

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Железобетонные и каменные конструкции»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБЪЕКТОВ
СТРОИТЕЛЬСТВА»,
ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ
08.03.01 «Строительство»

Ростов-на-Дону
2021

Составители: А.Ю. Кубасов

Методические указания для выполнения практических занятий по дисциплине «Основы технической эксплуатации объектов строительства», по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство». - Ростов-на-Дону: Донской гос. техн. ун-т, 2021, – 61 с.

Содержит общие положения основных нормативных документов в области диагностики деформаций конструктивных систем зданий и сооружений, строительных конструкций и оснований.

Предназначена для студентов профиля подготовки «Промышленное и гражданское строительство».

УДК 624.07

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Донского государственного технического университета

Ответственный за выпуск зав. кафедрой «Железобетонные и
каменные конструкции» д.т.н., профессор Д.Р. Маилян

В печать ____ . ____ . 20__ г.
Формат 60х84/16. Объем 3,8 усл. п. л.
Тираж 30 экз. Заказ № ____

Издательский центр ДГТУ
Адрес университета и полиграфического предприятия:
344000, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1

© Донской государственный
технический университет, 2021

1. 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, устанавливаемые визальным 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 №5.

Таблица №5.

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

2. Дефекты и повреждения фундаментов и грунтовых оснований

Деформации грунтовых оснований, дефекты и повреждения фундаментов оказывают неблагоприятное влияние на техническое состояние всех строительных конструкций. Учитывая, что основания и фундаменты скрыты грунтом, основными косвенными признаками их неблагополучного технического состояния и одновременно поводом для проведения обследования здания являются:

- деформации зданий, сооружений и их отдельных строительных конструкций (крены, выгибы, перекосы, трещины);
- осадка грунтов вокруг зданий и сооружений, а также просадка полов в подвальных помещениях;
- деформации и разрушение фундаментов и стен с внутренней стороны подвальных помещений;
- подтопления территорий вокруг зданий и сооружений, а также подвальных помещений из-за изменения уровня грунтовых вод, аварий бытовых и технологических систем водоснабжения и канализации;
- нарушение наружного водоотвода (разрушение отмостки, водосточных труб), а также нарушения целостности вертикальной планировки.

Основными причинами дефектов и повреждений фундаментов являются:

- 1) ошибки при проведении инженерных изысканий и проектировании;
- 2) нарушение технологии работ при подготовке основания:
 - переборы грунта;
 - некачественное уплотнение грунта;
 - промерзание грунта;
 - замачивание грунта.
- 3) Нарушение технологии работ при возведении фундаментов:
 - несоответствие марок раствора и класса бетона проекту;
 - нарушение правил армирования;
 - несоответствие марок кирпича и бутового камня;
 - отсутствие перевязки фундаментных блоков;
 - выполнение обратной засыпки пазух пучинистыми грунтами.

- 4) Нарушение правил технической эксплуатации фундаментов:

- подтопление подвалов;
- повышение агрессивности грунтовых вод;
- промерзание оснований;
- перегрузка фундаментов;
- механические повреждения при вскрытии фундаментов, вводе и замене коммуникаций;
- устройство подземных технологических помещений;
- динамические воздействия (сейсмические и взрывные, изменение или нарушение режима работы оборудования, движение транспорта, строительные работы вблизи здания);
- резкие колебания температуры в помещениях;
- старение материалов фундамента и гидроизоляции;
- ведение строительства рядом с существующими зданиями без принятия соответствующих мер по их защите.

Наиболее характерными признаками деформаций грунтовых оснований являются:

- неравномерные и местные просадки;
- фактические осадки, превышающие допустимые значения;
- выпирание грунта основания из-под подошвы фундамента.

Основными причинами деформаций грунтового основания являются:

- превышение нагрузок на основание;
- внешние динамические воздействия (сейсмические и взрывные, изменение или нарушение режима работы оборудования, движение транспорта, строительные работы вблизи здания);
- изменение уровня грунтовых вод, температурного и аэрационного режима, а также физико-механических характеристик грунтов основания в период строительства и эксплуатации;
- малая глубина заложения фундаментов;
- ошибки при проведении инженерно-геологических изысканий и проектировании.

Наиболее характерными дефектами и повреждениями фундаментов являются:

- местные просадки оснований, в результате которых в стенах кирпичных зданий появляются трещины; в крупнопанельных и крупноблочных зданиях расходятся швы, вызывая появление течей и сквозняков; в производственных зданиях возникает опасность падения мостовых кранов из-за перекоса колонн;
- появление вертикальных и косых трещин в теле самих фундаментов;
- сколы, изломы и вывалы в теле фундаментов;
- выщелачивание солей из цементно-песчаного раствора и бетона;
- оголение арматуры, коррозионные явления в теле бетонных фундаментов;
- расслоение кладки и выпадение отдельных камней в бутовых фундаментах;
- разрушение материала камней и раствора в швах каменной кладки фундаментов;
- отслоение или разрушение защитного слоя бетона в железобетонных панелях стен подвала;
- появление сырости;
- вымывание основания;
- пучение грунтов;
- гниение элементов деревянных фундаментов;
- повреждения вертикальной и горизонтальной гидроизоляции фундаментов.

3. Дефекты каменных конструкций

Дефекты каменных конструкций зданий и сооружений классифицируются по следующим основным видам:

- деформации стен (прогибы, отклонения от вертикали);
- сколы, раковины, выбоины и другие нарушения сплошности кладки;
- увлажнение кладки стен, выветривание и вымывание раствора;
- повреждение защитных и отделочных слоев;
- разрушение несущего слоя стен и столбов.

Основными причинами возникновения дефектов каменных конструкций являются:

- ошибки проектирования (неправильный учет нагрузок, неудачное решение узлов сопряжения, потеря устойчивости из-за недостаточного количества связей, неучтенный эксцентриситет, неполная информация по инженерно-геологической оценке грунтов основания);
- низкое качество материала (искривление граней камней, отклонения в размерах, низкая прочность и морозостойкость);
- низкое качество выполнения работ (нарушение горизонтальности, толщины и правил перевязки швов, отклонения несущих стен и столбов от вертикали, нарушение анкеровки);
- неудовлетворительные условия эксплуатации (замачивание и увлажнение, агрессивное воздействие окружающей среды);
- неравномерные осадки фундаментов стен и столбов при недооценке инженерно-геологических условий, нарушении правил производства земляных работ, авариях коммунальных сетей водопровода и канализации, нарушении водоотвода от зданий и сооружений;
- отсутствие или нарушение гидроизоляции стен;
- отсутствие или разрушение карнизов и водосточных труб.

Наиболее характерные признаки наличия дефектов каменных конструкций, места и причины их появления, а также возможные последствия приведены в таблице №6.

Таблица № 6

№ 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
Деформации стен			
1	Искривление горизонтальных и вертикальных линий	Неравномерные деформации грунтов основания. Возможно появление характерных трещин. Метод выявления - обследование фундаментов и грунтов основания	Снижение несущей способности, развитие трещин. Предотвращение дальнейшей осадки грунтов, проведение ремонта стен, при необходимости - с усилением

2	Выпучивание стен	Боковое давление грунта, различных материалов, размещенных навалом у стены; действие горизонтальных реакций распорных конструкций; увеличение эксцентриситетов вертикальных нагрузок; большая гибкость стены по высоте вследствие разрыва или отсутствия связей; смещение на опорах балок, прогонов, плит перекрытий или покрытий к краю стены; передача недопустимых силовых воздействий на кладку, не набравшую достаточную прочность; одностороннее оттаивание кладки, выполненной методом замораживания; температурные деформации. Метод выявления - визуальный, поверочный расчет	Снижение несущей способности стен, появление трещин. Устранение горизонтальных нагрузок, восстановление связей, ремонт поврежденных участков стен с усилением, требуемым по расчету
3	Отклонение стен или их отдельных участков от вертикали	Неравномерные деформации грунтов основания; недостаточность поперечных связей или их разрыв. Метод выявления - визуальный, возможно появление характерных трещин, обследование фундаментов и грунтов основания	Появление и развитие трещин в кладке, снижение несущей способности. Устранение причин деформаций грунта и проведение ремонта стен с необходимым усилением
Сколы, раковины, выбоины и другие нарушения сплошности кладки			
4	Сколы углов, пробоины, выбоины, борозды и др.	Дефекты строительства, механические воздействия в процессе эксплуатации (удары транспортных средств, пробивка отверстий и борозд). Метод выявления - визуальный, с изучением условий эксплуатации	Возможное снижение несущей способности. Ремонт после устранения причин появления повреждений или принятия мер защиты от них, в случае необходимости - усиление конструкций
Увлажнение кладки стен			

5	Разрушение наружного слоя (штукатурки, облицовки)	Скапливание влаги от атмосферных осадков на поврежденных участках наружной поверхности стен и ее капиллярное всасывание материалами кладки в толщу стены. Метод выявления - визуальный	Развитие деструктивных процессов с последующим микро и макроразрушением камня и раствора. Ремонт поврежденного наружного слоя с предварительным устранением причин повреждения и осушением участков
6	Разрушение каменной кладки стен в местах открыто размещенного оборудования, выделяющего пар или влагу	Конденсация влаги на поверхности стен, попадание брызг. Метод выявления - визуальный	Развитие деструктивных процессов в кладке с последующим прогрессирующим разрушением. Устранение увлажнения стены путем организованного отвода пара, устройства защитного экрана от брызг или защита поверхности стены морозостойкими и водостойкими материалами. Проведение ремонта поврежденных мест
7	Разрушение каменной кладки стен в парапетной или карнизной части наружных стен, под окнами, нишами, в зоне расположения водосточных труб	Повреждения кровли в зоне карниза, некачественное выполнение примыкания гидроизоляционного ковра к пораженной стене; повреждение водосточных желобов, отсутствие капельников, повреждения сливов, воронок и водосточных труб; недостаточный или обратный уклон, недостаточный вынос карнизных свесов. Метод выявления - визуальный	Развитие деструктивных процессов в кладке с последующим прогрессирующим разрушением. Устранение причин увлажнения, в случае необходимости - ремонт кладки с осушением увлажненных участков

8	Разрушение каменной кладки стен над окнами, воротами, дверями, вытяжными вентиляционными отверстиями с возможным образованием инея и наледи в зимнее время	Конденсация влаги из воздуха, эксфильтрирующегося из помещений здания. Метод выявления - визуальный	Уплотнение, ремонт заполнений проемов и мест их сопряжений со стеной, организация отвода воздуха из вытяжных вентиляционных отверстий от поверхности стены. В случае необходимости - ремонт стен с предварительным осушением увлажненных участков
9	Разрушение каменной кладки стен в их цокольной части	Повреждение, некачественное выполнение или отсутствие гидроизоляции; низкое расположение гидроизоляции относительно отмостки, повреждения отмостки или тротуара. Метод выявления - визуальный	Развитие деструктивных процессов в кладке, вызванное попеременным замораживанием и оттаиванием, с выветриванием увлажненных участков. Восстановление или устройство новой гидроизоляции, восстановление или ремонт отмостки. В случае необходимости - ремонт поврежденных участков цоколя
10	Увлажнение внутренней поверхности стен по всей площади или в различных зонах	Несоответствие фактических температур и влажности воздуха в помещении с принятым при проектировании (недостаточность вентиляции, изменения технологического процесса); несоответствие фактических теплофизических характеристик материалов принятым при проектировании, недостаточная теплоизоляция отдельных зон. Метод выявления - визуально-инструментальный	Снижение прочностных характеристик кладки. Осушение и приведение сопротивлений теплопередаче и паропроницанию в соответствие нормативным требованиям

11	Разрушение каменной кладки стен в зонах размещения санитарно-технического оборудования, трубопроводов, емкостей с жидкостями	Неисправности оборудования, протечки из трубопроводов и емкостей, постоянный конденсат на поверхности трубопроводов, емкостей с жидкостью. Метод выявления - визуальный	Снижение прочностных характеристик кладки с развитием деструктивных процессов. Устранение неисправностей оборудования, коммуникаций, емкостей, теплоизоляция холодных поверхностей, в необходимых случаях - ремонт
12	Высолы на наружной или внутренней поверхности стен	Перенос солей, входящих в материал стены, на ее поверхность при их повышенных дозировках. Метод выявления - визуальный	На несущую способность кладки заметного влияния не оказывает. Участки стен с высолами очистить от налета соли и просушить
Повреждения защитных и отделочных слоев			
13	Шелушение, растрескивание или отслаивание лакокрасочных покрытий	Деформация или разрушение материала стены под лакокрасочным покрытием; деформация от попеременно замерзающей и оттаивающей влаги; несоответствие лакокрасочного покрытия температурно-влажностному режиму воздуха или химической агрессивности эксплуатационной среды; нарушение правил устройства лакокрасочного покрытия. Метод выявления - визуальный	На несущую способность кладки не влияет, если не нарушена целостность кладки. Ремонт поврежденного лакокрасочного покрытия, с соответствующей подготовкой основания после устранения причин повреждения

14	Растрескивание или отслоение штукатурных покрытий или фактурных слоев с выпадением отдельных участков	Деформация или разрушение материала стены под штукатурным слоем; различие в усадочных или температурных деформациях штукатурного слоя и стены; дефекты изготовления или нанесения покрытий; проникновение влаги под штукатурный слой, с последующими многократными циклами замораживания-оттаивания или увлажнения-высыхания; высокотемпературный нагрев (технологический или при пожаре). Метод выявления - визуальный и путем простукивания или вскрытия штукатурного слоя в отдельных местах	На несущую способность кладки практически не влияет. Устранение причин повреждения, ремонт штукатурного слоя с соответствующим подбором его состава и подготовкой поверхности; ограничение температурных воздействий
15	Рыхлая структура штукатурного слоя	Попеременное замораживание-оттаивание материала штукатурного слоя в увлажненном состоянии; расклинивающее действие влаги при попеременном увлажнении-высыхании; растворение или вымывание компонентов материала водой, химические воздействия на материалы штукатурного слоя. Метод выявления - выявление дефекта путем сопоставления свойств материала штукатурного слоя на различных участках здания	На несущую способность кладки не влияет. Удалить поврежденные участки штукатурного слоя и нанести новое штукатурное покрытие
Разрушение основного материала стен			

16	Трещины в кладке, имеющие характер параболических кривых, ветви которых расходятся книзу по обе стороны от средней части здания	Деформация грунта основания в средней части здания. Метод выявления - визуальный, наблюдения за деформациями грунта и трещинами, инженерно-геологические изыскания, поверочные расчеты	Снижение несущей способности стен в зоне расположения трещин, уменьшение пространственной жесткости здания. Укрепление грунтов основания, усиление фундаментов или повышение пространственной жесткости здания, установка тяжей и заделка трещин после прекращения из развития
17	Трещины, раскрытие которых увеличивается кверху; наклонные или имеющие характер параболических кривых, расходящихся книзу относительно краев здания	Деформация грунта основания у крайних частей или наличие твердого включения под средней частью здания. Метод выявления - визуальный, наблюдения за деформациями грунта и трещинами, инженерно-геологические изыскания, поверочные расчеты	Снижение несущей способности стен в зоне расположения трещин, уменьшение пространственной жесткости здания. Укрепление грунтов основания, усиление фундаментов или повышение пространственной жесткости здания, установка тяжей и заделка трещин после прекращения из развития
18	Трещина, близкая к вертикальной, раскрытие которой увеличивается кверху	Разлом здания вследствие наличия жесткой опоры в грунте под трещиной. Метод выявления - визуальный, наблюдения за деформациями грунта и трещинами, инженерно-геологические изыскания, поверочные расчеты	Снижение несущей способности стен в зоне расположения трещин, уменьшение пространственной жесткости здания. Укрепление грунтов основания, усиление фундаментов или повышение пространственной жесткости здания, установка тяжей и заделка трещин после прекращения из развития

19	Близкая к вертикальной трещина с одинаковым раскрытием по всей высоте со смещением по вертикали части здания с одной стороны от трещины относительно другой	Деформация грунта основания под частью здания. Метод выявления - визуальный, наблюдения за деформациями грунта и трещинами, инженерно-геологические изыскания, поверочные расчеты	Снижение несущей способности стен в зоне расположения трещин, уменьшение пространственной жесткости здания. Укрепление грунтов основания, усиление фундаментов или повышение пространственной жесткости здания, установка тяжей и заделка трещин после прекращения из развития
20	V-образные трещины по линии пристройки нового здания к ранее существовавшему или в месте перепада высот одного здания	Разная степень уплотнения грунта или разное давление по обе стороны от линии пристройки или перепада высот. Метод выявления - визуальный, наблюдения за деформациями грунта и трещинами, инженерно-геологические изыскания, поверочные расчеты	Снижение несущей способности стен в зоне расположения трещин, уменьшение пространственной жесткости здания. Укрепление грунтов основания, усиление фундаментов или повышение пространственной жесткости здания, установка тяжей и заделка трещин после прекращения из развития
21	Вертикальные трещины с раскрытием 0,1-0,5 мм, пересекающие два и более рядов кладки, при количестве трещин две и более 1 м вертикально нагруженной стены, расслоение кладки	Значительная перегрузка кладки; пониженная прочность материалов, примененных в конструкции; снижение прочностных характеристик кладки. Метод выявления - визуальный, простукивание молотком. поверочный расчет с учетом фактической прочности материалов	Снижение несущей способности. Усиление по расчету с учетом фактической прочности материалов и коэффициента $K_{тс}^*$
22	Горизонтальные и косые трещины по швам кладки рядовых, клинчатых или арочных перемычек; вертикальные трещины в середине пролета, возможно, с выпадением отдельных камней	Перегрузки кладки, пониженная прочность материалов, недостаточное армирование, неравномерные деформации грунтов основания. Метод выявления - визуальный, простукивание молотком. поверочный расчет с учетом фактической прочности материалов	Снижение несущей способности. Усиление по расчету с учетом фактической прочности материалов и коэффициента $K_{тс}^*$

23	Горизонтальные трещины по швам кладки стен, подверженных горизонтальным нагрузкам, возможно - со сдвигом по горизонтальным швам или ступенчатой наклонной штрабе	Перегрузки кладки, пониженная прочность материалов, недостаточное армирование, неравномерные деформации грунтов основания. Метод выявления - визуальный, простукивание молотком. поверочный расчет с учетом фактической прочности материалов	Снижение прочности кладки. Усиление по расчету с учетом фактической прочности кладки и эксцентриситета вертикальных нагрузок
24	Мелкие трещины, возможно, со скалыванием и раздроблением материалов кладки под опорами и опорными подушками балок, ферм, перемычек, козырьков, веерообразно расходящихся от места расположения нагрузки	Перегрузки кладки, а также недостаточная глубина опорной части. Отсутствие или недостаточная несущая способность опорной подушки. Метод выявления - визуальный, поверочный расчет кладки и опорной подушки	Снижение прочности кладки до аварийного состояния. Усиление по расчету с учетом фактической прочности материалов, сечения кладки, эксцентриситета и коэффициента $K_{тс}$, инъектирование трещин полимерцементным раствором
25	Вертикальные и наклонные трещины в верхней части здания, в местах сопряжения разнонагруженных продольных и поперечных стен	Различная деформативность разнонагруженных стен вследствие разных напряжений в кладке и ползучести кладки при длительном действии нагрузки. Метод выявления - визуальный, поверочные расчеты фактического конструктивного решения	Снижение несущей способности стен в зоне трещин. Снижение пространственной жесткости здания. Установка тяжей и инъектирование трещин. Усиление (в случае необходимости) по расчету с учетом фактической длины и высоты стен в месте образования трещин
26	Вертикальные и наклонные трещины в нижней части здания, в местах сопряжения разнонагруженных продольных и поперечных стен	Зависание несущих стен на самонесущих, вследствие неправильного назначения геометрических характеристик фундаментам самонесущих стен. Метод выявления - визуальный, поверочные расчеты.	Снижение несущей способности, поскольку, разрывая кладку в ответственных узлах, лишают стены горизонтальных связей между собой, уменьшают устойчивость стен и снижают общую пространственную жесткость зданий. Усиление грунтов основания. Установка тяжей и инъектирование трещин.

27	Вертикальные трещины в верхней части пилястр, служащих опорами балок и ферм, в местах сопряжения пилястр с кладкой стены	Различная деформативность раз- нонагруженных стен и пилястр; горизонтальные усилия, возни- кающие в фермах и балках при колебаниях температуры, осадке фундаментов. Метод выявления - визуальный, поверочные расчеты	Снижение несущей способ- ности. Необходимость усиления определяется расчетом с учетом коэффициента $K_{тс}$
28	Трещины V-образной формы в верхней части здания	Распор вследствие расстройств стропильной системы покрытия здания. Метод выявления - визуальный	Снижение несущей способ- ности. Восстановление затяжек стропильной системы. За- делка трещин, в случае необходимости - с пере- кладкой деформированных участков, установкой тяжей и инъектированием трещин
29	Вертикальные тре- щины с раскрытием 0,1-0,3 мм в кладке продольных стен ниж- них этажей, по концам перемычек, балок, плит, армированных поясов, отрыв продоль- ных стен от торцевых и поперечных	Продольные температурно- влажностные деформации стен или перекрытий при изменении средней температуры сечения. Метод выявления - визуальный, наблюдение за раскрытием тре- щин, поверочные расчеты	Снижение прочности кладки в зоне трещин. Заделка трещин, необходи- мость усиления определя- ется по расчету с учетом фактической прочности ма- териалов и сечений стены
30	Трещины с раскрытием до 10 мм, разрыв в кладке средней части здания на всю его вы- соту	Отсутствие температурно-оса- дочных швов или отсутствие ар- мированных поясов для воспри- ятия температурно-влажност- ных деформаций. Метод выявления - визуальный	Снижение прочности кладки в зоне трещин. Заделка трещин, необходи- мость усиления определя- ется по расчету с учетом фактической прочности ма- териалов и сечений стены. Усиление грунтового осно- вания и фундаментов, уста- новка тяжей, инъектирова- ние трещин

31	Косые трещины в узлах крайних проемов первых этажей	Отсутствие температурно-осадочных швов или отсутствие армированных поясов для восприятия температурно-влажностных деформаций. Метод выявления - визуальный	Снижение прочности кладки в зоне трещин. Заделка трещин, необходимость усиления определяется по расчету с учетом фактической прочности материалов и сечений стены. Усиление грунтового основания и фундаментов, установка тяжей, инъектирование трещин
32	Трещины в местах соприкосновения простенков с подоконными частями кладки	Температурные напряжения; деформация (искривление) сечений кладки, вызванная неравномерными напряжениями. Метод выявления - визуальный	Снижение прочности кладки в зоне трещин. Сдержать развитие трещин можно, если установить арматуру поперек ожидаемых трещин в верхних рядах кладки подоконной части. При этом следует помнить о том, что арматура должна быть надежно заанкерена по обе стороны трещин
33	Вертикальные трещины в середине длины подоконной части кладки на первых этажах бесподвальных зданий	Отсутствие горизонтальной арматуры в кладке, способной сдерживать значительные изгибающие моменты в кладке подоконной части. Метод выявления - визуально-инструментальный	Снижение прочности кладки в зоне трещин. Сдержать развитие трещин можно, если установить арматуру поперек ожидаемых трещин в верхних рядах кладки подоконной части. При этом следует помнить о том, что арматура должна быть надежно заанкерена по обе стороны трещин

34	Шелушение поверхностей, выветривание наружных слоев, повышенная пористость, пониженная плотность, рыхлая структура, выкрашивание, выпадение отдельных частиц материала	<p>Воздействие химически агрессивных химических сред; высокотемпературный нагрев технологическими источниками или огневое воздействие при пожаре; увлажнение, попеременное замораживание-оттаивание в увлажненном состоянии при недостаточной морозостойкости; попеременное увлажнение высыхание; биохимические воздействия микроорганизмов, грибов, мхов, а также деревьев и кустарников.</p> <p>Метод выявления - визуальный, в случае необходимости - с лабораторным анализом агрессивной среды и образцов материалов</p>	<p>Снижение несущей способности.</p> <p>Необходимость усиления определяется расчетом. Ремонт выполняется после устранения причин повреждения, очистки и обработки поврежденных участков</p>
----	--	--	---

4. Дефекты железобетонных конструкций

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 в таблице № 7.

Таблица № 7

№ 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	Волосяные трещины, не имеющие четкой ориентации, появляющиеся при изготовлении в основном на верхней поверхности	Усадка в результате принятого режима температурно-влажностной обработки, состава бетонной смеси, свойств цемента. Метод выявления - визуальный	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
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 выключенного 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	<p>Коррозия арматуры - дальнейшее развитие дефектов в п.2 и п.5.</p> <p>Метод выявления - визуально-инструментальный</p>	<p>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.</p> <p>Усиление по расчету, восстановление защитного слоя</p>
7	Нормальные трещины в изгибаемых конструкциях и в растянутых элементах конструкций шириной раскрытия для стали класса: A240 - более 0,5 мм; A300, A400, A500, A600 - более 0,4 мм; в остальных случаях - более 0,3 мм	<p>Перегрузка конструкций. Смещение растянутой арматуры. Для преднапряженных конструкций - малая величина натяжения арматуры при изготовлении.</p> <p>Метод выявления - визуально-инструментальный</p>	<p>Снижение несущей способности и жесткости элементов.</p> <p>Разгрузка и усиление по расчету</p>
8	То же, что в п.7, но имеются трещины с разветвленными концами	<p>Перегрузка конструкций в результате снижения прочности бетона или нарушения сцепления арматуры с бетоном.</p> <p>Метод выявления - визуально-инструментальный</p>	<p>Состояние аварийное.</p> <p>Немедленная разгрузка и усиление по расчету</p>
9	Наклонные трещины со смещением участков балки относительно друг друга и наклонные трещины, пересекающие арматуру	<p>Перегрузка конструкций.</p> <p>Нарушение анкеровки арматуры.</p> <p>Метод выявления - визуально-инструментальный</p>	<p>Состояние аварийное.</p> <p>Немедленная разгрузка и усиление по расчету</p>

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
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 сажой 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. 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.

Характерные повреждения и дефекты, обусловленные особенностями конструктивных решений зданий с железобетонным каркасом.

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 в таблице №7.

Таблица №7

№ 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
-------	--	--	---

Здания с несущими и самонесущими стенами			
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 тепловлажностного 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

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
Здания с навесными панелями и кирпичными заполнениями в плоскости каркаса			

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
Отдельные конструктивные элементы. Колонны			
15	Продольные трещины по всему сечению	Перегрузки при центральном сжатии. Метод выявления - визуально-инструментальный	Снижение прочности бетона и несущей способности. Усиление по расчету
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
23	Трещины и разрушения бетона в стыках с диафрагмами жесткости. Вырыв закладных деталей, разрыв накладок или сварных швов	Перегрузки от продольных усилий, дефекты при устройстве стыков. Метод выявления - визуально-инструментальный	Снижение несущей способности и устойчивости. Вскрытие и усиление по расчету. Заделка трещин, защита от коррозии
Балки и ригели			

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	Приопорные 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
Плиты			
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	Приопорные 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 трезины в сжатой зоне	Неправильные перевозка 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
Фермы			
36	Нормальные трещины в нижнем поясе	Перегрузки, недостаточное усилие преднапряжения 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
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

6. Дефекты кровли, крыш и покрытий

В процессе эксплуатации зданий и сооружений кровельные покрытия и крыши подвергаются физическому износу и другим внешним воздействиям, в них появляются различные неисправности и дефекты. Дефекты ухудшают эксплуатационные качества не только кровельных покрытий и крыши, но и здания в целом, существенно сокращая их нормативные сроки службы.

Проведение инженерно-технического обследования способствует своевременному выявлению дефектов кровли, крыш и покрытий, а также устанавливает причины их возникновения. Характерные дефекты кровли, крыш и покрытий, а также причины их возникновения в зависимости от применяемых материалов представлены в таблице №8.

Таблица №8

Дефекты кровли, крыш и покрытий

Вид проявления дефекта	Наименование дефекта	Причины возникновения дефекта
Покрытия из рулонных материалов		

Протечки, сырость на потолках и стенах; ухудшение температурно-влажностного режима в помещениях; разрушение отделочных покрытий	Трещины в водоизоляционном слое и пароизоляции	Механические воздействия на рулонный ковер при его устройстве. Усушка или разбухание плит утеплителя. Деформации несущих конструкций и основания. Образование льда на покрытии. Сплошное приклеивание первого слоя к основанию
	Пробоины в водоизоляционном слое	Механическое воздействие на рулонный ковер
	Влажность утеплителя превышает нормативную величину	Применение влажного утеплителя или увлажнение его во время устройства покрытия. Наличие непроклеенных участков в стыках полотнищ. Неплотности в местах примыкания рулонного ковра к стенам, парапетам, стоякам, шахтам. Отсутствие пароизоляции в совмещенном покрытии. Воздушная прослойка слабо вентилируется
	Трещины и отслоения в местах примыкания водоизоляционного слоя к выступающим конструкциям	Перегиб рулонного материала под углом 90° вместо 135°. Некачественное приклеивание полотнищ в местах изгиба. Механическое воздействие на ковер в период эксплуатации здания. Отсутствие выкружек. Не оштукатурены кирпичные поверхности в местах наклейки рулонного материала
Промерзание покрытия. Ухудшение температурно-влажностного режима в помещениях. Разрушение отделочных покрытий	Влажность утеплителя превышает нормативную величину	Проникание влаги через трещины, пробоины и неплотности в рулонном ковре и примыканиях. Выпадение конденсата внутри утеплителя в результате проникания влажного воздуха из помещения. Воздушные прослойки и каналы не вентилируются. Патрубок водоприемной воронки не утеплен
Скопление воды на покрытии. Возрастание нагрузки на покрытие	Отсутствуют уклоны в водоизоляционном слое	Брак при устройстве теплоизоляции и выравнивающей стяжки. Водоприемные воронки установлены на повышенных участках

	Прогибы в водоизоляционном слое (блюдца)	Некачественное выполнение стяжки. Просадка утеплителя и стяжки. Прогиб несущих конструкций
	Водоприемные воронки забиты мусором	Отсутствие должного ухода за кровельным покрытием
	Сечение выходного отверстия у водоприемной воронки недостаточное	Ошибка проектирования. Установка водоприемной воронки с меньшим сечением выходного отверстия
Предаварийные неисправности. Возникновение опасности ухудшения эксплуатационных качеств покрытия	Разрушение защитного слоя	Применение остывшей мастики. Использование загрязненного гравия или крупного песка
	Старение рулонного материала	Применение рулонного материала на основе картона. Слабая пропитка основы вяжущим. Воздействие ультрафиолетового излучения
	Старение мастики	Воздействие ультрафиолетового излучения
	Трещины в слое мастики	Деформации в основании. Температурные воздействия
	Вздутия (пузыри) на поверхности рулонного ковра	Отрыв верхнего слоя от нижележащих под воздействием давления водяных паров. Отрыв всех слоев рулонного ковра при сильном ветре. Отсутствие вентиляционной прослойки для выравнивания парциального давления водяных паров. Рулонные материалы были наклеены на влажное основание или во время дождя
	Водоизоляционный ковер заведен за парапет, стену, стояк, шахту на высоту менее 250 мм	Брак при выполнении работ
	Количество полотнищ, заводимых на стену, парапет, стояк, шахту, меньше проектного	Брак при выполнении работ
	Отсутствие штрабы, защитного пояска или уступов для предохранения затекания воды	Некачественное закрепление краев ковра и отсутствие герметизации шва

	Наличие неровностей в сопряжении рулонного ковра с металлическим сливом на свесе	Брак при выполнении работ
	В деформационном шве отсутствует компенсатор	Брак при выполнении работ. Нарушение проекта
	Нахлестка полотнищ в стыках меньше нормативной величины	Брак при выполнении работ
	Водоприемные воронки, трубостоки размещены на расстоянии менее 200 мм от стен, парапета, шахт, стояков	Ошибка проектировщика. Брак при выполнении работ
	Снижение прочности утеплителя	Старение материала. Увлажнение
	Снижение прочности выравнивающей стяжки	Брак при выполнении работ. Применение раствора заниженной марки
	Разрушение сливов на парапетах, стенах, свесах	Коррозия металла. Механическое воздействие при сколе льда. Некачественное закрепление к основанию
Покрытия из асбестоцементных и волнистых листов		
Протечка, сырость на потолках и стенах. Ухудшение температурно-влажностного режима в помещениях. Разрушение отделочных покрытий	Трещины в листах	Механическое воздействие на лист. Воздействия низких температур, сильного ветра, льда
	Пробоины (дыры) в листах	Старение материала. Механические воздействия. Окрашивание материала в местах забивки гвоздей
	Отсутствие листов или их части в кровельном покрытии	Срыв листов сильным ветром и воздействием отсоса. Смещение листов из ряда по причине некачественного закрепления
	Неплотности в местах соединения листов	Листы уложены без обрезки углов и без смещения на одну волну. Листы размещены в рядах с перекосом. Не закреплена на свесе уравнивательная рейка. Листы имеют недопустимую величину искривления
	Неплотности в коньке	Детали конька уложены с перекосом. Не выполнена промазка швов

	Неплотности в местах примыкания к парапету, стене, трубе, фонарю, слуховому окну	Детали (уголки) примыкания не заведены в штрабу или под выступ. Штраба и борозда не заделаны раствором. Воротник неплотно прилегает к трубе, стояку
	Неплотности в разжелобках	Открытые торцы листов не промазаны раствором. Напуск асбестоцементных листов на лоток разжелобка менее допустимой величины
Предварительные неисправности. Возникновение опасности ухудшения эксплуатационных качеств кровельного покрытия	Сколы и незначительные трещины на листах	Воздействие инструментом при удалении льда и снега. Деформации кровельного покрытия. Воздействие сильного ветра. Воздействие льда
	Неплотности в местах соединения листов	Некачественное выполнение работ. Воздействие сильного ветра
	Неплотности в коньке, местах примыкания листов к парапету, стене, трубе, фонарю, слуховому окну, в разжелобках	Брак при выполнении работ. Воздействие сильного ветра
	Плохое закрепление листов к обрешетке	Брак при выполнении работ
Покрытия из листовой стали		
Протечка, сырость на потолках и стенах. Ухудшение температурно-влажностного режима в помещениях. Разрушение отделочных покрытий	Неплотности в фальцах	Недостаточное обжатие (уплотнение) отгибов в фальцах. Малый отгиб имеет высоту менее 20 мм. Прогибы по длинной стороне картины. Коррозионное разрушение металла в фальцах
	Пробоины, дыры, свищи в картинах, настенном желобе, картине свеса	Воздействие инструментом при удалении снега и льда. Воздействие инструментом при производстве работ. Коррозионное разрушение металла в картинах
	Отсутствие отдельных картин покрытия	Воздействие сильного ветра. Воздействие сил отсоса при сильном ветре. Отсутствие кляммеров. Уменьшенное количество кляммеров для закрепления картин. Неудовлетворительное закрепление кляммеров к обрешетке. Некачественные фальцы

	Разрушение лотка и водоприемные воронки	Воздействие инструментом при удалении снега и льда. Коррозионное разрушение металла в деталях кровельного покрытия. Закрепление лотка и водоприемной воронки выполнено с отступлением от проекта
	Картины в разжелобках соединены одинарным лежащим фальцем и не промазаны суриком	Некачественное выполнение работы
Промерзание перекрытия над верхним этажом	Влажность утеплителя превышает допустимую величину	Протечка кровельного покрытия. Задувание снега на чердак и его таяние
Намокание участков фасада. Разрушение отделочных покрытий и материала стены	Стиб вниз картины свеса	Воздействие инструментом при удалении снега и льда со свеса. Отсутствие костылей под картиной свеса. Увеличение по сравнению с проектом расстояния между костылями
	Картины свеса не соединены лежащим фальцем	Брак при выполнении работ
	Пробоины, дыры и свищи в картине карнизного свеса	Воздействие инструментом при удалении снега и льда. Коррозионное разрушение металла в картинах. Воздействие инструментом при производстве работ
	Отсутствие картины карнизного свеса	Некачественное закрепление картины. Воздействие сильного ветра. Воздействие сползающей глыбы снега или льда
	Отсутствие звеньев водосточной трубы, задвижка звеньев	Некачественное закрепление звеньев водосточной трубы. Воздействие сползающего по трубе льда. Случайные механические воздействия на трубу
Предварительные неисправности. Возникновение опасности ухудшения эксплуатационных качеств кровельного покрытия	Незначительные неплотности в фальцах	Брак при выполнении работ. Воздействие снега и льда. Коррозионное воздействие
	Незначительные свищи, уменьшение толщины металла в картинах	Коррозионное воздействие. Воздействие инструментом при удалении снега и льда

	Прогибы в картинах	Расстояние между элементами обрешетки больше проектной величины. Нагрузка от снега или льда превышает расчетную. Уменьшение толщины металла в картинах
	Смещение звеньев водосточных труб	Ослабление стремян стяжек и хомутов. Механические воздействия на трубу
	Изменение сечения водосточных труб	Механические воздействия на звенья труб

7. Обследование стен зданий. Описание основных дефектов, повреждений и трещин стен

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 (стенowych 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 перемычечные участки стен. Наиболее опасны горизонтальные трещины в простенках и вертикальные в перемычках. 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 заделывать, 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.

При обследовании деревянных стен или обшивки обязательно определяют влажность древесины и засыпок; выявляют степень зараженности гнилью, грибами, жучками и т. д. Отбирают из увлажненных мест образцы $10 \times 5 \times 1$ см и направляют на микробиологический анализ.

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 дымо - вентиляционными 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.

Наиболее распространенными дефектами деревянных стен являются:

- загнивание древесины и поражение ее жуками-точильщиками и домовыми грибами;
- промерзание;
- высокая воздухопроницаемость пазов брусчатых стен и стыков в щитовых панелях;
- выпучивание стен, просадка углов;
- разрушение или повреждение штукатурки, обшивки и отделки углов и мест сопряжения внутренних стен с наружными;
- осадка засыпки в каркасных стенах;
- повреждение, малый уклон и неплотное прилегание к стенам сливных досок;
- потеря водозащитных свойств рулонной гидроизоляции по цоколю.

Причинами загнивания нижних частей деревянных стен могут быть:

- отсутствие или неправильное устройство сливных досок;
- отсутствие гидроизоляционной прокладки между цоколем и венцами или обвязки;
- обкладывание стен кирпичом без устройства гидроизоляции подполья.

Промерзание и продуваемость деревянных стен происходит из-за:

- неправильной припазовки бревен по длине или в пересечениях;
- плохой конопатке швов;
- отсутствия угловых пилястр.

В каркасных и щитовых зданиях это может происходить вследствие осадки утеплителя, плохой тепло- и воздухоизоляции стыков, а также недостаточной плотности обшивок.

Для стен с применением асбестоцементных листов характерны следующие дефекты:

- трещины и выколы вследствие механических воздействий;
- набухание или коробление в результате увлажнения и высушивания;
- расслоение листов и выкрашивание цементного раствора из-за попеременного замораживания и оттаивания в увлажненном состоянии;
- повреждение креплений и выпадение листов.

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.

Анализ трещин в стенах

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, выпадение 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.

8. Дефекты сварных соединений

Сварным соединением называется неразъемное соединение, выполненное сваркой. При сварке плавлением в сварном соединении (рис. 2) формируются различные участки, нагретые до различных температур, и отличающихся по этой причине физическими, химическими и механическими свойствами.

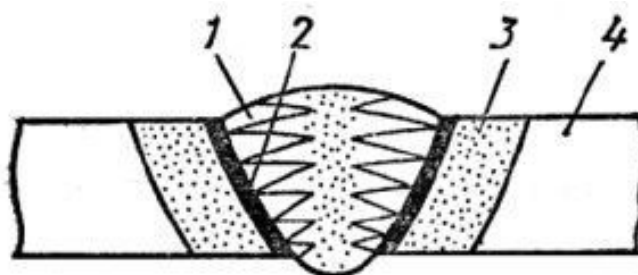


Рис. 2. Сварное соединение: 1 – сварной шов; 2 – зона сплавления; 3 – зона термического влияния; 4 – основной металл.

Расплавившийся и закристаллизовавшийся металл образует сварной шов 1 с литой структурой; частично оплавившийся металл образует зону сплавления 2. Примыкающие к ней участки металла, нагретые до температуры выше 1000°C , в которых протекают структурные превращения и возникают остаточные напряжения, образуют зону термического влияния 3. Далее следует основной металл 4, структура и свойства которого в процессе сварки не изменяются.

Взаимное расположение соединяемых элементов определяет тип сварного соединения. При ручной дуговой сварке наиболее часто применяют следующие сварные соединения (рис. 3): встык (а); внахлестку (б); тавровые (в); угловые (г); боковые (д). Соединение встык предпочтительнее других в силу своей экономичности и лучшей работоспособности. При стыковом соединении свариваемые кромки предварительно обрабатывают. При сварке тонких изделий кромки загибают для усиления шва (рис. 3, е, г). При толщине металла до 8 мм сварку производят без разделки кромок при зазоре до 2 мм (рис. 3, ж). Металл толщиной 8-15 мм сваривают с односторонней V-образной разделкой кромок (рис. 3, з); толщиной 15-20 мм - с двусторонней X-образной разделкой кромок (рис. 3, и); толще 20 мм - с U-образной односторонней или двусторонней разделкой кромок.

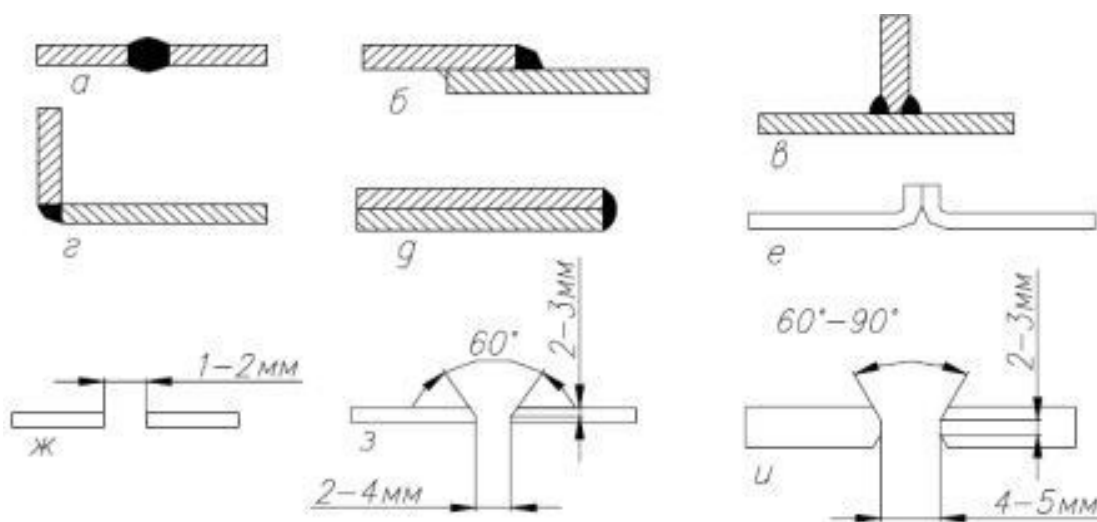


Рис. 3. Типы сварных соединений (а-д) и подготовка кромок шва (е-и):

а – встык; б – внахлестку; в – тавровые; г – угловые; д – боковые;

е, ж, з, и – подготовка кромок.

На процесс сварки и качество сварного шва сильно влияют загрязнения поверхности металлов оксидами, жировыми пленками и пр. Поэтому перед сваркой производят подготовку свариваемых поверхностей. Помимо устранения загрязнений поверхности металла принимаются меры для уменьшения загрязнений в процессе сварки, в первую очередь окислами. Для этой цели используют флюсы, шлаки, вакуум, защитные газы. Сварное соединение должно быть таким же прочным, как и основной металл, и не уступать ему при всех видах нагрузок (статических, ударных, циклических). Равнопрочность сварного соединения определяется отсутствием внутренних и внешних дефектов, а так же структурой и свойствами металла шва и зоны термического влияния.

В процессе сварки в металле шва и в зоне термического влияния могут возникать различные дефекты, которые снижают прочность соединения, приводят к негерметичности швов и снижению эксплуатационной надежности изделия. По расположению в сварном соединении дефекты делятся на наружные и внутренние. К наружным относятся надрезы, наплывы, наружные трещины и газовые поры. Эти дефекты, как правило, могут быть выявлены при наружном осмотре.

Классификация основных дефектов сварных соединений:

- подрез представляет собой углубление (канавку) на основном металле вдоль линии сплавления сварного шва с основным металлом (рис. 4, а); обычно образование подреза связано с формированием большой сварочной ванны за счет большого сварочного тока;
- наплыв - это натекание металла шва на поверхность основного металла или ранее выполненного валика без сплавления с ним (рис. 4, б);
- непровар - местное несплавление вследствие неполного расплавления кромок свариваемых деталей (рис. 4, в, г). Место непровара в большинстве случаев заполнено шлаком, который, благодаря легкоплавкости и жидкотекучести, заполняет образующееся при непроваре полости. При дуговой сварке образование непровара связано с недостаточным сварочным током. Непровар является одним из наиболее опасных дефектов. Это связано с тем, что при нагружении непровар является концентратором напряжений. Напряжения, возникающие в этом месте, могут в несколько раз превышать средние напряжения в изделии. Это приводит к разрушению изделия при

нагрузках, значительно меньших, чем расчетные. Кроме того, непровар часто сопровождается появлением трудно-выявляемых трещин в металле шва. Непровары обязательно устраняют подваркой дефектных участков;

- трещины - частичное местное разрушение (разрыв) в сварном шве и/или в околошовной зоне. При сварке трещины могут образовываться в процессе кристаллизации (горячие трещины) и в процессе фазовых и структурных превращений в твердом состоянии (холодные и другие виды трещин). Механизм образования горячих трещин заключается в следующем. Расплавленный металл шва после удаления источника нагрева начинает охлаждаться. При температуре ниже ликвидуса в расплаве начинают появляться кристаллы. По мере дальнейшего охлаждения объем, занимаемый кристаллитами, увеличивается, а сами кристаллиты объединяются в каркас, разделенный жидкими прослойками. В таком состоянии циркуляция жидкости между кристаллитами затруднена. Это приводит к снижению деформационной способности системы и опасности ее хрупкого разрушения за счет усадочных кристаллизационных напряжений. Разрушению способствует образование на границах кристаллитов выделений (сегрегаций) легкоплавких фаз (сульфидов, фосфидов, оксидов), ослабляющих связи между растущими зернами. Склонность к образованию горячих трещин тем выше, чем шире температурный интервал кристаллизации и чем ниже металлургическое качество стали. Углерод расширяет интервал кристаллизации и усиливает склонность стали к образованию горячих трещин. Холодные трещины образуются при охлаждении сварного шва ниже 200-300°C преимущественно в зоне термического влияния. Процесс их образования имеет, как правило, замедленный характер, что делает их особо опасными. Причиной образования холодных трещин являются внутренние напряжения, возникающие при структурных превращениях (особенно мартенситном) в результате местной закалки стали. В низкоуглеродистых сталях, где объёмный эффект мартенситного превращения мал, холодные трещины встречаются редко. С ростом содержания углерода фазовые напряжения увеличиваются, что способствует появлению холодных трещин. В углеродистых сталях холодные трещины являются наиболее распространенным дефектом. Склонность к обра-

зованию горячих и холодных трещин определяет свариваемость металла - способность получения сварного соединения, равнопрочного с основным металлом. Углерод и все основные легирующие элементы отрицательно влияют на свариваемость. Низкой склонностью к образованию холодных трещин (высокой свариваемостью) обладают стали, у которых $S_{эkv} < 0,45\%$, т.е. содержащие до $\sim 0,25\%$ С. В эту группу входят углеродистые стали Ст1 - Ст4, 05, 08, 10, 15, 20, 25, а так же низколегированные стали 09Г2(Д), 14Г2, 17ГС и др., применяемые для изготовления различных металлоконструкций.

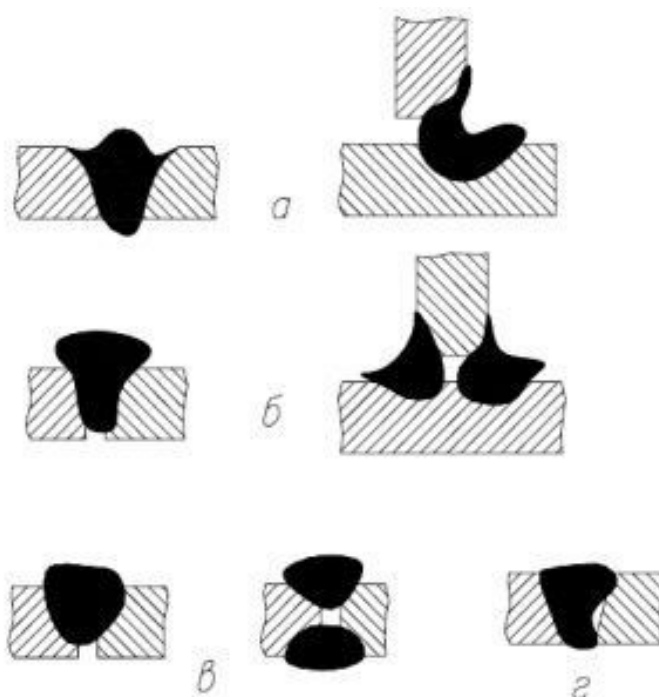


Рис. 4. Дефекты при сварке плавлением: а – подрез; б – наплыв;
в – непровар по толщине; г – непровар по кромке шва.

- Поры - округлые или вытянутые полости, заполненные газом. Они могут быть микроскопическими и крупными (до 4-6 мм). Поры образуются в швах или на границе сплавления с основным металлом. Склонность к образованию пор зависит от концентрации газа в сварочной ванне, растворимости его в твердом или жидком металле при температуре кристаллизации, скорости кристаллизации металла, коэффициента диффузии газа в жидком и твердом металлах. Газовыделение связано с химическими реакциями в расплавленном металле. Из-за нерастворимости в железе СО в процессе

реакции выделяется в виде пузырьков. Снижение растворимости газов по мере охлаждения сварочной ванны также является причиной образования пористости. При сварке строительных сталей основная причина образования пор - плохое раскисление сварочной ванны.

- Неметаллические включения - это дефекты в виде инородных частиц в металле шва. Различают шлаковые, флюсовые, окисные и другие неметаллические включения. Шлаковые включения образуются в результате плохой очистки кромок свариваемых деталей, а так же недостаточно полного удаления шлака при многослойной сварке. При сварке плавлением основной металл и электрод плавятся, образуя жидкую ванну. В результате жидкофазного перемешивания компонентов и последующей кристаллизации формируется литая структура шва, химический состав которой отличается от состава основного металла. Рассмотрим возможные виды химической неоднородности металла шва (ликвации). Как и при кристаллизации слитка в литейной форме, можно выделить три вида ликвации: зональную, дендритную и гравитационную (по плотности). Зональная ликвация может наблюдаться в объеме шва. По мере кристаллизации шва по направлению от границы сплавления к центру металл будет обогащаться различными примесями, поэтому химический состав литой структуры по сечению будет неодинаков. Например, при сварке стали в центральной части шва может увеличиваться концентрация углерода и вредных примесей - серы и фосфора. Помимо зональной ликвации в структуре шва может наблюдаться дендритная ликвация - неоднородность химического состава по сечению зерна (дендрита). Центр зерна будет обогащен более тугоплавкими элементами, а междендритное пространство, затвердевающее в последнюю очередь, будет содержать наибольшее количество легкоплавких примесей. При сварке плавлением металлов, сильно отличающихся по плотности, возможна гравитационная ликвация. Верхняя часть шва будет обогащена более легкими компонентами, а нижняя более тяжелыми.

Изучение дефектов сварных соединений методами макроскопического анализа (макроанализа)

Макроанализ состоит в определении макроструктуры металлов и сплавов невооруженным глазом или с помощью лупы при небольшом (20-30 раз) увеличении. В отличие

от микроанализа макроанализ не позволяет исследовать микроструктуру металла. Макроанализ используется для контроля качества металлических деталей, изготовленных методами литья, обработки давлением, сварки, резания, термообработки. Макроанализ позволяет определить вид излома (вязкий, хрупкий и др.); нарушения сплошности металла (усадочную рыхлость, газовые пузыри, трещины и др.); дендритное и волокнистое строение; химические неоднородности литого металла (ликвацию серы, фосфора и других элементов).

Для выполнения макроанализа из изучаемой части детали изготавливают образец, который подвергают шлифовке и травлению специальными реактивами. Такой образец называют макрошлифом. На шлифованной поверхности не должно быть загрязнений, следов масла и т.п.

Для макротравления используют более сильные реактивы по сравнению с микро-травлением. Результаты макроанализа можно зафиксировать, сделав фотоснимок макро-структуры при увеличении от 0,5 до 20 раз.

Макроанализ сварных соединений

Макроанализ позволяет определить форму, размеры и дендритное строение сварного шва, наличие в шве и основном металле различных дефектов: непроваров, трещин, шлаковых включений, газовых пор, ликваций углерода и вредных примесей (P и S), усадочных рыхлостей.

Для выявления макростроения сварных соединений из низко- и среднеуглеродистых сталей чаще все используют методы поверхностного травления (реактив Гейна и метод Баумана).

Реактив Гейна имеет следующий состав: 85 гр. хлорной меди CuCl_2 , 53 гр. хлорида аммония NH_4Cl на 1000 мл воды. Макрошлиф протирают спиртом и погружают шлифованной поверхностью на 30-60 секунд в реактив; при этом происходит обменная реакция, по которой железо вытесняет медь из водного раствора. Медь оседает на поверхности шлифа. На участках, в которых обменная реакция не развивается полностью, и поэтому недостаточно защищенных медью (поры, трещины, непровары, неметаллические включе-

ния), происходит травление. После травления макрошлиф вынимают из раствора, снимают ватой под струей воды слой меди и просушивают, обдувая грушей, чтобы предохранить шлиф от быстрого окисления на воздухе.

Данный метод выявляет поры в месте стыка в наплавленном металле, а также участки, обогащенные углеродом, серой и фосфором. Участки стали с различным содержанием этих элементов травятся неодинаково. В участках, обогащенных углеродом и фосфором, медь выделяется менее интенсивно и меньше защищает поверхность металла от травящего действия хлористых солей реактива. В результате эти участки окрашиваются в более темный цвет. Лучшие результаты дает макроанализ стали, содержащей до 0,6% С. В стали с большим содержанием углерода осадок меди плохо смывается с макрошлифа. Реактив Гейна выявляет одновременно и ликвацию серы, поскольку характер распределения серы, фосфора и углерода в стали практически одинаков. Для определения ликвации серы в сварном шве используют метод фотоотпечатков (метод Баумана). Бромсеребряную фотобумагу на свету смачивают или выдерживают 5-10 минут в 5% водном растворе серной кислоты и слегка просушивают между листами фильтровальной бумаги для удаления излишнего раствора. После этого на приготовленный макрошлиф укладывают фотобумагу и осторожно, не допуская ее смещения, проглаживают резиновым валиком или рукой (в резиновой перчатке) для удаления оставшихся между бумагой и макрошлифом пузырьков воздуха (пузырьки оставляют белые пятна и маскируют результаты анализа). Фотобумагу выдерживают на макрошлифе 3-15 мин.

Сернистые включения (FeS , MnS), имеющиеся в наплавленном металле на его поверхности, реагируют с серной кислотой, оставшейся на фотобумаге (пропитавшей ее). Образующийся сероводород непосредственно в очагах своего выделения воздействует на кристаллики бромистого серебра фотоэмульсии.

Темные участки сернистого серебра, образующиеся на фотобумаге, показывают форму и характер распределения сульфидов в сварном шве и зоне термического влияния. Снятую с макрошлифа фотобумагу промывают под струей воды, фиксируют 20-30 минут в растворе гипосульфита, затем промывают - 10 минут в воде и просушивают. Если в сварном шве содержится повышенное количество фосфора, то в участках со значительной его

ликвацией фосфор участвует в реакции с бромистым серебром и образует фосфиды серебра темного цвета.

9. Обследование закладных деталей и соединительных элементов в жилых панельных зданиях

Стальные закладные детали и связи в крупнопанельных зданиях предусмотрены для обеспечения пространственной жесткости и обеспечения надежности узлов опирания панелей на наружные стены (дома серии 1-335). При коррозионных разрушениях этих конструктивных элементов снижается прочность и пространственная жесткость конструкций и здания в целом, ухудшаются теплотехнические характеристики вследствие разрушения материала ограждающих конструкций продуктами коррозии. Состояние закладных деталей и связей определяют, как правило, выборочным вскрытием конструктивных узлов, находящихся под нагрузкой и в наиболее неблагоприятных условиях эксплуатации. Как правило, выборочное обследование жилых зданий предусматривают через 10—12 лет после сдачи их в эксплуатацию. Это относится в первую очередь к жилым домам серии 1-335, где закладные детали применяются в качестве несущих, и к домам серии ОД (К-7), где они служат для крепления навесных трехслойных панелей. Стальные закладные детали и связи в домах серий 1-468; 1-464, 1ЛГ-507 систематическим обследованиям не подлежат. Это же относится к домам серий 1ЛГ-602, 1Л1- 600, Г. При вскрытии сварных узлов в стыках панелей определяют уменьшение сечения соединительных деталей и устанавливают необходимость их усиления.

Внеочередное обследование закладных деталей, связей и стальной арматуры зданий, независимо от вида конструктивного узла и времени предыдущего обследования, проводят в том случае, когда имеются внешние признаки интенсивной коррозии (ржавчина на внутренней или наружной поверхности стен; разрушение защитного слоя бетона; деформации, сопровождающиеся выходом из плоскости стены отдельных наружных панелей; трещины с раскрытием более 1,5 мм или сетка трещин шириной более 0,5 - 0,6 мм в местах расположения арматуры).

Состояние несущей способности стальных закладных деталей и связей, а также арматуры оценивают по отношению сечения металла после очистки от ржавчины к проектному сечению. При обследовании фиксируют язвенную коррозию (наличие и количество

язв), наличие и состояние сварных швов. Состояние стальных элементов оценивают двумя показателями: толщиной стальной детали после очистки от коррозии и площадью поверхности, пораженной коррозией. Толщину закладных деталей, связей или арматуры после очистки от коррозии измеряют несколько раз (не менее двух) в наиболее тонком сечении штангенциркулем или микрометром с точностью до 0,01 мм. Результаты осмотра и измерения фиксируют в специальном журнале.

В таблице №9 приведена шкала визуальной оценки состояния арматурных стержней в панелях, предложенная НИИЖБ.

Таблица №9

Характер разрушения арматурного стержня	Балл
Чистая поверхность без признаков коррозии	0
Площадь поверхностной точечной и очаговой коррозии до 50%, без язв и пластинок	1
Площадь поверхностной точечной и очаговой коррозии более 50%, без язв и пластинок	2
Площадь поверхностной пластинчатой ржавчины, язв и каверн до 25%	3
Площадь поверхностной пластинчатой ржавчины, язв и каверн до 50%	4
Площадь поверхностной пластинчатой ржавчины, язв и каверн более 50%	5

Если сечение стального элемента в узлах домов серий 1-335 и ОД (К-7) уменьшилось на более чем на 30%, то элементы очищают от коррозии и защищают от ее действия. Если хотя бы в одном из трех обследованных узлов сечение стального элемента уменьшилось более чем на 30 % или на одной из деталей имеется две и более коррозионных язвы, то дополнительно вскрывают и обследуют еще три подобных узла. Если при основном и дополнительном обследовании закладных деталей выявят наличие хотя бы двух стальных элементов, сечение которых уменьшилось более чем на 30 %, или наличие двух и более очагов язвенной коррозии, то вскрывают и обследуют все аналогичные конструктивные узлы здания. Все конструктивные узлы, в которых сечение закладных деталей или связей уменьшилось более чем на 30% по сравнению с проектным или имеют более одной коррозионной язвы, подлежат усилению.

Для домов всех других серий решение принимают на месте при комиссионном обследовании с участием представителей местной проектной организации.

Рекомендуется следующий порядок оценки состояния стальных элементов и арматуры при проведении обследования закладных деталей:

- В наиболее неблагоприятных местах (у козырька крыльца, у балконной плиты, у панелей первого этажа и др.) вскрывают три конструктивных узла с закладными деталями и связями и три места арматуры панелей с наружной или внутренней стороны стен. Места вскрытия стыков панелей принимают по высоте через 2—3 этажа, а в плане здания — через 1—2 подъезда. При числе подъездов более двух объем выборки необходимо пропорционально увеличивать.
- При оценке состояния арматуры принимают следующее допустимое снижение площади сечения рабочей растянутой арматуры классов А240, А300, А400 при ее коррозии: 30 % - в одном стержне, если в сечении находится более 3-х рабочих стержней; 20% - если в сечении 3 рабочих стержня; 10% - если в сечении 2 стержня.
- Если коррозия стальных элементов окажется незначительной, то дальнейшее наблюдение за состоянием закладных деталей и связей планируют через каждые последующие 5—6 лет, используя ранее вскрывавшиеся узлы и вскрывая новые. Если коррозия металла окажется значительной, то стальные элементы осматривают не позже, чем через 3 года. Состояние этих элементов необходимо фиксировать и в процессе ремонтно-строительных работ.
- Таким образом, по результатам обследования закладных деталей принимается решение о дальнейшей эксплуатации данного конструктивного узла здания без усиления, но с обязательной очисткой от ржавчины и нанесения антикоррозионного покрытия, либо о необходимости усиления. Если предельного состояния достигает стальная связь, соединяющая конструктивные элементы (наружные панели, карнизные блоки и др.), то ее заменяют или приваривают дополнительную связь. Если предельного состояния достигают закладные детали, то в панелях наружных и внутренних стен, плитах перекрытий или других сопрягающихся элементов высверливают или выбивают ниши, устанавливают новые крепежные детали и замоноличивают их.

10. Поверочный расчет конструкций

Поверочный расчет строительных конструкций - метод определения прочности и устойчивости несущих и ограждающих конструкций в соответствии с нормативными требованиями. Расчет строительных конструкций подразумевает выполнение комплекса мероприятий с использованием современных расчетных комплексов и отдельных программ для возможности определения прочности (несущей способности) несущих и ограждающих конструкций.

Расчеты конструкций можно условно разделить на три типа:

- расчет несущих конструкций - фундаменты, стены, колонны, балки, плиты и другие несущие элементы;
- расчет ограждающих конструкций - наружные стены, конструкции покрытий, кровли;
- расчет усиления конструкций - проведение расчетов в случае недостаточной несущей способности.

Расчет несущих конструкций производится для определения прочности и устойчивости в зависимости от материала конструкции:

- расчет железобетонных конструкций - расчет сборных и монолитных железобетонных фундаментов, стен, колонн, балок, плит. При проведении расчетов железобетонных конструкций необходимо знать диаметр и класс рабочей арматуры и класс бетона. Расчет железобетонных конструкций может быть проведен как по проектным данным, так и по результатам вскрытий в ходе обследования здания. Данный вид расчета является наиболее трудоемким, особенно при расчете монолитных железобетонных конструкций, и требует привлечения специальных расчетных комплексов для наиболее точного определения усилий;
- расчет металлических конструкций - расчет металлических стоек, балок, ферм и различных узлов сопряжений конструкций. Расчет металлических конструкций подразумевает также расчет сварных и болтовых соединений. Для проведения расчета необходимо уточнить геометрические размеры сечений, габаритные размеры и марку стали. Эти данные берутся из материалов предоставленной проектной документации или определяются по результатам технического обследования здания.

Марка стали может быть определена в лабораторных условиях в случае отбора стружки или образцов фиксированных размеров;

- расчет каменных конструкций - определение прочности и устойчивости кирпичных конструкций, конструкций из стеновых блоков и бутового фундамента. Как правило, расчет каменных конструкций необходим вследствие возникновения трещин или других дефектов в стенах и столбах. Заказчика интересует возможность дальнейшей эксплуатации в текущем техническом состоянии. Для определения марки камня или кирпича проводится отбор образцов с последующими лабораторными испытаниями. Расчет бутового фундамента возможен после проходки шурфов, определения геометрических размеров и уточнения физико-механических свойств грунтов;
- расчет деревянных конструкций - расчет деревянных стен, конструкций перекрытий (лаги, прогоны), стропильной системы крыши. При проведении расчета деревянных конструкций необходимо уточнить сорт древесины, провести замеры сечений элементов и уточнить способы их соединения между собой. При проведении обследования мы часто сталкиваемся с необходимостью расчета деревянных конструкций зданий, построенных в начале прошлого века. Как правило проектная документация отсутствует и необходимо проведение вскрытий перекрытия и определения геометрических размеров несущих деревянных элементов.

Сбор нагрузок для проведения расчетов несущих конструкций выполняется в соответствии с требованиями СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия». При проведении расчета учитываются постоянные, временные эксплуатационные, снеговые и ветровые нагрузки с соответствующими коэффициентами надежности.

Расчет ограждающих конструкций подразумевает проведение теплотехнического расчета с целью определения достаточных толщин всех слоев стен и конструкций покрытий в данном климатическом регионе. Для проведения теплотехнического расчета необходимо знать полный состав конструкций стен и покрытий, что требует проведения выборочных вскрытий. Теплотехнический расчет проводится в соответствии с требованиями СНиП 23-01-99 «Строительная климатология».

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций часто требуется при проведении реконструкции или капитального ремонта. По результатам расчёта производятся различные методы утепления.

Расчет строительных конструкций требуется в следующих случаях:

- для определения фактической несущей способности конструкций;
- при проведении реконструкции с надстройкой, пристроем или изменением планировки;
- при разработке строительного проекта;
- для проверки несущей способности конструкций ввиду образования деформаций или трещин.

Цели проведения расчета строительных конструкций:

- определение несущей способности на существующие и дополнительные нагрузки;
- определение данных для последующего проектирования или усиления;
- выбор наиболее экономичного варианта, обеспечивающего достаточную прочность и устойчивость строительных конструкций.

Приступая к расчетам строительных конструкций, конструктор в первую очередь интересуется, в каком регионе и на каких грунтах будет строиться дом. Это понятно - здания должны быть прочные фундаменты и ограждающие конструкции (стены и кровля), соответствующие климатическим условиям.

Для проведения расчетов строительных конструкций используются современные компьютерные комплексы, учитывающие все возможные нагрузки на рассчитываемые конструкции:

- собственный вес строительных конструкций;
- эксплуатационные нагрузки (мебель, оборудование, люди);
- ветровую нагрузку;
- снеговую нагрузку;
- сейсмические колебания и другие природные воздействия.

По результатам выполненных работ Заказчику предоставляется отчет (на электронном и бумажном носителях) с выводами о несущей способности, возможности дальнейшей эксплуатации или усиления строительных конструкций, а также данные для последующего проектирования или перепланировки.

Библиографический список

1. СП 13-102-2003. Свод правил по проектированию и строительству. Правила обследования несущих конструкций зданий и сооружений. – М.: 2003.
2. МГСН 2.08-01. Защита от коррозии бетонных и железобетонных конструкций жилых и общественных зданий. – М.: 2001.
3. МГСН 2.07-01. Основания, фундаменты и подземные сооружения. – М.: 2001.
4. ВСН 53-86(р). Правила оценки физического износа жилых зданий. – М.: 2001.
5. Абрашитов В.С. Техническая эксплуатация и обследование строительных конструкций. Учебное пособие. – М.: АСВ, 2005.
6. Гроздов В.Т. Техническое обследование строительных конструкций зданий и сооружений. – С-Пб: издательский дом КН+, 2001.
7. Изоляция. Материалы и технологии. Справочник серии «Застройщик». – М.: Стройинформ, 2006. Калинин В.М., Сокова С.Д. Оценка технического состояния зданий: Учебник. – М.: Инфра-М, 2005.
8. Калинин В.М., Сокова С.Д., Топилин А.Н. Обследование и испытание конструкций здания и сооружений. Учебник. – М.: Инфра-М, 2005.
9. Калинин В.М., Сокова С.Д. Оценка технического состояния зданий: Учебник. – М.: Инфра-М, 2005.

10. Касьянов В.Ф. Реконструкция жилой застройки городов. Учебное пособие. – М.: АСВ, 2005.
11. Мешечек В.В., Матвеев Е.П. Пособие по оценке физического износа жилых и общественных зданий. – М.: ЦМПИКС МГСУ.
12. Петрянина Л.Н., Викторова О.Л., Карпова О.В. Конструкции наружных стен зданий. – М.: АСВ, 2006.

Содержание

1. Классификация дефектов и повреждений при обследовании строительных конструкций зданий и сооружений	3
2. Дефекты и повреждения фундаментов и грунтовых оснований	4
3. Дефекты каменных конструкций	7
4. Дефекты железобетонных конструкций	19
5. Дефекты строительных конструкций зданий с железобетонным каркасом	24
6. Дефекты кровли, крыш и покрытий	32
7. Обследование стен зданий. Описание основных дефектов, повреждений и трещин стен	38
8. Дефекты сварных соединений	46
9. Обследование закладных деталей и соединительных элементов в жилых панельных зданиях	54
10. Поверочный расчет конструкций	57
Библиографический список	60