесткости; панели стен и перекрытий; ригели. В Пензе на основе усовершенствованного каркаса построено множество зданий

Новой по своей конструкторской идее можно считать разработку системы со скрытым сталежелезобетонным каркасом (И. Д. Дмитриев, В.И. Ленский, А.Я. Пригожий и др.). Заключается она в том, что панели из легкого бетона с бортовыми элементами из профильного металла после монтажа и сварки образуют несущий пространственный каркас, наподобие рамочно-панельной системы В.В. Михайлова. В 1977 г. в Москве начато строительство первых многоэтажных зданий по этой системе.

Из новых систем, предложенных за рубежом, следует отметить каркас из крестообразных элементов и каркас с корытообразной формой перекрытия. Своеобразная форма наружной колонны этого каркаса, совмещение панели перекрытия с ограждением стены, большие пролеты (9 м) демонстрируют возможности архитектурной трансформации каркасной системы. Определяющей тенденцией в проектировании каркасных зданий является укрупнение ячейки каркаса. Так, в многоэтажных промышленных зданиях наряду с наиболее распространённой сеткой 6×6 м проектируются здания с сеткой 12×12 м.

Впервые такой шаг применен на Волжском автозаводе в г. Тольятти. Аналогичные тенденции наблюдаются и в решении общественных и жилых зданий. Однако здесь до сих пор имеется противоречие между возможностями каркасов с широким шагом и мелкой планировочной структурой, которая фактически сводит на нет эти возможности. Каковы основные особенности формообразования зданий каркасной системы из железобетона

Формы железобетонных колонн каркасных зданий могут быть индивидуальными по сечению и профилю. В массовом строительстве используются только два вида колонн (прямоугольные и круглые) сечением 30×30 и 40×40 см для зданий высотой до 16 этажей. Созданные П.Л. Нерви формы колонн в зданиях ЮНЕСКО в Париже и вокзала в Савоне показывают, как многообразны их архитектурные возможности. Эти возможности могут быть реализованы и в сборных колоннах.

Каркасно-панельные здания подразделяются на две конструктивные схемы: с полным каркасом и с внутренним каркасом.

Здания, возведённые по схеме «полный каркас» конструктивно представляют собой пространственный каркас, который образуется при помощи внешних опорных стоек-колонн и ребристых панелей перекрытия. К стойкам каркаса крепятся панели стен и внутренних перегородок, которые являются несущими. Кроме того, к схеме «полный каркас» относятся здания с поперечным и продольным каркасом.

В зданиях типа «внутренний каркас» внешние опорные колонны отсутствуют, а в роли несущих выступают внутренние колонны и панели наружных стен на которые опираются плиты перекрытий.

Пролёты каркасно-панельных зданий составляют 5,6 м или 6 м. Вдоль здания разнесены колонны с шагом 3,2 м или 3,6 м. Высота этажей таких зданий составляет 2,8 м при двухэтажной разрезке колонн. Соединение ригелей и колонн сварное. Колонны имеют консоли, которые проходят сквозь и изготавливаются из прокатной двутавровой стали. Ригели опираются на эти консоли, своей нижней частью, выполненной с подрезкой.

В каркасных зданиях повышенной этажности (высотой от 12 до 16 этажей и выше) шаг между поперечными рамами составляет 6 м, что позволяет осуществить более свободную планировку помещений.

Высота этажей в зданиях повышенной этажности, в зависимости от их назначения, может составлять:

- Административные здания, медицинские и учебные учреждения – 3,3 м.
- Жилые здания и гостиницы – 2,8 м.
- Конструкторские бюро, торговые центры, лабораторные корпуса – 3,6 м или 4,2 м.

2. ОБСЛЕДОВАНИЕ СТЕН ЗДАНИЙ

Стены зданий обследуют следующими методами:

- визуально (когда об их общем состоянии судят по характеру трещин и искривлению линий фасадов);

- приборами;
- путем вскрытия и отбора проб.

При обследовании стен определяются следующие параметры и характеристики:

- размеры стен;
- расстояние между осями;
- смещение осей;
- качество кладки;
- прочность кирпича, раствора, бетона;
- состояние гидроизоляции; влажность стен;
- теплозащитные и звукоизолирующие свойства;
- наличие дефектов.

Особое внимание при обследовании кирпичных стен обращают на:

- трещины в простенках и перемычках; отклонение от вертикали;
- перекосы;
- отклонение размеров от проектных; плохое заполнение швов раствором;

- выпучивание;
- наличие разрушенных и ослабленных участков;
- разрыв связей между стенами;
- коррозию закладных деталей, кирпича и раствора;
- отслоение облицовки и штукатурки;
- отсутствие распределительных подушек под балками;
- недостаточную прочность материалов;
- некачественно выполненную гидроизоляцию, теплоизоляцию, звукоизоляцию;

- неправильное армирование кладки;
- увлажнение стен;
- промерзание углов;
- недостатки конструктивного решения.

При обследовании крупнопанельных стен может быть отмечено следующее:

- трещины на поверхности панелей;
- отличие размеров панелей от проектных;
- разрыв связей между панелями внутренних и наружных стен;
- коррозия закладных деталей в местах стыков;

- разрушение стыков;
- разрушение защитного слоя;
- неправильность армирования;
- неудовлетворительные теплозащитные и звукоизоляционные качества;
- повышенная водо- и воздухопроницаемость;
- конструктивные недостатки стыков, дефекты монтажа.

Обследование стен начинают с выявления конструктивной схемы здания, назначения стен (ограждающая, несущая, самонесущая), прочностных характеристик материала, типов соединения стен (стеновых панелей) с другими несущими конструкциями: фундаментами, колоннами, перекрытиями и т. д.

С помощью геодезических приборов определяют отклонения стен от вертикали, местные выпучивания, горизонтальность стыков и швов. Измеряют толщину швов стыков и трещин. Относительные горизонтальные отклонения (к высоте этажа) для кирпичных и железобетонных стен не должны превышать 1/500, облицованных естественным камнем 1/700, витражи 1/1000. Влажность материала стен находят отбором проб из разных слоев конструкции стен, в случае ее многослойности. Пробы нумеруют, взвешивают и помещают в термостат, где они высушиваются при температуре $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ до постоянного веса. Сравнивают влажность стенового материала с допускаемой по нормам.

Стеновые панели армированы сетками и каркасами, в них имеются закладные детали. Поэтому их обследуют как железобетонные конструкции с определением защитного слоя бетона, расположения и диаметра арматуры и т. д. Используют приборы ИСМ и ИЗС. Состояние арматуры и закладных деталей выявляют вскрытием не менее чем в трех местах. Тщательно обследуют простенки и перемышечные участки стен. Наиболее опасны горизонтальные трещины в простенках и вертикальные в перемышках. Трещины могут возникать от разных факторов: от перепада температуры, осадок фундаментов, усадки бетона, перенапряжения и т. д. Необходимо выявить, старые ли это трещины (пассивные), которые можно сразу заделать, или это активные развивающиеся трещины. Для этого устанавливают маяки на стену, очищенную от облицовки или штукатурки. На каждой трещине устанавливают по два маяка – в зоне наибольшего раскрытия и в конце.

3. ДЕФЕКТЫ И ПОВРЕЖДЕНИЯ СТЕН ЗДАНИЙ

По виду используемого материала конструкций стены подразделяются на каменные (стены из кирпича, мелких и крупных блоков и панелей) и деревянные.

Основными дефектами каменных стен являются:

- трещины;
- расслоение рядов кладки;
- выветривание кладки;
- отклонение стен от вертикали;
- выпучивание и просадка отдельных участков стен;
- разрушение наружного поверхностного слоя стенового материала и архитектурных деталей;
- выпадение отдельных кирпичей;
- отсутствие и выветривание раствора швов кладки;
- отслоение и разрушение выступающих частей стен;
- пробитые и незаделанные отверстия, ниши, борозды;
- отсыревание и промерзание конструкций;
- высолы из раствора и стенового материала.

Дефекты в крупнопанельных зданиях, как правило, появляются в панелях наружных стен, во внутренних несущих стенах с дымовентиляционными каналами, в вертикальных и горизонтальных стыках между панелями, в примыканиях оконных и дверных коробок к стенам, наружных углах зданий, местах сопряжения перекрытий и крыш со стенами, а также в стыках каркаса и сопряжениях его с ограждающими конструкциями. Обычно это:

- смещения и перекосы панелей в плоскости и из плоскости стен;
- протечки и высокая воздухопроницаемость стыков;
- недостаточная толщина или низкие теплотехнические свойства материалов панелей, приводящие к промерзанию панелей зимой;
- коррозия закладных и накладных крепежных элементов в стыках и арматуры панелей с отделением защитных слоев на поверхностях стен;
- разрушение наружных увлажненных слоев панелей вследствие попеременного замораживания и оттаивания;
- трещины в панелях от силовых, температурных и влажностных воздействий.

В крупноблочных зданиях наблюдаются следующие дефекты и повреждения стен:

- протекание и высокая воздухопроницаемость стыков;
- разрушение заделки стыков;
- коррозия стальных закладных деталей;

- обнажение или недостаточная защита арматуры в наружных железобетонных слоях стеновых панелей;
- разрушение фактурного слоя;
- появление ржавых пятен на стенах.

В стенах с применением металла могут возникнуть следующие дефекты:

- отслоение облицовок со стороны помещений в зонах швов, элементов каркасов панелей и других теплопроводных включений;
- разрушение антикоррозионных защитных покрытий и коррозия металла на участках, подверженных систематическому увлажнению или воздействию химически агрессивных сред, а также в местах контакта разнородных металлов;
- механические повреждения облицовок (погнутости, пробоины и т.п.);
- дефекты и повреждения соединений листов или их креплений к каркасу панелей либо к несущим конструкциям.

Увлажнение стен

Наиболее распространенной причиной ускоренного износа стен является периодическое их увлажнение в сочетании с температурными знакопеременными колебаниями. Проникание влаги в материал стен может происходить в результате:

- сорбционного поглощения влаги материалом, находящимся на открытом воздухе;
- капиллярного всасывания или диффузии материала при соприкосновении его с жидкостью;
- проникания пара в материал из окружающего воздуха;
- физико-химических процессов.

При обнаружении на стенах увлажненных участков, плесени, моха, высолов и т.п. следует выявить причины их появления. Обычно это связано с такими факторами:

- отсутствием или повреждением гидроизоляции;
- повреждением технологических или сантехнических устройств;
- переувлажнением стен от мокрых производственных процессов внутри здания;
- нарушением температурно-влажностного режима в помещениях;
- складированием у стен производственного сырья, отходов производства, деталей с большими поверхностями, затрудняющими свободную циркуляцию воздуха, что способствует распространению сырости на поверхности стен.

Промерзание стен

Одним из дефектов наружных стен зданий является промерзание. Признаком промерзания является наличие пятен сырости, конденсата и плесени, выступающих на внутренних поверхностях стен при понижении температуры наружного воздуха. Во время сильных морозов не исключено выступание на стенах инея и образование наледей. Особенно интенсивно эти дефекты проявляются на вертикальных и горизонтальных стыках панелей верхних этажей. Разрушению каменной кладки стен, цоколя и карниза кровли способствуют неисправности водосточных труб, а также применение кирпича с низкой морозостойкостью. На фасадах зданий, облицованных керамическими плитками, имеет место выпучивание облицовки, выход отдельных плит из плоскости стен, трещины и отколы в углах плиток, расстройство крепежных элементов, ржавые подтеки из швов облицовки. В процессе эксплуатации балконов, лоджий и козырьков могут возникнуть следующие повреждения:

- разрушение консольных балок и плит;
- откалывание опорных площадок;
- отслоение и разрушение защитного слоя;
- уклон к зданию пола балконов и лоджий, а также покрытия козырьков;
- отсутствие и неправильное выполнение гидроизоляционного слоя;
- трещины в плитах;
- ослабление или повреждение крепления ограждений.

Выветривание стен

Разрушение кладки стен выветриванием возникает в зданиях, характер производственных процессов в которых сопряжен с большой влажностью воздуха внутри помещения и в стенах, выполненных из недостаточно морозостойких материалов (например, из силикатного кирпича). Разрушение наружной штукатурки и кладки стен в зданиях с повышенной влажностью воздуха внутри помещения происходит в результате накопления влаги под штукатурным слоем (конденсация влаги), а в зимний период времени – ее обледенения, что сопровождается разрушением штукатурки и кладки. При эксплуатации крупных жилых домов часто встречаются протечки в их стенах через вертикальные и горизонтальные стыки наружных стен, стыки сопряжений оконных и дверных коробок, плит балконов и лоджий, панелей покрытий и панелями наружных стен, что связано с плохой герметизацией стыков, отсутствием противодождевых барьеров в горизонтальных стыках, декомпрессионных каналов и водоотводящих устройств в вертикальных стыках. Конструкция стен может также увлажняться из-за конденсации влаги на их внутренней поверхности

или в их толще. Увлажнение стен наряду с ухудшением их прочностных свойств ведет и к ухудшению их теплотехнических свойств. Следовательно, для обеспечения нормального срока службы здания и его эксплуатационных качеств необходимо предупреждать проникновение в стены влаги.

Трещины стен

Трещины в стенах появляются вследствие:

- неравномерной осадки или просадки основания фундаментов;
- температурных напряжений при большой протяженности стен (отсутствие температурных швов);
- недостаточной несущей способности стен (в узких простенках, перемычках, под опорами балок и т.п.).

Так, в каменных стенах факторами, способствующими образованию трещин, являются:

- низкое качество кладки (несоблюдение перевязки, толстые растворные швы, забутовка кирпичным боем);
- недостаточная прочность кирпича и раствора (трещиноватость кирпича, высокая подвижность раствора и т.п.);
- совместное применение в кладке разнородных по прочности и деформативности каменных материалов (глиняный и силикатный кирпич, глиняный кирпич и шлакоблоки);
- использование каменных материалов не по назначению (например, силикатный кирпич в санузлах – в условиях повышенной влажности);
- низкое качество работ в зимнее время (использование обледенелого кирпича, применения смерзшегося раствора);
- отсутствие температурно-усадочных швов или недопустимо большое расстояние между ними;
- агрессивное воздействие внешней среды (кислотное, щелочное и солевое), попеременное замораживание и оттаивание, увлажнение и высушивание;
- неравномерная осадка фундаментов в здании.

4. АНАЛИЗ ТРЕЩИН СТЕН

Важную информацию о состоянии стен дает анализ трещин в стенах. По поверхностным трещинам в кирпичных стенах можно судить о степени износа и прочности материала стены и самой стены в целом. При хорошем состоянии стен (износ до 20%) кладка монолитная, не имеет видимых изменений, камни и раствор сохраняют прочность, сцепление камней с раствором не нарушено. При удовлетворительном состоянии (износ от 20 до 40%) местами наблюдается разделение кладки на отдельные камни вследствие начинающейся потери сцепления с раствором, однако раствор еще сохраняет свою прочность. При плохом состоянии кладки (износ 40...60%) наблюдается ее прогрессирующее ослабление; потеря раствором прочности; появление волосяных трещин, выпирание или разрушение камней; выпирание отдельных мест стены. Перегрузка участков стен при удовлетворительном состоянии кладки проявляется в появлении трещин в вертикальных и горизонтальных швах. При плохом состоянии кладки трещины от перегрузки идут через камни. Особенно сильно снижение несущей способности проявляется при наличии горизонтальных трещин в простенках и вертикальных в перемычных конструкциях. Трещины появляются не только от недостаточной несущей способности стен, но и из-за плохого состояния других конструкций: оснований, фундаментов и т.п. Контроль за поведением трещин ведется с помощью маяков, тензометров и др.

Виды дефектов железобетонных конструкций зависят от многих факторов, основными из которых являются:

- физико-механические характеристики железобетона, зависящие от класса арматуры и бетона;
- вид воздействия (силовое, агрессивные воды и газы, температурно-влажностный режим окружающей среды);
- вид, направление и способ силового нагружения (статическое или динамическое, сосредоточенное или распределенное);
- соответствие фактических нагрузок и воздействий расчетным;
- соответствие фактической расчетной схемы проектной;
- тип здания или сооружения и его конструктивная схема (сборное, сборно-монолитное, монолитное, этажность);
- нарушение технологии при изготовлении, транспортировке, складировании и монтаже железобетонных конструкций;
- ошибки при проектировании;
- механические повреждения;
- аварии техногенного и природного характера.

При проведении обследований технического состояния зданий и сооружений, следует учитывать, что дефекты железобетонных конструкций могут носить общий характер, присущий всем железобетонным конструкциям, и специфический, относящийся к определенным типам зданий и сооружений.

Независимо от типа здания, его конструктивной и расчетной схемы общие характерные дефекты железобетонных конструкций приведены ниже.

№ п/п	Вид повреждения и дефекта, место расположения и характерные признаки обнаружения	2	Вероятные причины возникновения и методы обнаружения	3	Возможные последствия и меры по предупреждению дальнейшего развития или по устранению
1				4	
1	Волосяные трещины, не имеющие четкой ориентации, появляющиеся при изготовлении в основном на верхней поверхности	2	Усадка в результате принятого режима температурно-влажностной обработки, состава бетонной смеси, свойств цемента. Метод выявления – визуальный	3	На несущую способность не влияют, могут снизить долговечность. Заделка трещин раствором
2	Волосяные трещины вдоль арматуры, следы ржавчины на поверхности бетона		Коррозия арматуры (слой коррозии до 0,5 мм) при потере бетоном защитных свойств (например, при карбонизации). Раскалывание бетона при нарушении сцепления с арматурой. Метод выявления – визуально-инструментальный		Снижение несущей способности до 5%. Может снизиться долговечность. Усиление – при необходимости. Восстановление защитного слоя
3	Сколы бетона		Механические воздействия. Метод выявления – визуальный		При расположении в сжатой зоне – снижение несущей способности за счет уменьшения площади сечения. При расположении в растянутой зоне на несущую способность не влияют, но снижают жесткость элемента. Установка обойм по расчету. Заделка сколов мелкозернистым бетоном
4	Промасливание бетона		Технологические протечки. Метод выявления – визуально-инструментальный		Снижение несущей способности за счет снижения прочности бетона до 30%. Устранение протечек. Усиление по расчету, снятие промасленного слоя. Установка обойм или армосеток, обетонирование

1	2	3	4
5	Трещины вдоль арматурных стержней с шириной раскрытия до 3 мм. Явные следы коррозии арматуры	Развиваются в результате коррозии арматуры из волосяных трещин. Толщины продуктов коррозии до 3 мм. Метод выявления – визуально-инструментальный	Снижение несущей способности в зависимости от толщины слоя коррозии и размеров включенного из работы бетона сжатой зоны. Кроме того, уменьшение несущей способности нормальных сечений до 20% в результате нарушения сцепления арматуры с бетоном. При расположении на опорных участках – состояние аварийное. Усиление по расчету, восстановление защитного слоя
6	Отслоение защитного слоя бетона	Коррозия арматуры – дальнейшее развитие дефектов в п.2 и п.5. Метод выявления – визуально-инструментальный	Снижение несущей способности в зависимости от уменьшения площади сечения арматуры в результате коррозии и уменьшения размеров поперечного сечения сжатой зоны. Кроме того, снижение прочности нормальных сечений до 30% в результате нарушения сцепления арматуры с бетоном. Снижена жесткость элементов При расположении дефекта на опорном участке – состояние аварийное. Усиление по расчету, восстановление защитного слоя
7	Нормальные трещины в изгибаемых конструкциях и в растянутых элементах конструкций шириной раскрытия для стали класса: А240 – более 0,5 мм; А300, А400, А500, А600 – более 0,4 мм; в остальных случаях – более 0,3 мм	Перегрузка конструкций. Смещение растянутой арматуры. Для преднапряженных конструкций – малая величина натяжения арматуры при изготовлении. Метод выявления – визуально-инструментальный	Снижение несущей способности и жесткости элементов. Разгрузка и усиление по расчету

1	2	3	4
8	То же, что в п.7, но имеются трещины с разветвленными концами	Перегрузка конструкций в результате снижения прочности бетона или нарушения сцепления арматуры с бетоном. Метод выявления – визуально-инструментальный	Состояние аварийное. Немедленная разгрузка и усиление по расчету
9	Наклонные трещины со смещением участков балки относительно друг друга и наклонные трещины, пересекающие арматуру	Перегрузка конструкций. Нарушение анкеровки арматуры. Метод выявления – визуально-инструментальный	Состояние аварийное. Немедленная разгрузка и усиление по расчету
10	Относительные прогибы, превышающие предельно допустимые по нормам проектирования	Перегрузка конструкций. Метод выявления – инструментальный	Степень опасности определяется в зависимости от наличия других дефектов. Например, наличие этого дефекты и по п.7 – состояние аварийное. Разгрузка и усиление по расчету
11	Повреждения арматуры и закладных деталей (надрезы, вырывы)	Механические воздействия, коррозия арматуры. Метод выявления – визуально-инструментальный	Снижение несущей способности. Усиление по расчету
12	Выпучивание сжатой арматуры, продольные трещины в сжатой зоне, шелушение бетона сжатой зоны	Перегрузка конструкций. Метод выявления – визуально-инструментальный	Состояние аварийное. Разгрузка и усиление по расчету
13	Уменьшение площадок опирания против проектных	Ошибки при изготовлении и монтаже. Метод выявления – инструментальный	Возможно снижение несущей способности. Усиление по расчету
14	Разрывы или смещения поперечной арматуры в зоне наклонных трещин	Перегрузка конструкций. Метод выявления – инструментальный	Состояние аварийное. Разгрузка и усиление по расчету
15	Отрыв анкеров от пластин закладных деталей, деформация соединительных элементов, расхождение стыков	Наличие воздействий, не предусмотренных при проектировании. Метод выявления – визуально-инструментальный	Состояние аварийное. Разгрузка и усиление по расчету

1	2	3	4
16	Трещины, вывалы и оголение арматуры в зоне проходы коммуникаций через стены, перекрытия и покрытия	Механические повреждения при пробивке отверстий и проемов с оголением и вырезкой арматуры, вибрация. Метод выявления – визуально-инструментальный	Снижение несущей способности. Усиление по расчету
17	Трещины, выбоины, раскалывание фундаментов под оборудование, вырыв анкерных болтов	Вибрации, снижение прочности бетона, промасливание. Метод выявления – визуально-инструментальный	Состояние предаварийное. Устранение вибрации. Восстановление фундаментов с усилением
18	Высолы на поверхности бетона	Воздействие агрессивной среды, неправильное применение химдобавок. Метод выявления – визуально-инструментальный, лабораторный	Снижение несущей способности за счет коррозии арматуры и бетона. Восстановление защитных покрытий. В необходимых случаях – усиление по расчету
19	Наличие следов сажи и копоти, шелушение отдельных слоев поверхности бетона, небольшие сколы бетона	Воздействие очагового пожара. Метод выявления – визуальный	Снижение несущей способности. Конструкции требуют восстановления поврежденных поверхностей
20	Полное покрытие поверхности сажей и копотью, сколы и обнажение арматуры по углам, обнажение арматурной сетки плоских элементов до 10 %, отделение бетона без обрушения (глухой звук при простукивании), трещины до 0,5 мм	Среднее воздействие пожара. Метод выявления – визуально-инструментальный	Снижение несущей способности и жесткости элементов. Конструкции требуют усиления по расчету с увеличением сечений
21	Цвет бетона – желтый, сколы до 30 %, обнажение арматуры до 50 %, трещины до 1,0 мм	Сильное воздействие пожара. Метод выявления – визуально-инструментальный	Аварийное состояние. Конструкции требуют усиления по расчету с увеличением сечений бетона и арматуры и устройством дополнительных опор

5. КЛАССИФИКАЦИЯ ДЕФЕКТОВ И ПОВРЕЖДЕНИЙ ПРИ ОБСЛЕДОВАНИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

При обследовании зданий и сооружений факт наличия дефектов строительных конструкций устанавливается по их характерным и детальным признакам, а степень повреждения – путем оценки количественных и качественных параметров.

В процессе проведения обследования зданий и сооружений, выявленные дефекты и повреждения, классифицируются по следующим признакам:

- виды проявления последствий дефектов и повреждений;
- причины их происхождения и характер распространения;
- время проявления;
- характер процессов разрушения;
- способы обнаружения;
- степень поврежденности (значимости последствий);
- возможность восстановления нормативного уровня технического состояния.

По виду проявления последствий дефектов строительных конструкций следует различать:

- дефекты несущих строительных конструкций, ведущие к потере их прочности и устойчивости;
- дефекты ограждающих строительных конструкций, ослабляющие конструкции и снижающие эксплуатационные характеристики зданий и сооружений;
- дефекты второстепенных элементов строительных конструкций, снижающие эксплуатационные характеристики зданий и сооружений.

По причинам происхождения дефектов строительных конструкций зданий и сооружений следует различать:

- воздействия внешних факторов природного или техногенного характера;
- воздействия внутренних факторов, обусловленных технологическими процессами;
- дефекты, вызванные ошибками при инженерно-геологических изысканиях, проектировании и строительстве зданий и сооружений;
- недостатки и нарушения правил эксплуатации зданий и сооружений.

По времени проявления дефекты строительных конструкций могут быть:

- установлены в процессе строительства, эксплуатации;

- установлены после воздействия внешних факторов природного или техногенного характера.

По способам обнаружения дефекты строительных конструкций могут быть:

- явными, устанавливаемыми визуальным образом;
- скрытыми, для установления которых необходим инструментальный метод обследования.

По характеру процессов разрушения дефекты строительных конструкций делятся на:

- дефекты механического происхождения (перегрузки, деформации грунтового основания, сейсмические и взрывные воздействия, механические удары);
- физико-химического происхождения (окисление и коррозия от агрессивных жидких и газообразных сред, повышенная влажность, температурные воздействия, биологические процессы).

Чаще всего дефекты строительных конструкций зданий и сооружений вызываются не одним фактором, а в результате суммарного их воздействия, при этом заметное влияние одного какого-либо фактора может вызывать усиление воздействий других факторов.

В зависимости от снижения несущей способности строительных конструкций степень повреждения и возможность их восстановления приведены ниже в таблице.

Степень повреждения	Снижение несущей способности, %	Возможность восстановления
Незначительная	0–5	Не требуется
Слабая	До 15	Усиление и текущий ремонт
Средняя	До 25	Усиление и капитальный ремонт
Сильная	До 50	Усиление и капитальный ремонт с заменой (при технико-экономическом обосновании) отдельных строительных конструкций
Полное разрушение	Свыше 50	Разборка и усиление строительных конструкций

6. ДЕФЕКТЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ С ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫМ КАРКАСОМ

По своему функциональному назначению здания с железобетонным каркасом в большинстве случаев относятся к объектам производственного или общественного назначения, которые, в свою очередь, могут быть одноэтажными или многоэтажными. Основные конструктивные схемы зданий с железобетонным каркасом:

- с несущими наружными кирпичными стенами и внутренним неполным каркасом;
- каркасные с самонесущими наружными стенами;
- каркасные с кирпичным заполнением в плоскости каркаса;
- каркасные с навесными стеновыми панелями (из обычного или легкого бетона) или облегченными панелями типа «сэндвич».

Основные причины повреждений и дефектов зданий с железобетонным каркасом:

- изменение гидрогеологических условий в основании фундаментов;
- неравномерные осадки фундаментов;
- коррозия материалов несущих и ограждающих конструкций;
- неудовлетворительная эксплуатация;
- перегрузки;
- воздействие высоких температур;
- воздействие инерционных сил, превышающих расчетные, при землетрясениях и авариях техногенного характера;
- ошибки при проектировании;
- нарушение технологии изготовления и монтажа.

В основной массе повреждения и дефекты железобетонного каркаса обусловлены повреждениями и дефектами железобетонных и каменных конструкций.

В то же время здания с железобетонным каркасом могут иметь ряд характерных повреждений и дефектов, обусловленных особенностями конструктивных решений этих зданий. К числу этих особенностей следует отнести:

- сопряжение сборных элементов каркаса между собой и со стеновым ограждением или заполнением;
- сопряжение стен-диафрагм и перегородок с элементами каркаса;
- требования к качеству армирования и замоноличивания стыков;
- особенности конструктивных решений лестничных клеток и их сопряжений с основными несущими конструкциями, а также деформационных и антисейсмических швов.

Характерные дефекты железобетонного каркаса приведены ниже.

№ п/п	Вид повреждения и дефекта, место расположения и характерные признаки обнаружения	Вероятные причины возникновения и методы обнаружения	Возможные последствия и меры по предупреждению дальнейшего развития или по устранению
1	2	3	4
<i>Здания с несущими и самонесущими стенами</i>			
1	Наклонные, вертикальные и горизонтальные трещины в кирпичных стенах	Неравномерные осадки фундаментов стен и каркаса здания, перегрузки в местах опирания балок; смещение каркаса от динамических и крановых нагрузок. Метод выявления – визуально-инструментальный	Снижение несущей способности стен и пространственной жесткости; снижение эксплуатационных характеристик за счет нарушения тепловлажного режима, снижение долговечности. Устранение причин возникновения. Усиление по расчету с устройством тяжей или восстановлением анкеровки
2	Отрыв поперечных (торцевых) и продольных стен от каркаса	Нарушение анкеровки стен от неравномерных осадок фундаментов стен и каркаса; смещение каркаса от перегрузок и крановых нагрузок. Метод выявления – визуально-инструментальный	Снижение несущей способности стен, пространственной жесткости и эксплуатационных характеристик здания. Устранение причин возникновения. Усиление по расчету с устройством тяжей или восстановлением анкеровки. Заделка трещин
3	Трещины в плитах перекрытий и покрытий, сдвиги плит относительно стен и по швам	Неравномерные осадки фундаментов стен и каркаса; смещение каркаса от перегрузок и крановых нагрузок; перегрузка плит. Метод выявления – визуально-инструментальный	Снижение несущей способности, пространственной жесткости и эксплуатационных характеристик здания. Устранение причин возникновения. Усиление по расчету с устройством тяжей или восстановлением анкеровки. Заделка трещин
4	Трещины и сколы бетона в основаниях колонн с оголением и выпучиванием арматуры	Смещение колонн от неравномерных осадок и перегрузок, от горизонтальных составляющих динамических крановых и сейсмических нагрузок. Метод выявления – визуально-инструментальный	Снижение несущей способности, пространственной жесткости и эксплуатационных характеристик здания. Устранение причин возникновения. Усиление по расчету с устройством тяжей или восстановлением анкеровки. Заделка трещин

1	2	3	4
5	Трещины, сколы и разрушение бетона в консолях и оголовках колонн с оголением и выпучиванием арматуры. Смещение опорных частей балок и ферм относительно колонн	Смещение колонн от неравномерных осадок и перегрузок, от горизонтальных составляющих динамических крановых и сейсмических нагрузок. Метод выявления – визуально-инструментальный	Снижение несущей способности, пространственной жесткости и эксплуатационных характеристик здания. Устранение причин возникновения. Усиление по расчету с устройством тяжелой или восстановлением анкеровки. Заделка трещин
6	Трещины, сколы и разрушение бетона в опорных участках и пролетах балок с оголением и выпучиванием арматуры	Перегрузки, смещение и уменьшение площади опирания опорных участков; ошибки при монтаже; коррозия и разрушение деталей стыковочных узлов. Метод выявления – визуально-инструментальный	Снижение несущей способности, пространственной жесткости и эксплуатационных характеристик здания. Устранение причин возникновения. Усиление по расчету с устройством тяжелой или восстановлением анкеровки. Заделка трещин
7	Разрушение каменной кладки в местах опирания железобетонных элементов перекрытий и покрытий	Перегрузки, отсутствие опорных подушек, смещение опорных участков железобетонных элементов с подушек, замачивание кладки. Метод выявления – визуально-инструментальный	Снижение несущей способности. Разгрузка и восстановление кладки и опорных подушек. В необходимых случаях – усиление по расчету
8	Отрыв стен перегородок от каркаса, трещины и вывалы	Неравномерные осадки фундаментов, смещение каркаса, отсутствие или разрушение анкеровки с каркасом. Метод выявления – визуально-инструментальный	Снижение несущей способности и эксплуатационных характеристик. Восстановление анкеровки и кладки. В необходимых случаях – усиление по расчету
9	Вырыв или разрывы закладных деталей, разрывы сварных швов и болтовых соединений	Неравномерные осадки фундаментов, смещение каркаса, перегрузки, коррозия металла и ошибки при монтаже. Метод выявления – визуально-инструментальный	Снижение несущей способности и пространственной жесткости. Разгрузка и восстановление стыковочных узлов. В необходимых случаях – усиление по расчету

1	2	3	4
<i>Здания с навесными панелями и кирпичными заполнениями в плоскости каркаса</i>			
10	Разрушение и вывалы каменной кладки из плоскости каркаса	Неравномерные осадки фундаментов, смещение каркаса, перегрузки, коррозия и разрушение анкеровки. Метод выявления – визуально-инструментальный	Снижение эксплуатационных характеристик. Устранение причин, восстановление кладки и анкеровки с каркасом
11	Трещины в элементах каркаса и стеновых панелях вблизи закладных деталей	Неравномерные осадки фундаментов, смещение элементов каркаса, перегрузки. Метод выявления – визуально-инструментальный	Снижение несущей способности и пространственной жесткости. Устранение причин, усиление по расчету. Заделка трещин
12	Трещины по швам замоноличивания панелей. Трещины панелей, расхождение горизонтальных и вертикальных швов, выпадение герметика в стыках панелей	Неравномерные осадки фундаментов, смещение элементов каркаса, перегрузки. Метод выявления – визуально-инструментальный	Снижение эксплуатационных характеристик. Устранение причин, заделка трещин, герметизация стыков
13	Трещины и сколы в стенах-диафрагмах жесткости в местах их стыковки с каркасом	Неравномерные осадки фундаментов, смещение элементов каркаса, перегрузки, коррозия металла стыковочных узлов, ошибки при строительстве. Метод выявления – визуально-инструментальный	Нарушение пространственной жесткости. Устранение причин, восстановление стыковочных узлов, заделка трещин. В необходимых случаях – замена или усиление по расчету
14	Вертикальные и наклонные трещины в зонах узловых сопряжений элементов каркаса, а также со стенами, перегородками и в местах опирания подкрановых балок и конструкций перекрытий и покрытий	Неравномерные осадки фундаментов, смещение элементов каркаса, перегрузки, коррозия металла стыковочных узлов, ошибки при строительстве. Метод выявления – визуально-инструментальный	Снижение несущей способности и пространственной жесткости. Устранение причин, заделка трещин, усиление по расчету
<i>Отдельные конструктивные элементы. Колонны</i>			
15	Продольные трещины по всему сечению	Перегрузки при центральном сжатии. Метод выявления – визуально-инструментальный	Снижение прочности бетона и несущей способности. Усиление по расчету

1	2	3	4
16	Продольные трещины в сжатой зоне	Перегрузки при малых эксцентриситетах. Метод выявления – визуально-инструментальный	Снижение несущей способности из-за снижения прочности бетона и коррозии арматуры. Усиление по расчету
17	Нормальные трещины в растянутой зоне и продольные трещины в сжатой зоне	Перегрузки при больших эксцентриситетах. Метод выявления – визуально-инструментальный	Снижение несущей способности из-за снижения прочности бетона и коррозии арматуры. Усиление по расчету
18	Нормальные трещины по всему сечению	Деформации при складировании, перевозке и монтаже. Воздействие продольных нагрузок при большой гибкости из плоскости. Температурно-влажностные деформации бетона. Метод выявления – визуально-инструментальный	Снижение несущей способности, возможно аварийное состояние. Усиление по расчету
19	Нормальные трещины в консолях	Перегрузки и увеличение эксцентриситета приложения нагрузки. Метод выявления – визуально-инструментальный	Снижение прочности бетона и коррозия арматуры. Усиление консоли по расчету
20	Короткие трещины в местах опирания балок на колонны	Местное смятие бетона при перегрузках или отсутствие косвенного армирования. Метод выявления – визуально-инструментальный	Снижение прочности бетона. Усиление по расчету
21	Обрыв закладных деталей и выпусков арматуры	Перегрузки и динамические воздействия от мостовых кранов. Перегрузки неразрезных ригелей. Метод выявления – визуально-инструментальный	Снижение несущей способности, возможно аварийное состояние. Восстановление закладных деталей и выпусков арматуры
22	Трещины и разрушения бетона в стыках	Перегрузки, несоосность колонн, некачественная сварка выпусков, нарушение технологии обетонирования стыков. Метод выявления – визуально-инструментальный	Снижение несущей способности и устойчивости, возможно аварийное состояние. Вскрытие стыков, усиление по расчету

1	2	3	4
23	Трещины и разрушения бетона в стыках с диафрагмами жесткости. Вырыв накладных деталей, разрыв накладок или сварных швов	Перегрузки от продольных усилий, деформаты при устройстве стыков. Метод выявления – визуально-инструментальный	Снижение несущей способности и устойчивости. Вскрытие и усиление по расчету. Заделка трещин, защита от коррозии
<i>Балки и ригели</i>			
24	Нормальные трещины в растянутой зоне балок и неразрезных ригелей	Действие изгибающих моментов при перегрузках. Метод выявления – визуально-инструментальный	Снижение несущей способности и устойчивости. Усиление по расчету нормальных сечений. Заделка трещин, защита от коррозии
25	Наклонные трещины у опор	Действие моментов и поперечных сил при перегрузках. Недостаточная площадь поперечной арматуры. Метод выявления – визуально-инструментальный	Снижение несущей способности и устойчивости. Усиление по расчету наклонных сечений. Заделка трещин, защита от коррозии
26	Припорные трещины	Нарушение анкеровки рабочей арматуры и ее сцепления с бетоном. Метод выявления – визуально-инструментальный	Снижение несущей способности и устойчивости. Усиление по расчету
27	Раскалывание опорных частей преднапряженных балок	Низкая прочность бетона, нарушение анкеровки арматуры. Метод выявления – визуально-инструментальный	Снижение несущей способности и устойчивости. Усиление по расчету
28	Продольные трещины в сжатой зоне	Перегрузки, низкая прочность бетона. Метод выявления – визуально-инструментальный	Снижение несущей способности. Усиление сжатой зоны
29	Раздробление бетона между наклонными трещинами	Перегрузки, низкая прочность бетона. Метод выявления – визуально-инструментальный	Снижение несущей способности, возможно аварийное состояние. Усиление балок

1	2	3	4
<i>Плиты</i>			
30	Нормальные трещины в растянутой зоне и наклонные трещины у опор	Перегрузки, низкая прочность бетона, коррозия арматуры. Метод выявления – визуально-инструментальный	Снижение несущей способности. Усиление по расчету, защита от коррозии, заделка трещин
31	Припорные трещины преднапряженных плит	Нарушение анкеровки и проскальзывание арматуры. Метод выявления – визуально-инструментальный	Снижение несущей способности. Усиление опорных участков
32	Трещины в полках плит	Перегрузки, низкая прочность бетона, коррозия арматуры. Метод выявления – визуально-инструментальный	Снижение несущей способности. Усиление по расчету, защита от коррозии, заделка трещин
33	Трещины по контуру плит	Недостаточная анкеровка арматуры полок в ребрах плит. Метод выявления – визуально-инструментальный	Снижение несущей способности. Усиление полок плит
34	Нормальные трещины в сжатой зоне	Неправильные перевозки и складирование. Большие усилия в преднапряженной арматуре. Метод выявления – визуально-инструментальный	Снижение несущей способности. Усиление по расчету
35	Раздробление бетона между наклонными трещинами	Перегрузки, низкая прочность бетона. Метод выявления – визуально-инструментальный	Снижение несущей способности, возможно аварийное состояние. Усиление по расчету
<i>Фермы</i>			
36	Нормальные трещины в нижнем поясе	Перегрузки, недостаточное усилие преднатяжения арматуры. Метод выявления – визуально-инструментальный	Снижение несущей способности, возможно аварийное состояние. Усиление по расчету, защита от коррозии, затирка трещин
37	Продольные трещины в нижнем поясе	Раскалывание от дополнительного обжатия при отпуске преднапряженной арматуры. Нарушение правил перевозки и складирования. Метод выявления – визуально-инструментальный	Снижение несущей способности. Усиление по расчету, защита от коррозии, затирка трещин

1	2	3	4
38	Наклонные трещины в опорных узлах	Перегрузки, низкая прочность бетона, нарушение анкеровки арматуры, недостаточное поперечное армирование. Метод выявления – визуально-инструментальный	Снижение несущей способности, возможно аварийное состояние. Защита от коррозии, затирка трещин
39	Продольные трещины в верхнем поясе	Перегрузки, низкая прочность бетона. Метод выявления – визуально-инструментальный	Снижение несущей способности. Усиление по расчету. Защита от коррозии, затирка трещин
40	Нормальные трещины в верхнем поясе	Изломы из плоскости при нарушениях правил перевозки и складирования. Метод выявления – визуально-инструментальный	Снижение несущей способности. Усиление по расчету. Защита от коррозии, затирка трещин
41	Трещины в местах примыкания растянутых раскосов к узлам	Нарушение анкеровки арматуры растянутых раскосов. Метод выявления – визуально-инструментальный	Снижение несущей способности. Усиление по расчету. Защита от коррозии, затирка трещин
42	Трещины в узлах	Перегрузки, недостаточное армирование в узлах. Метод выявления – визуально-инструментальный	Снижение несущей способности. Усиление по расчету. Защита от коррозии, затирка трещин
43	Нормальные трещины в нижней части верхнего и нижнего поясов	Внеузловое приложение нагрузки, смещение прогонов. Метод выявления – визуально-инструментальный	Снижение несущей способности. Усиление по расчету. Снятие внеузловых нагрузок. Заделка трещин и защита от коррозии

7. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ТРЕЩИНАМИ

При обследовании строительных конструкций ответственным этапом является изучение трещин, выявление причин их возникновения и динамики развития. По степени опасности для несущих и ограждающих конструкций трещины делят на три группы:

- трещины неопасные, ухудшающие только качество лицевой поверхности;
- опасные трещины, вызывающие значительное ослабление сечений, развитие которых продолжается с неослабевающей интенсивностью;
- трещины промежуточной группы, которые ухудшают эксплуатационные свойства, снижают надежность и долговечность конструкций, но не способствуют полному их разрушению.

При наличии трещин на несущих конструкциях зданий и сооружений необходимо организовать систематическое наблюдение за их состоянием и возможным развитием с тем, чтобы выяснить характер деформаций в конструкции и степень их опасности для дальнейшей эксплуатации. Трещины выявляют путем осмотра поверхностей, а также выборочного снятия с конструкций защитных или отделочных покрытий. Следует определить положение, форму, направление, распространение по длине, ширину раскрытия, глубину, а также установить, продолжается или прекратилось их развитие. На трещине устанавливают маяк, который при развитии трещины разрывается. Маяк устанавливают в месте наибольшего развития трещины.

При наблюдении за развитием трещины по длине концы трещины во время каждого осмотра фиксируют поперечными штрихами. Рядом с каждым штрихом проставляют дату осмотра. Расположение трещин схематично наносят на чертеж развертки стен здания или конструкции, отмечая номера и дату установки маяков. На каждую трещину составляют график ее развития и раскрытия. По результатам систематических осмотров составляют акт, в котором указывают дату осмотра, чертеж с расположением трещин и маяков, сведения об отсутствии или появлении новых трещин.

Маяк представляет собой пластину длиной 200–250 мм, шириной 40–50 мм, высотой 6–10 мм, наложенную поперек трещины. Изготавливают маяк из гипса или цементно-песчаного раствора. В качестве маяка используют также две стеклянные или металлические пластинки, закрепленные одним концом каждая с разных сторон трещины, или рычажную систему. Разрыв маяка или смещение пластинок по отношению друг к другу свидетельствует о развитии деформаций. Маяк устанавливают на основной материал стены, удалив предварительно с ее поверхности штукатурку. Рекомендуется размещать маяки также в предварительно

вырубленных штрабах. В этом случае штрабы заполняют гипсом или цементно-песчаным раствором.

Осмотр маяков производят через неделю после их установки, затем не реже одного раза в месяц. При интенсивном трещинообразовании обязателен ежедневный контроль.

Ширина раскрытия трещин в процессе наблюдений измеряется при помощи щелемеров или трещиномеров. В журнале наблюдений фиксируют номер и дату установки маяка, место и схему расположения, первоначальную ширину трещины, изменение со временем длины и глубины трещины. В случае деформации маяка рядом с ним устанавливают новый, которому присваивают тот же номер, но с индексом. Маяки, на которых появились трещины, не удаляют до конца наблюдений.

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

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ясиевич, В.Е. Бетон и железобетон в архитектуре [Текст] / В.Е. Ясиевич. – М.: Стройиздат, 1980.
2. СП 13-102–2003. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений.
3. ГОСТ Р 53778–2010. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния.
4. МДС 13-20.2004. Комплексная методика по обследованию и энергоаудиту реконструируемых зданий [Текст]: пособие по проектированию.
5. МРР 2.2.07–98. Методика обследований зданий и сооружений при их реконструкции и перепланировке.
6. Пособие к МГСН 2.07-01. Обследование и мониторинг при строительстве и реконструкции зданий и подземных сооружений
7. СНиП II – 23 –81. Стальные конструкции. – М., 1990.
8. СНиП 2.03.01–84. Бетонные и железобетонные конструкции. – М., 1985.
9. СНИП II-22–81. Каменные и армокаменные конструкции. Нормы проектирования. – М., 1983.
10. СНИП 2.01.07–85. Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования. – М: Стройиздат, 1987.
11. СНИП 2.02.01–83. Основания зданий и сооружений. – М.: Стройиздат, 1985.
12. Спятков, С.В. Диагностика строительных конструкций гражданских зданий и сооружений [Текст] / С.В. Спятков, Е.А. Шабловский. – М.: Госкомархитектура, 1991.
13. Свод правил по проектированию и строительству. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений. СП 13-102–2003. – М., 2003.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КАРКАСНЫЕ ЗДАНИЯ.....	3
2. ОБСЛЕДОВАНИЕ СТЕН ЗДАНИЙ	7
3. ДЕФЕКТЫ И ПОВРЕЖДЕНИЯ СТЕН ЗДАНИЙ	9
4. АНАЛИЗ ТРЕЩИН СТЕН	13
5. КЛАССИФИКАЦИЯ ДЕФЕКТОВ И ПОВРЕЖДЕНИЙ ПРИ ОБСЛЕДОВАНИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ	18
6. ДЕФЕКТЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ С ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫМ КАРКАСОМ.....	20
7. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ТРЕЩИНАМИ.....	28
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	30

Учебное издание

Шеин Александр Иванович
Сесин Алексей Васильевич

**ОБСЛЕДОВАНИЕ КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ
ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИХ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

Методические указания по выполнению самостоятельных работ

Под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. Ю.П. Скачкова

Редактор Н.Ю. Шалимова
Верстка Т.А. Лильп

Подписано в печать 12.12.13. Формат 60×84/16.
Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.
Усл.печ.л. 1,86. Уч.-изд.л. 2,0. Тираж 80 экз.
Заказ №340.

Издательство ШУАС.
440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28.