

Обследование технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений

Учебное  пособие


Издательство
МАРШРУТ

В.В. Ремнев, А.С. Морозов, Г.П. Тонких

ОБСЛЕДОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Под редакцией д-ра техн. наук профессора В.В. Ремнева

*Рекомендовано
Управлением кадров и учебных заведений
Федерального агентства железнодорожного транспорта
в качестве учебного пособия для студентов вузов
железнодорожного транспорта*

Москва
2005

УДК 624.042
ББК 39.20-06
Р 385

Р 385 **Ремнев В.В., Морозов А.С., Тонких Г.П.** Обследование технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений: Учебное пособие для вузов ж.-д. транспорта. — М.: Маршрут, 2005. — 196 с.
ISBN 5-89035-309-8

Учебное пособие содержит основные положения по организации и проведению обследований технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений, характерные признаки повреждений и дефектов строительных конструкций по их видам и конструктивным материалам, перечень нормативных документов для определения прочностных, деформативных и эксплуатационных характеристик конструкций, а также методики оценки технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений.

Предназначено для студентов, обучающихся по специальности 270102 «Промышленное и гражданское строительство», а также для специалистов производственных и проектных организаций, занимающихся эксплуатацией зданий и сооружений.

УДК 624.042
ББК 39.20-06

Рецензенты: зам. начальника 1 отдела Управления делами ФАЖТа *В.В. Севостьянов*; канд. техн. наук, профессор РГОТУПСа *Б.В. Зайцев*.

В разработке учебного пособия принимали участие *К.А. Демидов, М.Л. Дорофеев, О.В. Кабанцев, О.Г. Кумпяк, Д.Н. Логвинов, А.И. Мальганов, В.А. Нецадимов, В.С. Плевков, А.И. Полищук*.

Коллектив авторов: д-р техн. наук, профессор *Ремнев В.В.* — гл. 1, 2, 3, Приложения 1, 3, 12; канд. техн. наук *Морозов А.С.* — гл. 1, 3, 4, Приложения 2, 4, 5; канд. техн. наук *Тонких Г.П.* — гл. 1, 4, 5, Приложения 6—11.

ISBN 5-89035-309-8

© Ремнев В.В., Морозов А.С., Тонких Г.П., 2005
© УМЦ по образованию
на железнодорожном транспорте, 2005
© Издательство «Маршрут», 2005

Предисловие

Для обеспечения безопасных условий эксплуатации зданий и сооружений первостепенное значение приобретает поддержание на должном уровне технического состояния зданий и сооружений, в том числе за счет продления нормативных сроков эксплуатации, восстановления и реконструкции.

В настоящем пособии приведены методические рекомендации по общему порядку организации, проведения и оформления результатов обследований технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений.

Пособие предназначено как для студентов, так и для инженеров, работников научных, проектных и других специализированных организаций, участвующих в проведении обследований и оценке технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений жилищного, общественного, административно-бытового и производственного назначения. Может быть полезно тем, кто занимается обследованием технического состояния специальных сооружений и резервуаров различного назначения.

Учебное пособие состоит из 5 глав и 12 приложений, охватывающих вопросы паспортизации зданий и сооружений, контроль за их техническим состоянием, этапы обследования, организацию и основные требования его проведения. Рассмотрены характерные повреждения и дефекты строительных конструкций и дана оценка их технического состояния. Материал в главах имеет сквозную нумерацию фрагментов текста, что упрощает ссылки на них.

Основные термины и определения

Аварийное состояние — категория технического состояния строительной конструкции или здания и сооружения в целом, характеризующаяся снижением несущей способности и эксплуатационных характеристик свыше 50 % и опасностью обрушения отдельных строительных конструкций или здания и сооружения в целом.

Дефект — несоответствие конструкции любому из параметров, установленных проектом или нормативными документами (СНиП, СП, ВСН, ГОСТ и т.д.).

Категория технического состояния — установленная в зависимости от доли снижения несущей способности и эксплуатационных характеристик степень эксплуатационной пригодности строительной конструкции или здания и сооружения в целом.

Критерий оценки — установленное проектом или нормативным документом количественное или качественное значение параметра, характеризующего прочностные или эксплуатационные характеристики строительной конструкции.

Недопустимое состояние — категория технического состояния строительной конструкции или здания и сооружения в целом, характеризующаяся снижением несущей способности и эксплуатационных характеристик от 25 до 50 % и существующей опасностью для пребывания людей и сохранности оборудования.

Нормативный уровень технического состояния — категория технического состояния, при котором количественные и качественные значения параметров всех критериев оценки технического состояния зданий и сооружений, а также их строительных конструкций соответствуют требованиям нормативных документов (СНиП, СП, ВСН, ГОСТ и т.д.).

Оценка технического состояния — установление степени повреждения и категории технического состояния строительных конструкций или зданий и сооружений в целом на основе сопоставления фактических значений критериев оценки со значе-

ниями этих же критериев, установленных проектом или нормативным документом.

Повреждение — любое нарушение целостности строительных конструкций или их элементов в процессе эксплуатации, вызванное наличием дефектов или внешними факторами.

Степень повреждения — установленная в процентном отношении доля потери проектной или нормативной несущей способности строительной конструкции.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Контроль за техническим состоянием зданий и сооружений

1.1.1. Контроль за техническим состоянием зданий и сооружений предусматривает проведение плановых и внеплановых осмотров.

Цели и задачи проведения таких работ определены в «Положении по техническому обследованию жилых зданий» [2] и «Положении по организации проведения реконструкции, ремонта и технического обследования жилых зданий» [3].

1.1.2. *Плановые осмотры* зданий и сооружений подразделяются на общие и частичные. Периодичность и порядок проведения плановых осмотров, порядок оформления актов о техническом состоянии зданий и сооружений и принятия мер по восстановлению нормативного уровня их технического состояния регламентируются Положением [2].

1.1.3. *Внеплановые осмотры*, предусмотренные этим Положением, проводятся после землетрясений, ливней и селевых потоков, наводнений и других стихийных природных явлений, техногенных аварий, а также при выявлении деформаций оснований зданий и сооружений.

С целью устранения повреждений, угрожающих жизни людей, и сохранения зданий и сооружений внеплановые осмотры проводятся в срочном порядке, но не позднее двух дней после стихийного бедствия или техногенной аварии.

1.1.4. Обобщенные данные о техническом состоянии зданий и сооружений, а также их строительных конструкций, установленные в результате плановых и внеплановых осмотров, отражаются в техническом паспорте здания и сооружения.

1.1.5. В необходимых случаях Положением [2] предусмотрено привлечение специалистов из научных, проектных и ремонтно-строительных организаций к работе комиссий по проведению осмотров зданий и сооружений.

1.2. Паспортизация зданий и сооружений

1.2.1. Все эксплуатируемые здания и сооружения должны иметь технические паспорта установленного образца [2, 3].

1.2.2. Технические паспорта составляются проектными организациями при проектировании новых зданий и сооружений, при разработке проектов реконструкции или восстановления, а также при перепрофилировании функционального назначения зданий и сооружений.

1.2.3. Паспортизация зданий и сооружений, не имеющих технических паспортов, проводится специально созданными комиссиями при первом очередном плановом или внеплановом осмотре или при проведении обследования технического состояния здания или сооружения.

1.2.4. Восстановленные после стихийных бедствий или техногенных аварий здания и сооружения подлежат повторной паспортизации с учетом фактической несущей способности строительных конструкций.

1.2.5. В техническом паспорте здания или сооружения отражаются сведения о произведенных ремонтно-восстановительных работах с указанием восстановленных или замененных строительных конструкций.

К техническому паспорту прилагаются акты с результатами плановых или внеплановых осмотров, а также заключения о результатах обследования технического состояния зданий и сооружений.

1.3. Этапы обследования и обоснование для его проведения

1.3.1. Обоснованием для назначения обследования технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений может быть:

- обнаружение крупных повреждений и дефектов строительных конструкций в процессе эксплуатации или строительства;
- возобновление прерванного строительства зданий и сооружений (без проведенных в свое время мероприятий по их консервации или по истечении двух лет после прекращения строительства);
- истечение нормативных сроков эксплуатации зданий и сооружений или их моральный износ;

- реконструкция зданий и сооружений, в том числе в случаях, не сопровождающихся увеличением нагрузок;
- возникновение воздействий, не предусмотренных при проектировании (перегрузки, высокая температура или влажность, агрессивная среда и т.п.);
- изменение функционального назначения здания или сооружения;
- возникновение повреждений в результате воздействия стихийных бедствий природного характера или техногенных аварий;
- решение вопросов о возможности восстановления зданий и сооружений, поврежденных в результате военных действий или диверсий.

1.3.2. Обследование технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений проводится, как правило, в два этапа:

1-й этап — предварительное обследование;

2-й этап — детальное обследование.

1.3.3. *Предварительное обследование* проводится с целью получения первичной экспертной оценки технического состояния строительных конструкций здания или сооружения, а также для установления необходимости проведения детального обследования.

1.3.4. На основе результатов предварительного обследования устанавливаются цели, задачи и объемы детального обследования, разрабатывается техническое задание, а при необходимости — и программа детального обследования.

Техническое задание на проведение детального обследования может быть составлено и без проведения предварительного обследования в тех случаях, когда здания или сооружения находятся в аварийном состоянии или имеют дефекты и повреждения, снижающие их несущую способность и эксплуатационные характеристики.

В отдельных случаях техническое задание может быть составлено в ходе выполнения первого этапа детального обследования.

1.3.5. При *детальном обследовании* уточняются результаты предварительного обследования, в том числе определяются прочностные и деформативные характеристики конструкционных материалов, исследуются эксплуатационные характеристики зданий и сооружений (температурно-влажностный режим, герметич-

ность, звукопроницаемость, теплоизоляция, освещенность и т.п.), а также проводятся необходимые поверочные расчеты несущей способности и устойчивости строительных конструкций обследуемых зданий и сооружений.

1.4. Предварительное обследование технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений

1.4.1. При проведении предварительного обследования по характерным признакам устанавливают наличие повреждений и дефектов строительных конструкций, их количественные и качественные характеристики, отклонения фактических значений эксплуатационных параметров зданий и сооружений от нормативных, а также вероятные причины их возникновения.

1.4.2. В общем случае, в зависимости от технического состояния зданий, сооружений и их строительных конструкций, а также установленных в техническом задании целей и задач, в состав предварительного обследования рекомендуется включать следующие работы:

- ознакомление с проектной, исполнительной, технологической и эксплуатационной документацией;
- визуальный осмотр и выявление необходимости устройства временных креплений и усиления несущих конструкций для предотвращения возможных обрушений и проведения работ по созданию условий для проведения обследования (расчистка от мусора, освещение, очистка поверхностей, устройство лесов и подмостей и т.д.);
- выявление повреждений и дефектов строительных конструкций и их элементов, а также отступлений от проектных (нормативных) значений эксплуатационных характеристик зданий и сооружений или помещений;
- выявление отступлений от проектных геометрических конструктивных и расчетных схем зданий и сооружений, а также отклонений фактических нагрузок и воздействий от проектных или нормативных значений;

- проведение измерений параметров, характеризующих повреждение и дефекты строительных конструкций, а также эксплуатационных характеристик зданий и сооружений;
- фиксация повреждений и дефектов путем фотографирования, составления карт и ведомостей повреждений и дефектов;
- оценка технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений по характерным признакам повреждений и дефектов;
- составление заключения о техническом состоянии зданий и сооружений и их строительных конструкций.

1.4.3. Основным методом предварительного обследования является *сплошной визуальный осмотр*, при котором обследуются все строительные конструкции и их элементы, с применением простейших измерительных инструментов и приборов.

1.4.4. При анализе проектной документации (ТЭО, проектов, утверждаемой части рабочих проектов, рабочей документации) необходимо выявить принятые проектные решения, расчетные схемы, нагрузки и воздействия, чтобы определить степень соответствия их требованиям действующих норм.

1.4.5. При анализе исполнительной строительной документации изучаются исполнительные схемы, журналы работ, журналы испытаний, акты на скрытые работы, паспорта и сертификаты соответствия ГОСТам на материалы и конструкции (сборные железобетонные, металлические, деревянные и т.д.) для выявления отступлений от требований проекта и действующих СНиП, СП, ВСН, ГОСТ и других нормативных документов.

1.4.6. При анализе эксплуатационной документации необходимо изучить технический паспорт здания или сооружения, условия эксплуатации, сведения о текущих и капитальных ремонтах, реконструкции, перепланировках, повреждениях и дефектах, выявленных при плановых и внеплановых осмотрах или ранее проведенных обследованиях.

1.4.7. В процессе предварительного обследования целесообразно получить сведения, включающие:

- историю строительства и функционирования здания (время строительства, реконструкции, технического перевооружения, расширения, выполнения ремонтно-восстановительных работ; испол-

нителю проектных и строительно-монтажных работ; строительные конструкции, подвергавшиеся восстановлению, усилению или замене; причины, характер и объем выполнявшихся ремонтно-восстановительных работ и т.п.);

- характер технологических процессов производств, размещенных в здании; источники, характер и интенсивность воздействия технологических процессов и оборудования на внутреннюю и наружную эксплуатационные среды и строительные конструкции (включая температурный и влажностный режим, выделения газов и пыли, проливы технологических жидкостей и т.п.);

- категории помещений по взрыво- и пожароопасности;

- природно-климатические воздействия на строительные конструкции;

- гидрогеологические характеристики участка застройки;

- общие характеристики объемно-планировочных и конструктивных решений зданий и сооружений, их строительных конструкций и инженерных систем;

- нагрузки на строительные конструкции, не предусмотренные проектом или превышающие проектные;

- расчетную схему здания и ее соответствие проекту;

- соответствие проекту схемы передачи нагрузок на строительные конструкции и их элементы;

- нарушения правил эксплуатации строительных конструкций;

- техническое состояние строительных конструкций, наиболее характерные дефекты и повреждения в них, вероятные причины возникновения дефектов и повреждений.

1.4.8. При изучении технической документации на этапе предварительного обследования особое внимание необходимо уделить сведениям, относящимся к конструкциям с наибольшими повреждениями.

1.4.9. На этапе предварительного обследования проводится тщательный осмотр строительных конструкций с выполнением эскизов, фотографированием и составлением карт положения и распространения дефектов и повреждений. При составлении схем дефекты, повреждения и зоны их распространения, а также при необходимости намечаемые места отбора проб материалов наносят на спе-

циальные планы, разрезы и развертки соответствующих конструкций с привязкой к осям или характерным линиям конструкций.

Условные обозначения повреждений и дефектов и их характеристики приведены в Приложении 1 настоящего пособия.

Дефекты и повреждения строительных конструкций устанавливаются по внешним признакам, которые рассматриваются в гл. 3.

1.4.10. По результатам предварительного обследования оценивается техническое состояние строительных конструкций: определяют степень повреждения и категорию их технического состояния (работоспособности) по характерным признакам повреждений и дефектов.

Порядок установления степени повреждения и категории технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений в зависимости от характерных признаков повреждений и дефектов описан в гл. 5.

1.4.11. В Заключении по результатам предварительного обследования помимо общих сведений о здании или сооружении, перечисленных в п. 1.4.7, необходимо отразить:

- техническое состояние здания или сооружения в целом, а также их основных строительных конструкций;
- является ли данное Заключение окончательным или необходимо проведение детального обследования;
- возможна ли дальнейшая эксплуатация здания или сооружения, и при каких условиях;
- рекомендации по проведению первоочередных мероприятий (ограничение нагрузок, устройство временных креплений и т.д.) для обеспечения безопасной эксплуатации зданий и сооружений;
- рекомендации по восстановлению нормативного уровня технического состояния строительных конструкций, а также здания или сооружения в целом.

Заключение о техническом состоянии здания или сооружения с выводом о необходимости проведения детального обследования должно содержать необходимые обоснования.

1.4.12. Если делается вывод о необходимости проведения детального обследования, в Заключении по результатам предварительного обследования необходимо указывать:

- цели и задачи детального обследования;

- перечень строительных конструкций и их элементов, подлежащих детальному обследованию;
- места и методы инструментальных измерений и испытаний;
- места вскрытий, отбора проб материалов и методы исследований образцов в лабораторных условиях;
- перечень необходимых поверочных расчетов и т.д.

1.4.13. Данные о техническом состоянии строительных конструкций, выводы о возможности их дальнейшей эксплуатации или задачах детального обследования, определяемые на стадии предварительного обследования, рекомендуется представлять в виде таблиц (табл. 1.1).

Таблица 1.1

Результаты предварительного обследования здания

(наименование здания)

Строительная конструкция, помещение, оси, отметки	Конструктивное решение, материалы	Характер и размеры дефекта или повреждения	Вероятная причина возникновения	Вывод о возможности дальнейшей эксплуатации здания или задачи детального обследования
1	2	3	4	5

Примечание. Форма заполняется последовательно для каждого вида конструкции.

1.4.14. В приложении к Заключению содержатся:

- деловая переписка по вопросам обследования (письма, протоколы, акты и т.п.);
- копии необходимых документов из проектно-технической, исполнительной и эксплуатационной документации;
- ведомости повреждений и дефектов, фотографии, эскизы, схемы и т.п.;
- список организаций и лиц, участвовавших в обследовании, с указанием профиля их специализации и квалификации;
- копии лицензий на право проведения обследований зданий и сооружений.

1.5. Детальное обследование строительных конструкций зданий и сооружений

1.5.1. Детальному обследованию подлежат здания и сооружения, строительные конструкции и их элементы, в которых при предварительном обследовании обнаружены повреждения или дефекты, влияющие на их несущую способность, жесткость и устойчивость, на эксплуатационные параметры, а также после воздействий природного или техногенного характера интенсивностью, превышающей расчетную несущую способность строительных конструкций.

1.5.2. Обоснованием для проведения детального обследования технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений является утвержденное заказчиком техническое задание (а в особых случаях — и программа детального обследования), составленное на основе результатов предварительного обследования.

1.5.3. В зависимости от технического состояния зданий, сооружений и их строительных конструкций, а также исходя из задач, установленных в техническом задании, в состав детального обследования рекомендуется включать следующие работы:

- ознакомление с проектной, исполнительной и эксплуатационной документацией, а также с результатами предварительного обследования;
- визуальный осмотр технического состояния зданий, сооружений и их строительных конструкций, с уточнением и детализацией (при необходимости) характерных признаков повреждений и дефектов, выявленных при предварительном обследовании;
- фотофиксация, составление эскизов и уточненных схем повреждений и дефектов строительных конструкций и их элементов;
- инструментальные измерения геометрических параметров строительных конструкций и их элементов, с выявлением и фиксацией отклонений от проекта;
- установление фактических нагрузок и воздействий на здание, сооружение, их строительные конструкции и элементы, а также фактических расчетных схем с фиксацией отклонений от проекта;
- измерение параметров эксплуатационной среды здания или сооружения, а также отклонений эксплуатационных характеристик

(герметичность, влажность, теплопроводность, звукопроницаемость, освещенность и т.д.) от проекта;

- определение прочностных и деформационных характеристик материалов основных строительных конструкций и их элементов неразрушающими методами;

- вскрытие арматуры, стыковочных узлов и поврежденных участков строительных конструкций;

- отбор образцов материалов строительных конструкций и их лабораторные исследования;

- оценка технического состояния строительных конструкций и их элементов по характерным и детальным признакам повреждений и дефектов;

- поверочные расчеты несущей способности и жесткости как отдельных строительных конструкций, так и зданий и сооружений в целом, а также эксплуатационных характеристик зданий и сооружений;

- испытание строительных конструкций зданий и сооружений в натуральных условиях, в том числе с пробным нагружением, определением (при необходимости) амплитудно-частотных характеристик в сейсмически активных регионах и т.п.;

- длительное наблюдение за развитием повреждений и дефектов, с устройством (при необходимости) маяков, установкой датчиков и т.п.;

- составление и оформление обмерных и других графических документов (планов, разрезов и разверток поврежденных конструкций, узлов и т.д.);

- анализ полученных результатов детального обследования и составление Заключения;

- разработка (при необходимости) технических решений по восстановлению или усилению строительных конструкций.

1.5.4. Натурные испытания строительных конструкций и их элементов проводят, как правило, научно-исследовательские организации или специализированные подразделения проектных организаций в случаях, когда поверочные расчеты по выявленным фактическим параметрам конструкций не дают достаточно надежных результатов.

1.5.5. Расположение и размеры выявленных повреждений и дефектов, а также места вскрытий и отбора проб материалов показываются условными обозначениями на планах, разрезах и разверт-

ках соответствующих конструкций, как указано в п. 1.4.9. На чертежах (схемах) показывают также детали вскрытых конструкций, узлов, сопряжений и т.п.

1.5.6. В сейсмоопасных регионах при проведении детальных обследований уточняется фактическая сейсмостойкость зданий и сооружений в соответствии с требованиями СНиП II-7-81* [18].

1.5.7. В общем виде Заключение по результатам детального обследования здания и сооружения состоит из текстовой части и приложений.

В текстовую часть заключения рекомендуется включать:

- титульный лист, утверждаемый организацией-исполнителем проведения обследования, с согласующими подписями (при необходимости) организаций-соисполнителей;
- список организаций и лиц, участвовавших в проведении обследования, с указанием профиля их специализации и квалификации, а также с указанием номера лицензии на право проведения обследований и даты выдачи;
- введение с указанием целей, задач и объема работ по проведению обследования, со ссылками на договор, техническое задание и программу обследования;
- общие сведения об объекте обследования (история строительства и эксплуатации, технологические процессы, природно-климатические и гидрогеологические условия строительства, время обследования и т.д.);
- описание конструктивной схемы здания или сооружения, объемно-планировочного решения и выявленных отклонений от проекта и нормативных документов;
- сведения о нагрузках и воздействиях;
- описание значимых повреждений и дефектов с указанием их характеристик и причин возникновения;
- оценку степени повреждения и категории технического состояния строительных конструкций;
- выводы о возможности дальнейшей эксплуатации зданий, сооружений и их строительных конструкций с рекомендациями по их

усилению, восстановлению, реконструкции или совершенствованию эксплуатационных характеристик;

- список использованных нормативно-технических документов.

В приложениях к Заключению содержатся:

- техническое задание (программа) проведения детального обследования;

- деловая переписка по вопросам обследования (справки-доклады, письма, протоколы, акты и другие документы);

- обмерные чертежи и схемы, позволяющие оценить конструктивные и объемно-планировочные решения зданий и сооружений, а также места и характеристики выявленных дефектов и повреждений;

- таблицы и графики с результатами испытаний прочностных и деформационных характеристик материалов основных строительных конструкций и эксплуатационных характеристик зданий и сооружений;

- результаты поверочных расчетов несущей способности строительных конструкций и их элементов, а также эксплуатационных характеристик зданий и сооружений;

- фотоиллюстрации, эскизы, схемы и т.п.;

- копия лицензии на право проведения обследований.

2. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОБСЛЕДОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

2.1. Решение о проведении и финансировании обследования технического состояния зданий и сооружений принимают заказчики (собственники строений), отвечающие за их безопасную эксплуатацию, в случаях, перечисленных в п. 1.3.1 настоящего пособия.

2.2. Предварительное обследование технического состояния зданий и сооружений выполняется по техническому заданию заказчика специалистами научных, проектных организаций, имеющими лицензии на соответствующий вид строительной деятельности.

2.3. По результатам предварительного обследования разрабатывается Заключение о техническом состоянии здания или сооружения.

2.4. Заключение по результатам предварительного обследования здания и сооружения оформляется в соответствии с п. 1.4.11.

2.5. К Заключению о результатах предварительного обследования может дополнительно прилагаться техническое задание на проведение детального обследования здания или сооружения, а при необходимости — и программа детального обследования, составленная организацией, выполняющей обследование.

2.6. В техническом задании на проведение детального обследования технического состояния здания или сооружения указываются:

- заказчик и исполнители работы;
- основание для выполнения работ по детальному обследованию здания или сооружения;
- цели и задачи проведения детального обследования;
- этапы и сроки выполнения работ;

- требования к выполнению работ по детальному обследованию технического состояния здания или сооружения, в том числе дополнительные требования действующих нормативных документов;
- порядок оформления, сдачи и приемки работы по обследованию технического состояния здания или сооружения, отчетные материалы.

Рекомендуемая форма технического задания на проведение детального обследования приведена в Приложении 12.

2.7. К проведению работ по детальному обследованию технического состояния зданий и сооружений привлекаются специализированные организации. Они должны иметь лицензии на право проведения таких работ.

2.8. Работы по обследованию технического состояния зданий и сооружений проводятся на договорной основе, при этом техническое задание и программа проведения обследования являются обязательными приложениями к договору или отражаются в договоре отдельными этапами.

2.9. В разделе «Дополнительные условия к договору» и в техническом задании на проведение обследования технического состояния зданий и сооружений приводятся предоставляемые заказчиком документация и услуги (жилье, транспорт и т.д.), а также перечень выполняемых заказчиком подготовительных мероприятий для проведения обследования.

2.10. При проведении обследований технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений необходимо соблюдать требования СНиП 12-03-99 [39] и ВСН-48-86 (р) [37].

3. ХАРАКТЕРНЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ И ДЕФЕКТЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

3.1. Классификация повреждений и дефектов строительных конструкций

3.1.1. При обследовании технического состояния зданий и сооружений различного назначения выделяют следующие основные их типы:

- каменные (кирпичные);
- с железобетонным каркасом;
- монолитные железобетонные;
- крупнопанельные и крупноблочные;
- из объемных блоков;
- со стальным каркасом;
- деревянные.

3.1.2. При обследовании технического состояния зданий и сооружений факт наличия повреждений и дефектов устанавливается по их характерным и детальным признакам, а степень повреждения — путем оценки количественных и качественных параметров повреждений и дефектов.

3.1.3. Для оценки технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений повреждения и дефекты классифицируются по следующим признакам:

- виды проявления последствий повреждений и дефектов;
- причины их происхождения и характер распространения (общие, местные, точечные и т.д.);
- время проявления;
- характер процессов разрушения (образования повреждений и дефектов);
- способы обнаружения;

- степень поврежденности (значимости последствий);
- возможность восстановления нормативного уровня технического состояния.

3.1.4. По виду проявления последствий повреждений и дефектов строительных конструкций зданий и сооружений следует различать:

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

3.1.5. По причинам происхождения повреждений и 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.

3.1.6. По времени проявления повреждения и дефекты строительных конструкций зданий и сооружений могут быть установлены в процессе строительства, эксплуатации и после воздействия внешних факторов природного или техногенного характера.

3.1.7. По способам обнаружения повреждения и дефекты могут быть явными, устанавливаемыми визуальным осмотром, и скрытыми, для установления которых необходим инструментальный метод обследования.

3.1.8. По характеру процессов разрушения строительных конструкций зданий и сооружений следует различать повреждения и дефекты механического происхождения (перегрузки, деформации грунтового основания, сейсмические и взрывные воздействия, механические удары и т.д.) и физико-химического происхождения (окисление и коррозия от агрессивных жидких и газообразных сред, повышенная влажность, температурные воздействия, биологические процессы и т.п.).

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

В обобщенном виде схема классификации повреждений и дефектов зданий и сооружений приведена на рис. 3.1.



Рис. 3.1. Классификация повреждений и дефектов зданий и сооружений

3.1.10. В зависимости от снижения несущей способности строительных конструкций степень повреждения и возможности их восстановления приведены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

**Степени повреждения строительных конструкций и
возможность их восстановления**

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 конструктивных элементов
Полное разрушение	Свыше 50	Разборка и замена отдельных конструктивных элементов

3.2. Характерные деформации грунтовых оснований, повреждения и дефекты фундаментов

3.2.1. Деформации грунтовых оснований, повреждения и дефекты фундаментов сказываются на техническом состоянии всех строительных конструкций. Учитывая, что основания и фундаменты скрыты под грунтом обратной засыпки котлованов и траншей, основными косвенными признаками их неблагоприятного технического состояния и одновременно поводом для проведения обследования являются:

- деформации зданий, сооружений и их отдельных строительных конструкций (крены, выгибы, перекосы, прогибы, трещины и т.п.);
- осадка грунтов вокруг зданий и сооружений, а также просадка полов в подвальных помещениях;
- деформации и разрушения фундаментов и стен со 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 (отмостки, водосточные трубы и т.п.), а также нарушения целостности вертикальной планировки.

3.2.2. Наиболее характерными признаками деформации грунтовых оснований являются:

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

3.2.3. Основными причинами деформации грунтовых оснований являются:

- превышение расчетных нагрузок на основание;
- внешние динамические воздействия (сейсмические и взрывные, изменение или нарушение режима работы оборудования, движение транспорта и строительные работы вблизи от фундаментов и др.);
- 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 в проектировании.

3.2.4. Наиболее характерными повреждениями и дефектами фундаментов являются:

- недопустимые значения величин деформаций и смещений фундаментов в плане и по высоте (наклоны, прогибы, осадки и т.п.);
- трещины, сколы, изломы и вывалы в теле фундаментов;
- оголение арматуры, коррозионные явления в теле бетонных фундаментов;
- разрушение материала камней и раствора в швах каменной кладки фундаментов;
- гниение элементов деревянных фундаментов;
- повреждение вертикальной и горизонтальной гидроизоляций фундаментов.

3.2.5. Основными причинами повреждений и дефектов фундаментов являются:

- упомянутые деформации грунтовых оснований, перечисленные в п. 3.2.3;
- превышение расчетных нагрузок на фундаменты;
- механические повреждения при вскрытии фундаментов, вводе и замене коммуникаций;
- динамические воздействия сейсмического и взрывного характера, нарушение режима работы технологического оборудо-

дования (вибрация), работа транспортных и строительных машин и др.;

- старение материалов фундаментов и гидроизоляции;
- воздействие агрессивной среды в сочетании с замачиванием;
- ошибки при проектировании фундаментов.

3.3. Характерные повреждения и дефекты строительных конструкций каменных (кирпичных) зданий и сооружений

3.3.1. Повреждения и дефекты строительных конструкций каменных зданий классифицируются по следующим основным видам:

- деформации стен (прогибы, отклонения от вертикали и т.п.);
- отколы, раковины, выбоины и другие нарушения сплошности;
- увлажнение кладки стен, выветривание и вымывание раствора;
- повреждение защитных и отделочных слоев;
- разрушение основного материала стен.

3.3.2. Основными причинами возникновения повреждений и дефектов строительных конструкций каменных зданий 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 и т.п.;
- неудовлетворительные условия эксплуатации: замачивание и увлажнение; агрессивное воздействие окружающей среды и т.п.;
- 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 и т.п.;
- отсутствие или нарушение гидроизоляции стен;
- отсутствие или разрушение карнизов, водосточных труб и др.

3.3.3. Наиболее характерные признаки наличия повреждений и дефектов каменных конструкций, места и причины их появления, а также возможные последствия приведены в табл. 3.2.

Таблица 3.2

Характерные повреждения и дефекты каменной кладки

№ п/п	Вид повреждения и дефекта, место их расположения и характерные признаки обнаружения	Вероятные причины возникновения и методы обнаружения	Возможные последствия и меры по предупреждению дальнейшего развития или по устранению
1	2	3	4
<i>Деформации стен</i>			
1	Искривление горизонтальных и вертикальных линий	Неравномерные деформации грунтов основания. Возможно появление характерных трещин. 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 (против расчетных) эксцентриситетов вертикальных нагрузок, большая гибкость стены по высоте вследствие разрыва или отсутствия промежуточных 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. Методы выявления — визуальный, поверочный расчет	Снижение несущей способности стены, появление трещин. Устранение горизонтальных нагрузок, восстановление связей, ремонт (при необходимости) поврежденных участков стен (по расчету) с усилением

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4
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 деформации грунта и проведение ремонта стен с необходимым усилением
<i>Отколы, раковины, выбоины и другие нарушения сплошности</i>			
4	Отколы углов, пробоины, выбоины, борозды и др.	Дефекты строительства, механические воздействия в процессе эксплуатации (удары транспортных средств, пробивка отверстий и борозд для различных целей и т.п.). Выявление дефекта — визуально, с изучением условий эксплуатации	Возможное снижение несущей способности. Ремонт после устранения причин повреждений или принятия мер защиты от них, в случае необходимости — усиление конструкции
<i>Увлажнение кладки стен</i>			
5	Разрушение наружного слоя (штукатурки, облицовки и др.)	Скапливание влаги от атмосферных осадков на поврежденных участках наружной поверхности стен и ее капиллярное всасывание материалами кладки в толщу стены. Выявление дефекта — визуально	Развитие деструктивных процессов с последующим микро- и макроразрушением камня и раствора. Ремонт поврежденного наружного слоя с предварительным устранением причин повреждения и осушением участков

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4
6	Разрушение каменной кладки стен в местах открыто размещенного оборудования, выделяющего пар и влагу	Конденсация влаги на поверхности стен, попадание брызг. Выявление дефекта — визуально	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. Определение дефекта — визуально	Развитие деструктивных процессов в кладке с последующим прогрессирующим разрушением. Устранение причин увлажнения, в случае необходимости — ремонт кладки с осушением увлажненных участков

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4
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. Выявление дефектов — визуально	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 повреждений — 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 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

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4
11	Разрушение каменной кладки стен в зонах размещения санитарно-технического оборудования, трубопроводов, емкостей с жидкостью	Неисправности оборудования, протечки из трубопроводов и емкостей, постоянный конденсат на поверхности трубопроводов, емкостей с жидкостью и т.п. 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 состав материалов стены, на ее поверхность при их повышенных дозировках (добавки и раствор). Метод выявления — визуальный	На несущую способность кладки заметного влияния не оказывают. Участки стен с высолами очистить от налета соли и просушить

1	2	3	4
<i>Повреждения защитных и отделочных слоев</i>			
13	Шелушение, растрескивание или отслаивание лакокрасочных покрытий	Деформация и 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 кусков	Деформации или разрушения материалов стены под штукатурным слоем; различие в усадочных или температурных деформациях штукатурного слоя и стены; дефекты изготовления или нанесения покрытий; проникание влаги под штукатурный слой, с последующими многократными циклами замораживания-оттаивания или увлажнения-высыхания; высокотемпературный нагрев (технологический или при пожаре). Методы 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

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4
15	Рыхлая структура штукатурного слоя	<p>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.</p> <p>Выявление дефекта путем сопоставления свойств материала штукатурного слоя на различных участках здания</p>	<p>На несущую способность кладки заметного влияния не оказывает.</p> <p>Удалить поврежденные участки штукатурки и нанести новое штукатурное покрытие</p>
<i>Разрушение основного материала стен</i>			
16	Трещины в кладке, имеющие характер параболических кривых, ветви которых расходятся книзу по обе стороны от средней части здания	<p>Деформация грунта основания в средней части здания.</p> <p>Метод выявления — визуальный, наблюдения за деформацией грунта и трещинами, инженерно-геологические изыскания, поверочные расчеты</p>	<p>Снижение несущей способности стен в зоне расположения трещин, уменьшение пространственной жесткости здания.</p> <p>Укрепление грунтов основания, усиление фундаментов или повышение пространственной жесткости зданий, установка тяжей и заделка трещин после прекращения их развития</p>

1	2	3	4
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. Методы выявления — те же	То же
18	Трещина, близкая к вертикальной, раскрытие которой увеличивается кверху	Разлом здания вследствие наличия жесткой опоры в грунте под трещиной. Методы выявления — те же	—"—
19	Близкая к вертикальной трещина с одинаковым раскрытием по высоте со смещением по вертикали части здания с одной стороны от трещины относительно другой	Деформация грунта основания под частью здания. Методы выявления — те же	—"—
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 на грунт по обе стороны от линии пристройки или перепада высот. Метод выявления — тот же	—"—

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4
21	Вертикальные трещины с раскрытием 0,1—0,5 мм, пересекающие два и более рядов кладки, при количестве трещин две и более на 1 м вертикально нагруженной стены, расслоение кладки	Значительная перегрузка кладки, пониженная прочность материалов, примененных в конструкции, и соответственно 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	Перегрузка кладки, пониженная прочность материалов, недостаточное армирование, неравномерные деформации грунтов основания. Метод выявления — тот же	То же
23	Горизонтальные трещины по швам кладки стен, подверженных горизонтальным нагрузкам, возможно — со сдвигом по горизонтальным швам или ступенчатой наклонной штрабе	То же	Снижение прочности кладки. Усиление по расчету с учетом фактической прочности материалов, сечения кладки и эксцентриситета вертикальных нагрузок

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4
24	<p>Мелкие трещины, возможно, со скалыванием и раздроблением материалов кладки под опорами и опорными подушками балок, ферм, перемычек, козырьков, веерообразно расходящихся от места расположения нагрузки</p>	<p>Перегрузка кладки, а также недостаточная глубина опорной части. Отсутствие или недостаточная несущая способность опорной подушки. Метод выявления — визуальный, поверочный расчет кладки и опорной подушки</p>	<p>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</p>
25	<p>Вертикальные и наклонные трещины в верхней части здания, в местах сопряжения разнонагруженных продольных и поперечных стен</p>	<p>Различная деформативность разнонагруженных стен вследствие разных напряжений в кладке и ползучести кладки при длительном действии нагрузки. Метод выявления — визуальный, поверочные расчеты фактического конструктивного решения</p>	<p>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</p>

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4
26	Вертикальные трещины в верхней части пилястр, служащих опорами балок и ферм, в местах сопряжения пилястр с кладкой стены	То же и горизонтальные усилия, возникающие в фермах и балках при колебаниях температуры, осадке фундаментов. Метод обнаружения — визуальный, поверочный расчет	Снижение несущей способности. Необходимость усиления определяется расчетом с учетом коэффициента $K_{тс}$
27	Трещины V-образной формы в верхней части здания	То же и распор вследствие расстройств стропильной системы покрытия здания. Метод обнаружения — визуальный	Снижение несущей способности. Восстановление затяжек стропильной системы. Заделка трещин, в случае необходимости — с перекладкой деформированных участков, установкой тяжей и инъектированием трещин
28	Вертикальные трещины с раскрытием 0,1—0,3 мм в кладке продольных стен нижних этажей, по концам перемычек, балок, плит, армированных поясов, отрыв продольных стен от торцевых и поперечных	Продольные температурно-влажностные деформации стен или перекрытий при изменении средней температуры сечения. Метод выявления — визуальный, наблюдение за развитием трещин, поверочные расчеты	Снижение прочности кладки в зоне трещин. Заделка трещин, необходимость усиления определяется по расчету с учетом фактической прочности материалов и сечений стены

Окончание таблицы 3.2

1	2	3	4
29	Трещины с раскрытием до 10 мм, разрыв в кладке средней части здания на всю его высоту	Отсутствие температурно-осадочных швов или отсутствие армированных поясов для восприятия температурно-влажностных деформаций. Метод обнаружения — визуальный	То же и усиление грунтового основания и фундаментов по расчету, устройство тяжей, инъектирование трещин
30	Косые трещины в узлах крайних проемов первых этажей	Отсутствие температурно-осадочных швов или отсутствие армированных поясов для восприятия температурно-влажностных деформаций. Метод обнаружения — визуальный	То же и усиление грунтового основания и фундаментов по расчету, устройство тяжей, инъектирование трещин
31	Шелушение поверхностей, выветривание наружных слоев, повышенная пористость, пониженная плотность, рыхлая структура, выкрашивание, выпадение отдельных частиц материала	Воздействие химически агрессивных эксплуатационных 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. Метод выявления — визуальный, в случае необходимости — с лабораторным анализом агрессивной среды и образцов материалов	Снижение несущей способности. Необходимость усиления определяется расчетом. Ремонт выполняется после устранения причин повреждения, очистки и обработки поврежденных участков

Примечание. * Значения коэффициента $K_{тс}$ (см. табл. 5.6, 5.7, 5.8).

3.4. Характерные повреждения и дефекты железобетонных строительных конструкций

3.4.1. Виды повреждений и дефектов железобетонных конструкций зависят от многих факторов, к основным из которых относятся:

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

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

3.4.3. Независимо от типа здания или сооружения, его конструктивной и расчетной схемы общие характерные повреждения и дефекты железобетонных строительных конструкций приведены в табл. 3.3.

Таблица 3.3

Характерные повреждения и дефекты железобетонных конструкций

№ п/п	Вид повреждения и дефекта, место их расположения и характерные признаки обнаружения	Возможные причины возникновения и методы обнаружения	Возможные последствия и меры по предупреждению дальнейшего развития или устранению
1	2	3	4
1	Волосные трещины, не имеющие четкой ориентации, появляющиеся при изготовлении в основном на верхней поверхности	Усадка в результате принятого режима тепло-влажностной обработки, состава бетонной смеси, свойств цемента и т.п. Метод обнаружения — визуальный	На несущую способность не влияют, могут снизить долговечность. Заделка трещин раствором
2	Волосные трещины вдоль арматуры, иногда след 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 обнаружения — визуально-инструментальный	Снижение несущей способности до 5%. Может снизиться долговечность. Возможно снижение несущей способности. Степень снижения зависит от многих факторов, поэтому должна оцениваться с учетом наличия других дефектов и результатов поверочного расчета. Усиление (при необходимости), восстановление защитного слоя

Продолжение таблицы 3.3

1	2	3	4
3	Сколы бетона	Механические воздействия. Метод обнаружения — 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 обнаружения — 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 (см. п. 2). Толщина продуктов коррозии — до 3 мм. Метод обнаружения — 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 конструкций аварийное. Усиление по расчету, восстановление защитного слоя

Продолжение таблицы 3.3

1	2	3	4
6	Отслоение защитного слоя бетона	Коррозия арматуры (дальнейшее развитие дефектов пп. 2 и 5). Метод обнаружения — визуально-инструментальный	Снижение несущей способности в зависимости от уменьшения площади сечения арматуры в результате коррозии и уменьшения размеров поперечного сечения сжатой зоны. Кроме того, снижение прочности нормальных сечений до 30 % в результате нарушения сцепления арматуры с бетоном. Снижена жесткость элементов. При расположении дефекта на опорном участке — состояние аварийное. Усиление по расчету, восстановление защитного слоя
7	Нормальные трещины в изгибаемых конструкциях и в растянутых элементах конструкций шириной раскрытия для стали класса: А-I — более 0,5 мм; А-II, А-III А-IIIв, А-IV — более 0,4 мм; в остальных случаях — более 0,3 мм	Перегрузка конструкций. Смещение растянутой арматуры. Для преднапряженных конструкций — малая величина натяжения арматуры при изготовлении. Метод обнаружения — визуально-инструментальный	Снижение несущей способности и жесткости элементов. Разгрузка и усиление по расчету
8	То же, что в п. 7, но имеются трещины с разветвленными концами	Перегрузка конструкций в результате снижения прочности бетона или нарушения сцепления арматуры с бетоном. Метод обнаружения — визуально-инструментальный	Состояние аварийное. Немедленная разгрузка и усиление по расчету

Продолжение таблицы 3.3

1	2	3	4
9	Наклонные трещины со смещением участков балки относительно друг друга и наклонные трещины, пересекающие арматуру	Перегрузка конструкций. Нарушение анкеровки арматуры. Метод обнаружения — визуально-инструментальный	Состояние аварийное. Немедленная разгрузка и усиление по расчету
10	Относительные прогибы, превышающие предельно допустимые по нормам проектирования	Перегрузка конструкций. Метод обнаружения — инструментальный	Степень опасности определяется в зависимости от наличия других дефектов. Например, наличие этого дефекта и по п. 7 — состояние аварийное. Разгрузка и усиление по расчету
11	Повреждения арматуры и закладных деталей (надрезы, вырывы и т.п.)	Механические воздействия, коррозия арматуры. Метод обнаружения — визуально-инструментальный	Снижение несущей способности. Усиление по расчету
12	Выпучивание сжатой арматуры, продольные трещины в сжатой зоне, шелушение бетона сжатой зоны	Перегрузка конструкций. Метод обнаружения — визуально-инструментальный	Состояние аварийное. Немедленная разгрузка и усиление по расчету
13	Уменьшение площадок опирания конструкций против проектных	Ошибки при изготовлении и монтаже. Метод обнаружения — инструментальный	Возможно снижение несущей способности. Усиление по расчету
14	Разрывы или смещения поперечной арматуры в зоне наклонных трещин	Перегрузка конструкций. Метод обнаружения — инструментальный	Состояние аварийное. Немедленная разгрузка и усиление по расчету

Продолжение таблицы 3.3

1	2	3	4
15	Отрыв анкеров от пластин закладных деталей, деформация соединительных элементов, расхождение стыков	Наличие воздействий, не предусмотренных при проектировании. Метод обнаружения — визуально-инструментальный	Состояние аварийное. Немедленная разгрузка и усиление по расчету
16	Трещины, вывалы и оголение арматуры в зоне прохода коммуникаций через стены, перекрытия и покрытия	Механические повреждения при пробивке отверстий и проемов с оголением и вырезкой арматуры, вибрация. Метод обнаружения — тот же	Снижение несущей способности. Устранение причин. В необходимых случаях — усиление по расчету
17	Трещины, выбоины, раскалывание фундаментов под оборудование, вырыв анкерных болтов	Вибрация, снижение прочности бетона, промасливание. Метод обнаружения — тот же	Состояние предаварийное. Устранение вибрации. Восстановление фундаментов с усилением (при необходимости)
18	Высолы на поверхности бетона	Воздействие агрессивной среды, неправильное применение химдобавок. Метод обнаружения — тот же и лабораторный	Снижение несущей способности за счет коррозии бетона и арматуры. 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 обнаружения — визуальный	Снижение несущей способности. Конструкция требует восстановления поврежденных поверхностей

Окончание таблицы 3.3

1	2	3	4
20	<p>Полное покрытие поверхности сажей и копотью, сколы бетона 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</p>	<p>Среднее воздействие пожара. Метод обнаружения — визуально-инструментальный</p>	<p>Снижение несущей способности и жесткости элементов. Конструкции требуют усиления по расчету с увеличением сечений</p>
21	<p>Цвет бетона — желтый, сколы до 30 %, обнажение арматуры до 50 %, трещины до 1,0 мм</p>	<p>Сильное воздействие пожара. Метод обнаружения — тот же</p>	<p>Аварийное состояние. Конструкции требуют усиления по расчету с увеличением сечений бетона и арматуры и устройством дополнительных опор</p>

3.5. Характерные повреждения и дефекты зданий с железобетонным каркасом

3.5.1. 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 и 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».

3.5.2. Основные причины повреждений и дефектов строительных конструкций 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.

3.5.3. В основной массе повреждения и дефекты конструкций зданий с железобетонным каркасом обусловлены повреждениями и дефектами железобетонных и каменных конструкций, которые приведены в табл. 3.2 и 3.3.

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

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

3.5.4. Характерные повреждения и дефекты строительных конструкций с железобетонным каркасом приведены в табл. 3. 4.

3.6. Характерные повреждения и дефекты конструкций крупнопанельных, крупноблочных, объемно-блочных и монолитных зданий

3.6.1. В связи с тем, что все основные строительные конструкции крупнопанельных, крупноблочных, объемно-блочных и монолитных зданий выполнены из одних и тех же конструкционных материалов (бетон, арматурная сталь и стальные закладные детали), характерные повреждения и дефекты у них, за некоторыми исключениями, идентичны как по характеру, так и по методам обнаружения.

3.6.2. Основные причины повреждений и дефектов строительных конструкций крупнопанельных, крупноблочных, объемно-блочных и монолитных зданий:

- неравномерные осадки фундаментов, вызванные недооценкой инженерно-геологических и гидрогеологических условий или изменениями этих условий в процессе эксплуатации, а также при перегрузках;
- аварии техногенного и природного характера;
- механические повреждения;
- ошибки при проектировании, изготовлении и монтаже конструкций;
- коррозия бетона и арматуры;
- воздействия высоких температур;
- биологические воздействия;
- технологические протечки и др.

3.6.3. Кроме приведенных в табл. 3.3, наиболее характерные повреждения и дефекты строительных конструкций крупнопанельных, крупноблочных, объемно-блочных и монолитных зданий и сооружений, а также вероятные места их появления, причины и последствия приведены в табл. 3.5.

Таблица 3.4

Характерные повреждения и дефекты в зданиях и сооружениях с железобетонным каркасом

№ п/п	Вид повреждения и дефекта, место их расположения и характерные признаки обнаружения	Возможные причины возникновения и методы обнаружения	Возможные последствия и меры по предупреждению дальнейшего развития или устранению
1	2	3	4
<i>Здания с несущими и самонесущими стенами</i>			
1	Наклонные, вертикальные и горизонтальные трещины в кирпичных стенах	Неравномерные осадки фундаментов стен и каркаса здания, перегрузки в местах опирания балок; смещение каркаса от динамических и крановых нагрузок. Метод обнаружения — визуально-инструментальный	Снижение несущей способности стен и пространственной жесткости; снижение эксплуатационных характеристик за счет нарушения тепловлажностного режима, снижение долговечности. Устранение причин возникновения. Заделка трещин. В необходимых случаях — усиление по расчету
2	Отрыв поперечных (торцевых) и продольных стен от каркаса	Нарушение анкеровки стен от неравномерных осадок фундаментов стен и каркаса; смещение каркаса от перегрузок и динамических крановых нагрузок. Метод обнаружения — тот же	Снижение несущей способности, пространственной жесткости и эксплуатационных характеристик здания. Устранение причин возникновения. Усиление по расчету с устройством тяжелой или восстановлением анкеровки. Заделка трещин

Продолжение таблицы 3.4

1	2	3	4
3	Трещины в плитах перекрытий и покрытий, сдвиги плит относительно стен и по швам	То же и перегрузка плит. Метод обнаружения — тот же	Снижение несущей способности, пространственной жесткости и эксплуатационных характеристик здания. Устранение причин возникновения. Усиление по расчету с восстановлением анкеровки. Заделка трещин
4	Трещины и выколы 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 обнаружения — тот же	То же
5	Трещины, выколы 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 обнаружения — тот же	Снижение несущей способности, пространственной жесткости и эксплуатационных характеристик здания. Устранение причин возникновения. Усиление по расчету с восстановлением анкеровки. Заделка трещин

Продолжение таблицы 3.4

1	2	3	4
6	Трещины, выколы и разрушение бетона в опорных участках и пролетах балок, ригелей, подкрановых балок с оголением и выпучиванием арматуры	Перегрузки, смещение и уменьшение площади опирания опорных участков; ошибки при монтаже; коррозия и разрушение деталей стыковочных узлов. Метод обнаружения — тот же	—''—
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 обнаружения — тот же	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 обнаружения — тот же	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, смещения элементов каркаса, перегрузки, коррозия металла и ошибки при монтаже. Метод обнаружения — тот же	Снижение несущей способности и пространственной жесткости. Разгрузка и восстановление стыковочных узлов. В необходимых случаях — усиление по расчету

1	2	3	4
<i>Здания с навесными панелями и с кирпичным заполнением в плоскости каркаса</i>			
10	Разрушение и вывалы каменной кладки из плоскостей каркаса	Неравномерные осадки фундаментов, смещения элементов каркаса, перегрузки, коррозия и разрушение анкеровки. Метод обнаружения — 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 обнаружения — тот же	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	То же	Снижение эксплуатационных характеристик. Устранение причин. Заделка трещин, герметизация стыков
13	Трещины и сколы в стенах-диафрагмах жесткости и в местах их стыковки с каркасом	То же и коррозия металла стыковочных узлов, ошибки при строительстве. Метод обнаружения — тот же	Нарушение пространственной жесткости. Устранение причин, восстановление стыковочных узлов, заделка трещин. В необходимых случаях — замена или усиление по расчету

Продолжение таблицы 3.4

1	2	3	4
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	То же	Снижение несущей способности и пространственной жесткости. Устранение причин. Усиление по расчету. Заделка трещин
Отдельные конструктивные элементы <i>Колонны</i>			
15	Продольные трещины по всему сечению	Перегрузки при центральном сжатии. Метод обнаружения — визуально-инструментальный	Снижение прочности бетона и несущей способности. Усиление по расчету
16	То же в сжатой зоне	Перегрузки при малых эксцентриситетах. Метод обнаружения — тот же	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 обнаружения — тот же	То же
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 обнаружения — тот же	Снижение несущей способности, возможно аварийное состояние. Усиление по расчету

Продолжение таблицы 3.4

1	2	3	4
19	Нормальные трещины в консолях	Перегрузки и увеличение эксцентриситета приложения нагрузки. Метод обнаружения — тот же	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 обнаружения — тот же	Снижение прочности бетона. Усиление по расчету
21	Обрыв закладных деталей и выпусков арматуры	Перегрузки и динамические воздействия от мостовых кранов. Перегрузки неразрезных ригелей. Метод обнаружения — тот же	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, нарушения технологии обетонирования стыков. Метод обнаружения — тот же	Снижение несущей способности и устойчивости. Возможно аварийное состояние. Вскрытие стыков, усиление по расчету
23	Трещины и разрушения бетона в стыках колонн с диафрагмами жесткости. Вырыв закладных деталей, разрыв накладок или сварных швов	Перегрузки от продольных усилий, дефекты при устройстве стыков. Метод обнаружения — тот же	Снижение несущей способности и устойчивости. Вскрытие, усиление по расчету. Заделка трещин, защита от коррозии

Продолжение таблицы 3.4

1	2	3	4
<i>Балки и ригели</i>			
24	Нормальные трещины в растянутой зоне балок и неразрезных ригелей	Действие изгибающих моментов при перегрузках. Метод обнаружения — 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 обнаружения — тот же	Последствия те же. Усиление по расчету наклонных сечений. Заделка трещин и защита от коррозии
26	Приопорные трещины	Нарушение анкеровки рабочей арматуры и ее сцепления с бетоном. Метод обнаружения — тот же	Снижение несущей способности и устойчивости. Усиление по расчету
27	Раскалывание опорных частей преднапряженных балок	Низкая прочность бетона, нарушение анкеровки арматуры. Метод обнаружения — тот же	То же
28	Продольные трещины в сжатой зоне	Перегрузки, низкая прочность бетона. Метод обнаружения — тот же	Снижение несущей способности. Усиление сжатой зоны
29	Раздробление бетона между наклонными трещинами	То же	Снижение несущей способности, возможно аварийное состояние. Усиление балок
<i>Плиты</i>			
30	Нормальные трещины в растянутой зоне и наклонные трещины у опор	Перегрузки, низкая прочность бетона, коррозия арматуры. Метод обнаружения — визуально-инструментальный	Снижение несущей способности. Усиление по расчету, защита от коррозии, заделка трещин

Продолжение таблицы 3.4

1	2	3	4
31	Приопорные трещины преднапряженных плит	Нарушение анкеровки и проскальзывание арматуры. Метод обнаружения — визуально-инструментальный	Снижение несущей способности. Усиление опорных участков
32	Трещины в полках плит	Перегрузки, низкая прочность бетона, коррозия арматуры. Метод обнаружения — тот же	Снижение несущей способности. Усиление по расчету, защита от коррозии, заделка трещин
33	Трещины по контуру плит	Недостаточная анкеровка арматуры полок в ребрах плит. Метод обнаружения — тот же	Снижение несущей способности. Усиление полок плит
34	Нормальные трещины в сжатой зоне	Неправильные перевозка и складирование. Большие усилия в преднапряженной арматуре. Метод обнаружения — тот же	Снижение несущей способности. Усиление по расчету
35	Раздробление бетона между наклонными трещинами	Перегрузки, низкая прочность бетона. Метод обнаружения — тот же	Снижение несущей способности, возможно аварийное состояние. Усиление по расчету
<i>Фермы</i>			
36	Нормальные трещины в нижнем поясе	Перегрузки, недостаточное усилие преднапряжения арматуры. Метод обнаружения — визуально-инструментальный	Снижение несущей способности. Усиление по расчету. Защита от коррозии и затирка трещин

Окончание таблицы 3.4

1	2	3	4
37	Продольные трещины в нижнем поясе	Раскалывание от дополнительного обжатия при отпуске преднапряженной арматуры. Нарушение правил перевозки и складирования. Метод обнаружения — тот же	То же
38	Наклонные трещины в опорных узлах	Перегрузки, низкая прочность бетона, нарушение анкеровки арматуры, недостаточное поперечное армирование. Метод обнаружения — тот же	То же. Возможно аварийное состояние. Защита от коррозии и затирка трещин
39	Продольные трещины в верхнем поясе	Перегрузки, низкая прочность бетона. Метод обнаружения — тот же	Снижение несущей способности. Усиление по расчету. Заделка трещин и защита от коррозии
40	Нормальные трещины в верхнем поясе	Изломы из плоскости при нарушениях правил перевозки и складирования. Метод обнаружения — тот же	То же
41	Трещины в местах примыкания растянутых раскосов к узлам	Нарушение анкеровки арматуры растянутых раскосов. Метод обнаружения — тот же	—”—
42	Трещины в узлах	Перегрузки, недостаточное армирование в узлах. Метод обнаружения — тот же	—”—
43	Нормальные трещины в нижней части верхнего и нижнего поясов	Внеузловое приложение нагрузки, смещение прогонов. Метод обнаружения — тот же	Снижение несущей способности. Усиление по расчету. Снятие внеузловых нагрузок. Заделка трещин и защита от коррозии

Таблица 3.5

Характерные повреждения и дефекты строительных конструкций крупнопанельных, крупноблочных, объемно-блочных и монолитных зданий

№ п/п	Вид повреждений и дефекта, вероятное место и признаки их образования	Вероятные причины возникновения и методы обнаружения	Возможные последствия и меры по предотвращению дальнейшего развития или по устранению
1	2	3	4
<i>Крупнопанельные и крупноблочные здания</i>			
1	Расхождение вертикальных и горизонтальных швов наружных стен с выпадением раствора	Неравномерные осадки фундаментов, аварии, вибрационные и сейсмические воздействия. Метод обнаружения — визуальный	Снижение несущей способности, устойчивости и долговечности. Снижение эксплуатационных характеристик стен. Устранение причин. Заделка трещин и восстановление герметизации швов. При необходимости усиление по расчету
2	Отклонение стен от вертикали	То же и нарушение анкеровки с перекрытиями и поперечными стенами. Метод обнаружения — визуально-инструментальный	То же
3	Выпучивание стеновых панелей и блоков	Нарушение анкеровки с перекрытиями и поперечными стенами от перегрузок и динамических воздействий. Метод обнаружения — тот же	То же

Продолжение таблицы 3.5

1	2	3	4
4	Вертикальные трещины в наружных стенах над проемами и в простенках	Неравномерные осадки фундаментов, перегрузки, нарушение защитного слоя. Метод обнаружения — визуальный	Снижение несущей способности и эксплуатационной пригодности. Устранение причин. Заделка трещин и усиление по расчету
5	Вертикальные и наклонные трещины во внутренних стенах	Неравномерные осадки наружных и внутренних стен, нарушение анкеровки в стыковочных узлах, перегрузки, смещение осей. Метод обнаружения — тот же	То же
6	Вертикальные и наклонные трещины в местах сопряжения наружных и внутренних стен	Перегрузки, неравномерные осадки, разрывы анкерных связей, динамические и сейсмические воздействия. Метод обнаружения — тот же	Снижение несущей способности и пространственной жесткости. Устранение причин. Усиление по расчету
7	Выдавливание наружных панелей и блоков	Горизонтальные динамические нагрузки, избыток внутреннего давления внутри помещений при взрывах, нарушение стыковочных узлов. Метод обнаружения — визуально-инструментальный	Снижение несущей способности и устойчивости. Усиление по расчету

Продолжение таблицы 3.5

1	2	3	4
8	Короткие трещины под опорами плит, перемычек, прогонов, балконных плит, лестничных площадок и маршей	Неравномерные осадки, смещения при монтаже, перегрузки, воздействие динамических нагрузок. Метод обнаружения — тот же	То же
9	Нарушение герметизации швов между панелями и блоками с выпадением раствора	Неравномерные осадки, температурно-влажностные деформации, ошибки при строительстве. Метод обнаружения — визуальный	Снижение эксплуатационной пригодности. Заделка швов раствором и восстановление герметизации
<i>Здания из объемных блоков</i>			
10	Волосяные трещины по штукатурке, побелке, в стенах и плитах потолков, по контуру закладных деталей	Неравномерные осадки, ошибки технологического характера при изготовлении объемных блоков; ошибки при монтаже; перегрузки. Метод обнаружения — визуально-инструментальный	Незначительное снижение несущей способности и эксплуатационной пригодности. Расшивка и заделка трещин

Продолжение таблицы 3.5

1	2	3	4
11	<p>Диагональные и вертикальные трещины в стенах и плитах потолков и в зонах сварных соединений с незначительным раскрытием</p>	<p>Неравномерные осадки, перегрузки, воздействие динамических нагрузок. Метод обнаружения — визуальный</p>	<p>Снижение несущей способности. Заделка трещин. В необходимых случаях — усиление по расчету</p>
12	<p>Трещины со значительным раскрытием над дверными и оконными проемами, а также в перегородках. Разрушение сварных соединений</p>	<p>Значительные перегрузки и неравномерные осадки фундаментов. Воздействие динамических и сейсмических нагрузок. Метод обнаружения — тот же</p>	<p>Значительное снижение несущей способности. Устранение причин. Усиление по расчету</p>
13	<p>Смещение объемных блоков по вертикали и горизонтали с раскрытием швов между блоками и навесными утепляющими панелями; выпадение раствора и герметика из швов</p>	<p>То же</p>	<p>Значительное снижение несущей способности, устойчивости и эксплуатационных характеристик. Усиление по расчету, восстановление герметизации стыков</p>

1	2	3	4
<i>Монолитные здания</i>			
14	Смещение объемных блоков, лестничных маршей и площадок, обнажение стыковочных узлов с вырывом закладных деталей и разрывом сварных швов; трещины в опорных элементах	То же и ошибки при монтаже. Метод обнаружения — тот же	Снижение несущей способности и пространственной жесткости. Состояние предаварийное. Разгрузка и усиление по расчету
15	Трещины в перегородках и в несущих стенах по рабочим швам бетонирования в монолитных зданиях. Трещины в углах междуоконных простенков и вдоль верхних и нижних граней оконных проемов в монолитных зданиях. Трещины в сопряжениях лестничных маршей и площадок между собой и со стенами лестничной клетки в монолитных зданиях	Нарушение технологии производства работ. Методы обнаружения — визуально-инструментальный и лабораторный	Снижение несущей способности. Выдалбливание и заделка рабочих швов мелкозернистым бетоном на расширяющемся цементе
16	Отклонения наружных и внутренних стен от вертикали, сквозные трещины и раковины в стенах, перекрытиях монолитных зданий	Нарушение технологии производства работ. Методы обнаружения — те же	—''—

3.7. Характерные повреждения и дефекты зданий со стальным каркасом

3.7.1. Основные характерные повреждения приводятся только для строительных конструкций стального каркаса зданий и сооружений, так как повреждения и дефекты ограждающих конструкций (кирпичных стен и перегородок, навесных и самонесущих панелей, плит перекрытий и покрытий) аналогичны повреждениям и дефектам каменных, бетонных и железобетонных конструкций.

3.7.2. Основные причины повреждений металлических конструкций:

- неравномерные осадки грунтов в основании фундаментов из-за недооценки инженерно-геологических и гидрогеологических условий или изменений их в процессе эксплуатации;
- ошибки проектирования при принятии конструктивных решений и выборе марки прокатной стали;
- нарушение технологии изготовления металлоконструкций и применение непроектных марок сталей;
- нарушение технологии монтажа металлоконструкций;
- усталость металла, коррозия металла;
- механические воздействия, аварии техногенного и природного характера;
- превышение расчетных нагрузок и воздействий;
- воздействие высоких температур.

3.7.3. Наиболее характерные повреждения и дефекты стальных конструкций каркасов зданий и сооружения приведены в табл. 3.6.

3.8. Характерные повреждения и дефекты деревянных зданий

3.8.1. Основными причинами повреждений и дефектов деревянных зданий являются:

- неправильный отбор и использование древесины в конструкциях (повышенная влажность, поражение грибками и т.п.);
- ошибки при проектировании (зыбкость перекрытий);
- неудовлетворительная эксплуатация зданий (перегрузки, отсутствие гидроизоляции и водоотвода и т.д.);

- естественные пороки древесины (сучки, трещины, косослой и др.);

- возгорание;

- гниение;

- вредители древесины (жуки-точильщики, термиты и т.д.).

3.8.2. Наиболее уязвимые места деревянных зданий:

- подполья и необитаемые подвалы;

- балки и прогоны, стропила и обрешетка крыш;

- накаты перекрытий, лаги и настил пола;

- перегородки;

- столярные изделия (дверные и оконные блоки, фрамуги и т.п.);

- элементы лестниц.

3.8.3. Характерные признаки повреждений и дефектов деревянных зданий приведены в табл. 3.7. Детальные признаки биологического поражения строительных конструкций деревянных зданий описаны в табл. 3.8.

Таблица 3.6

Характерные повреждения и дефекты стальных конструкций

№ п/п	Вид повреждения и дефекта, место их расположения и характерные признаки обнаружения	Возможные причины возникновения и методы обнаружения	Возможные последствия и меры по предотвращению дальнейшего развития или устранению
1	2	3	4
<i>Отклонения от проектного положения</i>			
1	<p>Колонны — отклонения осей от вертикали, смещения опорных элементов (пяты, консоль, оголовки). Балки, ригели, прогоны — прогибы, смещение опорных узлов по вертикали и в осях, смещение прогонов, смещение осей подкрановых рельсов и балок, выпучивание стенок сплошных балок и др.</p> <p>Фермы — отклонения расстояний по верхним поясам ферм, выход из плоскости поясов ферм и раскосов, смещение по высоте и в осях опорных узлов, нарушение соосности в узлах элементов</p>	<p>Неравномерные осадки фундаментов, перегрузки и динамические воздействия.</p> <p>Метод обнаружения — визуально-инструментальный</p>	<p>Появление эксцентриситетов, снижение несущей способности. Снижение пространственной жесткости вплоть до потери устойчивости.</p> <p>Устранение причин смещений, усиление по расчету. Демонтаж и восстановление проектного положения при величине смещений, превышающих предельно допустимые</p>

1	2	3	4
<i>Деформации элементов и их стыковочных узлов</i>			
2	<p>Колонны — местные искривления ветвей сквозных колонн, разрывы стержней соединительной решетки, местные прогибы стенок и полок сплошных колонн, разрывы их полок и стенок, пробоины и трещины, разрывы сварных швов, ослабление болтовых и заклепочных соединений.</p> <p>Балки, ригели, прогоны — местные искривления полок, стенок и ребер; разрывы и трещины в стенках и полках; разрывы сварных швов; ослабление болтовых и заклепочных соединений</p> <p>Фермы — трещины и разрывы в поясах, раскосах, косынках и фасонках; местные искривления поясов и раскосов; разрывы сварных швов; ослабление болтовых и заклепочных соединений</p>	<p>Перегрузки, ударные и динамические воздействия.</p> <p>Метод обнаружения — визуально-инструментальный</p>	<p>Снижение несущей способности, потеря устойчивости, возможно полное разрушение.</p> <p>Усиление по расчету</p>

Продолжение таблицы 3.6

1	2	3	4
3	Превышение прогибов изгибаемых элементов предельно допустимых значений	Перегрузки, динамические и сейсмические воздействия, пожары. Метод обследования — визуально-инструментальный	Снижение несущей способности. Необходимы демонтаж и правка или усиление по расчету
4	Искривление сжатых и растянутых стержней ферм $f > 1/400$	То же	Снижение несущей способности. Необходимы правка стержней или усиление по расчету
<i>Коррозия металла</i>			
5	Ржавчина, отслоение коррозированного слоя: точечная (каверны, язвы); местная язвенная, пятнами или равномерная; сплошная равномерная; неравномерная язвенная; приузловая (сварные швы, заклепки, болты) равномерная, неравномерная, язвенная	Нарушение антикоррозионных покрытий, агрессивная среда (жидкости и газы); нарушение тепловлажностного режима; блуждающие токи. Метод обнаружения — визуально-инструментальный	Уменьшение площади рабочего сечения элементов металлоконструкции, снижение несущей способности. Очистка от ржавчины, восстановление антикоррозионного покрытия. Усиление по расчету

1	2	3	4
<i>Воздействие высоких температур</i>			
6	<p>Деформации элементов металлоконструкций: мало деформированы, нагар легко счищается, твердость соответствует проектной;</p> <p>то же при трудно счищаемом слое окалины, твердость соответствует проектной;</p> <p>то же при отслаивающемся местами слое окалины, твердость ниже марки стали до 15 %;</p> <p>сильно деформированы, толстый слой окалины, твердость снижена до 30 % и более;</p> <p>то же при наличии изломов, оплавлений, надрывов, пережогов</p>	<p>Воздействие высоких температур: кратковременное при $t=400—600$ °С. Методы обнаружения визуально-инструментальный и лабораторный</p> <p>То же при температуре 700—900 °С</p> <p>То же при температуре свыше 900 °С</p> <p>Длительное воздействие при температуре свыше 900 °С</p> <p>То же при температуре свыше 1400 °С</p>	<p>Использование конструкций не ограничено</p> <p>То же с запрещением горячей обработки</p> <p>То же и снижение нагрузок на 25 %</p> <p>Возможно использование в нерабочих элементах</p> <p>Полная потеря несущей способности</p>

Таблица 3.7

Характерные повреждения и дефекты деревянных зданий

№ п/п	Вид повреждения или дефекта	Наиболее уязвимые места	Вероятные причины возникновения, методы выявления или признаки обнаружения	Возможные последствия и меры по предотвращению дальнейшего развития или по устранению
1	2	3	4	5
1	Отклонения стен по горизонтали и от вертикали; перекосы перекрытий, кровли, лестниц	По контуру стен, по углам и пересечениям стен и простенков, в плоскости перекрытий, на уровне карниза и по коньку кровли	Перегрузки, неравномерные осадки фундаментов. Метод обнаружения — визуально-инструментальный	Появление щелей, снижение несущей способности. Устранение причин неравномерной осадки фундаментов. Устранение отклонений и перекосов
2	Биологическое поражение	Подполья и подвалы. Неантисептированные торцы балок; стропильные системы и накаты перекрытий; оштукатуренные перегородки, балки, накаты перекрытий и полы во влажных помещениях; дверные и оконные коробки	Применение неантисептированной и пораженной грибом древесины. Протечки, повышенная влажность, отсутствие проветривания. Методы обнаружения — визуальный и микробиологический	Снижение несущей способности вплоть до разрушения. Вырезка и сжигание пораженных частей конструкций, их замена или усиление конструктивных элементов. Восстановление температурно-влажностного режима, антисептирование
3	Поражение древесины вредителями	Все конструктивные элементы	Жуки-точильщики и их личинки, термиты. Метод обнаружения — визуальный	То же и применение инсектицидов и газовой дезинфекции

Окончание таблицы 3.7

1	2	3	4	5
4	Возгорание	Места расположения отопительных печей, газовых плит, подключения электробытовых приборов и оборудования	Перегрузки электропроводки; неисправность электропроводки и электробытовых приборов, отсутствие огнезащитной пропитки. Метод обнаружения — тот же	Частичная или полная потеря несущей способности. Устранение причин возгорания. Огнезащитная пропитка
5	Запилы, зарубы, обмятия, сколы, щели и т.п.	Элементы конструкций и их сопряжения	Механические повреждения, перегрузки, неравномерные осадки, ошибки при строительстве. Метод обнаружения — тот же	Снижение несущей способности и устойчивости. Усиление по расчету
6	Сучки, трещины, косослой, коробление, усушка и т.д.	Все элементы конструкций	Несоответствие породы и сортности древесины проекту, несоответствие температурно-влажностных условий эксплуатации проекту и СНиП. Метод обнаружения — визуально-инструментальный	То же
7	Выпучивание, разрывы, расколы, щели, податливость сопряжений	Элементы конструкций и их сопряжения	Перегрузки, механические повреждения, нарушение температурно-влажностных условий эксплуатации, ошибки при строительстве. Метод обнаружения — визуальный	То же

Детальные признаки биологического поражения деревянных зданий

№ п/п	Гриб	Характеристика			
		грибницы	пленок	шнуров	плодовых тел
1	2	3	4	5	6
1	Настоящий домовый гриб (<i>Merulius lacchmans</i>)	Белая ватообразная с розоватыми и светло-желтыми пятнами	Серовато-пепельные	Белые, затем серые, плоские, деревянистые, ломкие, слабо разветвленные	В виде лепешек, редко — в виде шляпок без ножек, охристо-желтые или коричневые, мясистые; гименофор* сетчатый или складчатый, изредка зубчатый
2	Белый домовый гриб (<i>Po-rta vopararia</i>)	Белая ватообразная	Слабо развитые, белые	Белые пушистые, округлые, гибкие, слабо разветвленные	Пластинчатые, белые или желтоватые; гименофор трубчатый, трубочки округлые или многоугольные
3	Пленчатый домовый гриб (<i>Coniophora cerebella</i>)	Слабо развитая, вначале белая, затем желтая или коричневая	Слабо развитые, желтые или коричневые	Тонкие, ветвистые, коричневые	Пленчатые, очень тонкие, желтоватые или коричневые, гименофор гладкий или бугорчатый
4	Пластинчатый шахтный гриб (<i>Paxillus</i>)	Слабо развитая, сначала белая, затем зеленовато-желтая, иногда лиловая	Неразвитые	Тонкие, нитевидные, сильно разветвленные, сначала белые, затем зеленовато-желтые, иногда лиловые	В виде шляпок без ножек, светло-желтые; гименофор пластинчатый

* Гименофор — часть плодового тела.

4. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОВЕДЕНИЮ ОБСЛЕДОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

4.1. Определение фактических геометрических размеров и расчетных схем, нагрузок и воздействий на строительные конструкции зданий и сооружений

4.1.1. В соответствии с п. 1.5.3 определение фактических геометрических размеров, действующих нагрузок и действительных расчетных схем является обязательным этапом обследования строительных конструкций зданий и сооружений.

4.1.2. Фактические геометрические размеры устанавливаются путем натурных обмерных работ с целью определения конфигурации, размеров, положения в плане и по вертикали строительных конструкций и их элементов, а также измерения количественных характеристик повреждений, дефектов и деформаций.

4.1.3. Работы по обмеру строительных конструкций и их элементов выполняются, как правило, с использованием имеющейся геодезической съемки участка застройки, рабочих чертежей и исполнительных схем, с учетом данных ранее выполненных плановых и внеплановых осмотров технического состояния зданий и сооружений. Размеры отдельных элементов должны увязываться с общими размерами строительных конструкций.

4.1.4. Положение основных линий, углов и отметок, от которых производятся измерения, должно определяться геодезической съемкой, при этом вертикальные отметки этих линий и отметки всех входов и въездов привязываются к ближайшему реперу.

Для обмеров используют теодолиты, нивелиры и другие геодезические инструменты, а также стальные рулетки, складные 3-метровые рейки с делениями, металлические линейки, угольники, штангенциркули, уровни, отвесы и т.д.

Обмерные чертежи строительных конструкций оформляют в масштабе 1:100 или 1:200, а фрагментов узлов — от 1:50 до 1:5.

4.1.5. Отклонения от вертикали и искривления в вертикальной плоскости строительных конструкций и их элементов, высота которых не превышает 5,0 м, могут быть измерены с помощью отвеса и линейки, а при высоте более 5,0 м — обычными или прецизионными теодолитами.

Наклоны и выпучивания вертикально расположенных конструкций высотой более 5,0 м измеряют с помощью обычных или прецизионных теодолитов.

4.1.6. Отклонения размеров в плане определяют геодезической съемкой или геодезической мерной лентой, линейками и т.п. от опорных точек.

4.1.7. Прогибы, выгибы, искривления, выпучивания, погнутости и вмятины измеряют с помощью натянутой тонкой проволоки и линейки в местах максимального отклонения плоскости строительной конструкции от проволоки. Прогибы также измеряют нивелиром с оптической насадкой и гидростатическим нивелиром. Для измерения прогибов при экспериментальных нагружениях конструкций используют различного типа прогибомеры. Для измерения малых линейных деформаций растянутых и сжатых элементов служат механические, оптические, электрические, акустические и другие тензометры. Для измерения сдвигов и поворотов используется геодезическая съемка.

4.1.8. Величины раскрытия трещин в местах, доступных для обследования, измеряют обычными измерительными инструментами (линейки, циркули и т.п.), а в труднодоступных местах — дистанционными устройствами, состоящими из подвижной шкалы с указателем и зрительной трубы с 20—50-кратным увеличением.

Для определения динамики развития деформаций, дефектов и повреждений проводят многократные измерения через определенные промежутки времени. С этой целью организуют мониторинг для контроля за состоянием специально установленных реперов, маяков, марок и т.д.

4.1.9. При проведении обмерных работ следует соблюдать требования ГОСТ 26433.0-85, ГОСТ 26433.1-89 и ГОСТ 26433.2-84, регламентирующих систему обеспечения точности и правила выполнения измерений обследуемых параметров.

4.1.10. Установление действительной расчетной схемы обследуемых строительных конструкций необходимо для решения следующих задач:

- оценка напряженного состояния строительных конструкций или их элементов;
- оценка влияния опасности выявленных повреждений и дефектов на несущую способность строительных конструкций;
- сбор исходных данных для проведения поверочных расчетов несущей способности строительных конструкций и др.

4.1.11. Действительная расчетная схема строительных конструкций должна отражать:

- условия опирания или соединения с другими смежными строительными конструкциями;
- геометрические размеры (величина пролета свободной или расчетной длины, эксцентриситет и т.п.);
- фактические (или требуемые) нагрузки, точки приложения или распределение их по конструктивным элементам.

4.1.12. За основу действительной расчетной схемы принимается приведенная в технической документации (в проектах или пояснительных записках к расчету).

Все выявленные в процессе детального обследования отклонения и возможные различия должны найти отражение в действительной расчетной схеме строительных конструкций или отдельных элементов.

4.1.13. Наиболее часто встречающиеся случаи отклонений действительной расчетной схемы от проектной заключаются в следующем:

- проектное шарнирное сопряжение ригелей с колонной в действительности часто воспринимает определенную величину изгибающего момента, что приводит к перераспределению усилий в элементах поперечной рамы зданий;
- не выполненная в полном объеме или поврежденная монтажная сварка ригелей с колоннами в плоскости выпусков арматуры из колонны и ригеля в многоэтажных зданиях, запроектированных по рамной схеме, приводит к тому, что ригели не могут полностью воспринимать опорные моменты и работают как однопролетные балки с небольшими или нулевыми опорными моментами, что мо-

жет привести к появлению трещин в средней части пролета или к аварийной ситуации;

- недопустимые отклонения колонн от проектного положения;
- смещение ригелей, подкрановых балок на опорах, отклонения балок по вертикали и т.п. (в результате неточности монтажа или по другим причинам) приводят к возникновению дополнительных моментов как в плоскости поперечных рам, так и из их плоскости, что может создать аварийную ситуацию;
- существенные изменения в расчетных схемах и в работе конструкций оказывают неравномерные осадки фундаментов под колоннами одноэтажных и многоэтажных рам;
- важным моментом в установлении фактических расчетных схем являются определение фактических нагрузок и учет влияния фактических воздействий (температурных, влажностных, агрессивной среды и т.д.).

4.1.14. Фактические нагрузки и воздействия определяются в соответствии со СНиП 2.01.07-85* путем уточнения величин проектных расчетных нагрузок и воздействий исходя из фактической расчетной схемы и перераспределения этих нагрузок и воздействий с учетом следующих особенностей:

- постоянные нагрузки от собственного веса устанавливаются по рабочим чертежам или по результатам обмеров с учетом строительных коэффициентов веса и коэффициентов надежности по нагрузке;
- постоянные нагрузки от стационарно установленного оборудования, трубопроводов, агрегатов и других определяют по паспортным данным или рабочим чертежам с учетом схемы их размещения и опирания на конструкции;
- постоянные нагрузки от покрытий, перекрытий и полов уточняют по результатам вскрытий с определением плотности и толщины слоев или по результатам взвешивания вырезанных участков площадью 0,25—0,5 м², при этом число вскрытий должно быть не менее трех на этаж и не менее одного на каждые 1 000 м² площади покрытия (перекрытия, пола);
- коэффициенты надежности по нагрузке для веса строительных конструкций и грунтов определяют по табл. 1 СНиП 2.01.07-85*;

- фактические вертикальные и горизонтальные крановые нагрузки определяют с учетом фактической расчетной схемы и веса кранов, определяемого с помощью гидродомкратов;

- нормативные значения атмосферных нагрузок устанавливают по СНиП 23-01-99 [36] или по данным Росгидромета с учетом ориентации и взаимного расположения зданий на местности;

- степень агрессивности внутренней среды определяют по СНиП 2.03.11-85 [23] и Пособию к нему.

4.1.15. При установлении фактических нагрузок необходимо учитывать:

- изменение плотности материалов в результате увлажнения;
- дополнительные нагрузки, возникшие в процессе эксплуатации (надстройки, замена оборудования и мест его расположения, усиление конструкций и их элементов при ремонтах и т.п.);

- появление производственной пыли и грязи;

- возникновение дополнительных вибродинамических воздействий при смещениях подкрановых путей, замене технологического оборудования и т.д.;

- изменение гидрогеологических условий залегания грунтов в основании фундаментов;

- дополнительные усилия, вызванные измененными воздействиями внешней окружающей и внутренней среды.

4.2. Обследование и установление степени воздействия факторов внешней и внутренней среды на строительные конструкции зданий и сооружений

4.2.1. Окружающая среда влияет не только на несущую способность строительных конструкций, но и на эксплуатационные характеристики зданий и сооружений.

Факторы, определяющие это влияние, можно разделить на две группы — внешние и внутренние.

4.2.2. *Внешние факторы* характеризуют:

- вид агрессивной среды — атмосферная, газовая, жидкая, твердая;
- химический состав среды и концентрация агрессивных веществ и газов;

- сущность протекающих процессов коррозии — химические, электрохимические, биологические;

- температурно-влажностный режим и другие условия эксплуатации.

4.2.3. *Внутренние факторы* зависят от:

- вида конструкционного материала (бетон, железобетон, металл, дерево и др.);

- физико-химических и механических свойств материалов (химический и минералогический состав бетонов и растворов, марки арматурной и конструкционной стали, плотность, пористость и т.д.);

- типа и технического состояния защитных покрытий.

4.2.4. Атмосферные и газовые среды характеризуются относительной влажностью воздуха, содержанием газов (CO_2 , SO_2 , SO_3 , Cl и др.), образующих кислоты, и их концентрацией.

Жидкие среды: грунтовые воды (мягкие, талые, снеговые); минерализованные воды с содержанием солей Cl^{1-} — 100—150, Mg^{2+} — 15—40, SO_2^{2-} — 20—60, Ca^{2+} — 2—7, морских солей Cl^{1-} — 12—17, Mg^{2+} — 3—8, SO_4^{2-} — 7 г/л.

Твердые среды: сухие минерализованные грунты, содержащие соли Cl^{1-} , SO_4^{2-} , Mg^{2+} , Na^{1+} , K^{1+} , удобрения; производственная пыль.

4.2.5. Воздействие окружающей и агрессивных сред на материалы строительных конструкций выражается в следующем:

- бетонные и каменные конструкции — коррозия и биоповреждения, образование микротрещин и шелушение поверхностей, выветривание и выпадание раствора из швов каменной кладки;

- железобетонные конструкции — коррозия бетона и арматуры, биоповреждения бетона;

- металлические конструкции — коррозия металла, нарушение целостности защитных покрытий, воздействие высоких температур;

- деревянные конструкции — биоповреждение древесины, коробление и растрескивание элементов конструкций.

Характерные признаки повреждений и дефектов строительных конструкций от воздействий агрессивной среды, причины их появления и возможные последствия по видам строительных конструкций приведены в табл. 3.2—3.7.

4.2.6. Влияние окружающей среды на эксплуатационные характеристики зданий и сооружений отражается прежде всего на температурно-влажностном режиме в помещениях, газовом составе воздуха в них, а также на теплоизоляционных и звукоизолирующих свойствах ограждающих конструкций.

4.2.7. Мероприятия по предотвращению воздействия окружающей и агрессивных сред на строительные конструкции и на эксплуатационные характеристики зданий и сооружений регламентируются требованиями действующих нормативных документов СНиП 2.03.11-85, СНиП 3.04.03-85 и предусматриваются в проектах.

4.2.8. Основными последствиями воздействий окружающей и агрессивных сред на строительные конструкции и на эксплуатационные характеристики зданий и сооружений являются повреждения антикоррозионных покрытий (штукатурка, гидроизоляция, лакокрасочные покрытия, антисептическая пропитка и т.п.), контуров герметизации и нарушение тепловлажностных режимов.

4.2.9. В процессе детального обследования с целью установления воздействия окружающей и агрессивных сред на строительные конструкции и на эксплуатационные характеристики зданий и сооружений необходимо решить следующие задачи:

- выявить степень повреждений и дефектов конструкций;
- установить химический состав и концентрацию агрессивных веществ и газов;
- определить температурно-влажностный режим и газовый состав воздуха в помещениях;
- оценить влияние окружающей и агрессивных сред на техническое состояние строительных конструкций и эксплуатационные характеристики зданий и сооружений;
- разработать рекомендации по восстановлению нормативного уровня технического состояния строительных конструкций и эксплуатационных характеристик зданий и сооружений.

4.2.10. При проведении обследований повреждений и дефектов строительных конструкций и эксплуатационных характеристик зданий и сооружений, вызванных воздействием агрессивных сред и окружающей среды, следует пользоваться таблицами Приложений 2 и 3, в которых приведены:

- основные критерии оценки технического состояния строительных конструкций и эксплуатационных характеристик зданий;
- перечень нормативных документов (СНиП, СН и др.), устанавливающих предельные значения повреждений, дефектов и эксплуатационных характеристик зданий и сооружений;
- перечень нормативных документов (ГОСТ, СН и др.), регламентирующих методики проведения исследований;
- перечень рекомендуемых средств для проведения исследований.

4.3. Обследование строительных конструкций зданий и сооружений

Обследование оснований и фундаментов

4.3.1. В зависимости от технического состояния грунтового основания и фундаментов программа детального обследования может включать:

- исследование гидрогеологической обстановки в районе расположения здания или сооружения и анализ грунтовых вод;
- определение физико-механических свойств грунтов основания в лабораторных или полевых условиях;
- фиксацию фактических размеров фундаментов в плане, по высоте и в расчетных сечениях;
- уточнение расчетной схемы фундаментов и действующих нагрузок;
- инструментально-визуальное выявление осадок фундаментов и просадок грунтов основания, сколов защитного слоя, повреждений антикоррозийной защиты и гидроизоляции, трещин, высолов и ржавчины на поверхности фундаментов;
- лабораторное изучение состава новообразований в бетоне и арматуре при взаимодействии с агрессивной средой;
- обследование обнаженной арматуры;
- определение физико-механических свойств материала;
- исследование параметров колебаний грунтового основания, фундаментов и пола;
- выполнение поверочных расчетов несущей способности оснований и фундаментов.

Состав работ по обследованию оснований и фундаментов в зависимости от цели обследования следует принимать по табл. 4.1.

Примерный состав работ по обследованию оснований и фундаментов

Цель обследования здания (сооружения)	Выполняемые работы
Определение конструктивных особенностей и оценка технического состояния фундаментов при капитальном ремонте здания без смены перекрытий и без увеличения нагрузок на основание	Отрывка контрольных шурфов. Обследование фундаментов и освидетельствование оснований. Определение уровня подземных вод
Надстройка, реконструкция или капитальный ремонт со сменой всех перекрытий. Деформации наружных конструкций. Возведение зданий вблизи существующих. Углубление подвала	Детальное обследование оснований и фундаментов. Исследование грунтов участка зондированием и бурением разведочных скважин. Лабораторные исследования грунтов и анализ воды. Лабораторные исследования материалов фундаментов. Проверочные расчеты оснований и фундаментов
Определение причин появления воды и увлажнения стен в подвале	Отрывка контрольных шурфов. Исследование грунтов участка бурением скважин. Проверка соблюдения инженерно-мелиоративных мероприятий, направленных на осушение грунтов и снижение влажности грунтов в основании фундаментов. Проверка наличия и состояния гидроизоляции. Наблюдение за уровнем подземных вод

4.3.2. Выявление повреждений и дефектов фундаментов (осадки, сколы и отслоения защитного слоя, состояние гидроизоляции и антикоррозионной защиты, коррозия и прочность материала фундаментов и т.п.) производят зондированием грунтового основания с отрывкой шурфов для обнажения поверхности фундаментов.

Шурфы отрывают на глубину до 0,5 м ниже подошвы фундамента, при этом длину обнаженного участка по низу рекомендуется принимать не менее 1,0 м и не более 2,0 м, а ширину — не менее 0,6 м.

Если ниже подошвы фундаментов обнаружены насыпные, заторфованные, рыхлые песчаные, пылевато-глинистые грунты текучей и текучепластичной консистенции или другие слабые грунты, в шурфах должны быть заложены разведочные скважины.

4.3.3. После обнажения поверхности фундаментов следует установить:

- тип фундамента, его форму и размеры в плане, глубину заложения и т.п.;
- наличие ранее выполненного усиления, подводки и пропуска коммуникаций и других устройств, не предусмотренных проектом;
- наличие свайных ростверков, лежней или искусственного основания;
- наличие и состояние гидроизоляции и антикоррозионной защиты;
- размеры поперечного сечения или диаметр, шаг и количество свай на 1 метр длины фундамента;
- степень повреждения деревянных свай;
- материал фундаментов и его физико-механические характеристики;
- повреждения и дефекты фундаментов.

4.3.4. В зависимости от цели обследования здания и его размеров, типа и глубины заложения фундаментов количество контрольных шурфов и их размеры рекомендуется принимать по табл. 4.2—4.5.

4.3.5. Число разведочных скважин зависит от сложности геологического строения участка, площади здания и определяется по табл. 4.6.

Таблица 4.2

Число контрольных шурфов в зависимости от цели обследования здания или сооружения

Цель обследования здания (сооружения)	Число шурфов
Реконструкция или капитальный ремонт без увеличения нагрузок. Наличие деформаций наземных конструкций	2—3 в здании Обязательно в местах деформации наземных конструкций
Реконструкция или капитальный ремонт с увеличением нагрузок	У каждого вида конструкций в наиболее нагруженном месте
Устранение проникания воды в подвал или увлажнения стен в подвале и на первом этаже	По одному в каждом обводненном или сыром отсеке
Углубление подвала	По одному у каждой стены углубляемого подвала

Таблица 4.3

**Число контрольных шурфов в зависимости
от размеров зданий и сооружений**

Число секций здания (сооружения)	Число шурфов
1	3
2	5
3—4	7
5 и более	9—12

Примечание. За секцию принимается часть здания с лестничной клеткой общей длиной не более 30,0 м.

Таблица 4.4

Размеры контрольных шурфов в зависимости от глубины

Глубина заложения фундамента, м	Площадь сечения шурфов в плане по низу, м ²
До 1,5	1,25
1,5—2,5	2
Более 2,5	2,5 и более

Таблица 4.5

Число шурфов (вскрытий) для испытания свай

Число секций здания	Вскрытия для испытания	
	деревянных свай и рост- верков	железобетонных свай и ростверков
1—2	3	2
3—4	6	4
Более 5	9	6

Таблица 4.6

Число разведочных скважин

Число секций в здании	Категория сложности инженерно-геологических условий		
	I	II	III
1—2	3	4	6
3—4	4	6	8
5 и более	6	8	10

Примечания: 1. Число скважин может быть уменьшено при наличии материалов ранее произведенных инженерно-геологических изысканий. 2. Категорию сложности инженерно-геологических условий следует устанавливать по СНиП 11-02-96.

4.3.6. Глубина H_p разведочных скважин определяется по формуле

$$H_p = d + H_c + \Delta,$$

где d — глубина заложения фундамента от уровня планировки, м; H_c — глубина сжимаемой толщи, м; Δ — постоянная величина, принимаемая равной: для жилых зданий высотой до трех этажей — 2 м; высотой более трех этажей и промышленных зданий — 3 м.

Ориентировочная глубина сжимаемой толщи для грунтов, перечисленных в п. 4.3.2, может быть принята по табл. 4.7 и 4.8.

Таблица 4.7

Глубина H_c , м, сжимаемой толщи для общественных и жилых зданий

Нагрузка на фундамент		Фундамент	
квадратный, т	ленточный, т/м	квадратный	ленточный
50	10	4—6	4—6
100	20	5—7	6—8
250	50	7—9	9—12
500	100	9—13	12—17
1500	200	12—16	17—20
5000	—	18—26	—

Таблица 4.8

Глубина H_c , м, сжимаемой толщи для каркасных промышленных зданий

Нагрузка на колонну, кН	Здания			
	одноэтажные	многоэтажные с общей шириной в осях крайних рядов колонн, м		
100	7	6	7	8
100—250	9	7	8	9
250—500	11	9	10	11
500—1000	13	11	12	14
1000 и более	15	13	14	15

Если на глубине, определенной по расчету, будет слой грунта с модулем деформации $E < 10$ МПа или просадочный грунт, а также в случае залегания таких грунтов ниже уровня забоя скважины глубина бурения принимается не менее чем на 1,0 м ниже подошвы слоя таких грунтов.

4.3.7. Число точек зондирования грунтов основания, зависящее от размеров здания и числа этажей, определяется по табл. 4.9.

Число точек зондирования

Число секций в здании	Тип здания					
	с несущими кирпичными стенами			с железобетонным каркасом		
	Число этажей					
	до 3	4—5	> 5	до 3	4—5	> 5
1—2	3	4	4	2	3	4
3—4	5	7	8	3	4	5
5 и более	7	9	10	4	5	6

4.3.8. Физико-механические характеристики грунтов оснований определяют в лабораторных или полигонных условиях следующими методами:

- статическим зондированием;
- динамическим зондированием;
- зондированием с использованием крыльчаток для испытания грунта на вращательный срез;
- винтовыми штампами;
- радиальными и лопастными прессиометрами.

Перечень нормативной документации, регламентирующей методики определения физико-механических свойств грунтов, приведен в Приложении 11.

Расчетные сопротивления грунтов оснований следует назначать в соответствии с табл. 1—5 Приложения 3 СНиП 2.02.01-83* или определять по формулам указанного СНиП.

4.3.9. Для определения прочности бетона и камня в фундаментах по механическим характеристикам его поверхностного слоя используют эталонный молоток К.П. Кашкарова, молоток И.А. Физделя, пистолет ЦНИИСКа, пластический молоток пружинного типа ПМ-3, склерометр типа ОМШ-1 и др.

Для более точного измерения прочности массива фундаментов и обнаружения скрытых в них дефектов используют неразрушающие методы (акустический, радиометрический, магнитометрический и др.).

В ленточных фундаментах допускается отбор проб бетона, камня и раствора из массива фундаментов. Число отбираемых из разных участков проб должно составлять не менее:

- пяти кернов диаметром 100 мм и длиной 120 мм;
- десяти кирпичей;
- пяти бутовых камней размером 50×100×200 мм;
- пяти образцов раствора для склеивания из них кубиков размером 40×40×40 мм.

Допускается выбуривать керны диаметром 70 мм, а также применять склеенные кубики раствора с ребром 20 мм.

Пробы бетонных образцов свайных фундаментов, возведенных на вечномёрзлых грунтах, следует отбирать на глубине 5, 20, 50 и 80 см ниже поверхности грунта и в подполье на высоте 30 см от поверхности грунта.

Образцы древесины свай для определения влажности и микробиологического обследования надлежит отбирать ниже поверхности земли на глубине 20 см, у поверхности земли на глубине 0—10 см и выше уровня земли на 20—50 см.

Методики определения прочностных характеристик материала фундаментов приведены в нормативной документации.

4.3.10. Исследования новообразований в поверхностном слое бетонных и железобетонных фундаментов (биологические, сульфатизация, карбонизация, выщелачивание) проводятся в лабораторных условиях на образцах, отобранных из массива фундаментов.

Обследование каменных (кирпичных) конструкций

4.3.11. В общем случае программа детального обследования каменных (кирпичных) конструкций может включать:

- осмотр и регистрацию выявленных повреждений и дефектов по их характерным признакам, приведенным в табл. 3.2;
- натурные обмерные работы по измерению фактических размеров в плане и по высоте, а также внешних признаков повреждений и дефектов;
- инструментальное и лабораторное определение прочностных, теплотехнических и других характеристик каменных конструкций;
- поверочные расчеты прочности и устойчивости;
- испытание пробной нагрузкой (при необходимости).

4.3.12. Общий порядок проведения осмотра, обмерных работ и составления дефектовочных ведомостей, а также уточнения рас-

четных схем, нагрузок и воздействий такой же, как указано в пп. 4.1.3—4.1.8 и Приложениях 1—3 настоящего пособия. При этом фиксируются:

- фактические размеры конструкций в плане и по высоте;
- осадки фундаментов, колонн, стен, простенков, перекрытий, балок и т.п.;
- отклонения от вертикали стен, простенков, колонн и смещения опорных частей балок, плит, прогонов и т.д.;
- размеры сколов, вывалов, смещений рядов кладки, трещин и т.п.;
- величины прогибов плит, балок, перемычек и т.п.

4.3.13. При инструментальном методе обследования в общем случае устанавливаются:

- прочность каменной кладки, камней (кирпича) и раствора;
- влажность материалов;
- морозостойкость, водопоглощение;
- плотность материалов;
- теплотехнические свойства ограждающих конструкций;
- состояние арматуры в армокаменной кладке.

4.3.14. При определении фактических размеров каменных конструкций в плане и по высоте, а также их угловых, горизонтальных и вертикальных перемещений используют измерительные приборы и инструменты, перечисленные в пп. 4.1.3—4.1.8.

Система обеспечения точности и правила выполнения измерений регламентируются ГОСТ, приведенными в п. 4.1.9.

4.3.15. Ширину раскрытия трещин измеряют с помощью градуированных луп и микроскопов (МИР-2, МБП-2), пластмассовых или бумажных трафаретов с нанесенными линиями толщиной 0,05—2,0 мм.

Глубину трещин определяют по следу на поверхности выбуренного из конструкции керна с помощью стальных комбинированных щупов, а также ультразвуковых приборов (УКБ-1М, УК-10П, УЗП-62 и др.).

За раскрытием трещин наблюдают с помощью гипсовых или других маяков, а также с помощью луп, трафаретов и микроскопов.

4.3.16. Прочностные характеристики каменной кладки наиболее рационально определять косвенно, по установленным маркам кирпича (камня) раствора, при этом прочность компонентов каменной кладки может быть определена как разрушающими, так и неразрушающими методами.

К неразрушающим относится метод пластического деформирования с использованием склерометров СДД-2, ОМШ-1 и др.

Для определения прочности компонентов каменной кладки разрушающим методом при испытании на прессе в лабораторных условиях отбирают образцы в количестве:

- десять кирпичей из стен или столбов;
- пять образцов камней размером не менее $5 \times 10 \times 20$ см из стен и столбов;
- образцы раствора в количестве, необходимом для склеивания с помощью гипсового раствора пяти образцов размером $7 \times 7 \times 7$ см или $4 \times 4 \times 4$ см.

Допускается определять прочность при сжатии камней на образцах-цилиндрах в количестве 5 шт. диаметром и высотой 5—10 см, выбуренных из каменной кладки специальной коронкой.

4.3.17. Предел прочности при сжатии кирпича определяют на образцах, состоящих из двух кирпичей или двух его половинок, а предел прочности камней — на целом камне.

Допускается определять предел прочности при сжатии на половинках кирпича, полученных после испытания его на изгиб.

Предел прочности при изгибе керамического и силикатного кирпичей определяют на целом кирпиче.

4.3.18. Пробы для определения прочности кирпичной кладки отбирают равномерно в следующих местах:

- в расчетных сечениях стен и столбов;
- в местах повреждений и дефектов.

В местах отбора проб ослабленные сечения должны быть восстановлены.

4.3.19. Физико-механические характеристики материалов каменной кладки (плотность, прочность, влажность, водопоглощение, морозостойкость и теплотехнические параметры) устанавливаются по стандартным методикам, приведенным в Приложении 11.

Обследование бетонных и железобетонных конструкций

4.3.20. В общем случае программа детального обследования бетонных и железобетонных конструкций включает:

- осмотр и регистрацию выявленных повреждений и дефектов по их характерным признакам, приведенным в табл. 3.3—3.5;
- натурные обмерные работы по измерению геометрических характеристик конструкции, величин внешних признаков повреждений и дефектов;
- инструментальное или лабораторное определение прочностных и деформативных характеристик бетона и арматурной стали;
- проведение поверочных расчетов по результатам детального обследования;
- испытание пробной нагрузкой (при необходимости).

4.3.21. Общий порядок проведения осмотра, обмерных работ и составления дефектовочных ведомостей, а также уточнения расчетных схем, нагрузок и воздействий такой же, как указано в пп. 4.1.3—4.1.8 и в Приложениях 1—3.

При осмотре бетонных и железобетонных конструкций фиксируют:

- трещины, ширина и глубина которых превышает предельно допустимые размеры, приведенные в табл. 1 и 2 СНиП 2.03.01-84*, а также все трещины в зонах конструкций, где они не допускаются (наклонные трещины, пересекающие растянутую и сжатую зоны; трещины в сжатой зоне; продольные трещины вдоль арматуры и в сжатой зоне);
- выколы, каверны, раковины, повреждения защитного слоя, участки бетона с изменением его цвета;
- повреждения арматуры, закладных деталей и сварных швов, в том числе от коррозии;
- расчетные схемы конструкций и их соответствие проекту, отклонения фактических размеров конструкций от проектных;
- прогибы, величина которых превышает предельно допустимые значения;
- наиболее поврежденные и аварийные участки бетонных и железобетонных конструкций и т.д.

4.3.22. При инструментальном методе обследования в общем случае устанавливают:

- прочность, проницаемость, однородность и сплошность бетона;
- состояние антикоррозийной защиты;
- химический состав агрессивных сред, влияющих на состояние цементного камня;
- вид, степень и глубину коррозии бетона (карбонизация, сульфатизация, проникновение хлоридов и т.п.);
- причины, характер, ширину и глубину раскрытия трещин;
- наклоны, перекосы, сдвиги и вертикальные перемещения бетонных и железобетонных конструкций;
- степень коррозии арматуры, закладных деталей и сварных швов;
- фактические нагрузки и эксплуатационные воздействия;
- поверочные расчеты прочности и устойчивости;
- испытание пробной нагрузкой (при необходимости).

4.3.23. Обследования проводятся сплошным или выборочным методами: осмотры, как правило, сплошным, а инструментальные обследования — сплошным или выборочным методами.

При выборочном методе в зависимости от технического состояния и задач его обследуются не более 10 % от числа однотипных конструкций, но не менее трех.

4.3.24. Обмерные обследования бетонных и железобетонных конструкций, правила и точность измерений, а также средства для их выполнения те же, что и для обмерных обследований каменных конструкций, указанных в п. 4.3.14.

4.3.25. Участки для контроля прочности бетона целесообразно назначать:

- для изгибаемых и внецентренно сжатых элементов конструкций — в расчетных сечениях со стороны сжатой зоны бетона или на участках анкеровки арматуры;
- в зонах с пониженной прочностью бетона и на участках, где бетон поврежден в процессе эксплуатации;
- по остальной поверхности бетонных конструкций — равномерно.

Число участков для определения прочности бетона рекомендуется принимать:

- при оценке по средней прочности бетона — не менее трех на одной конструкции или в зоне с поврежденным бетоном;
- при статистической оценке прочности — двенадцать для одной конструкции или группы однотипных конструкций.

На участках поверхности бетона измененного цвета, а также с пористой (рыхлой) структурой устанавливается причина этих явлений (коррозия, плохое вибрирование, замораживание при твердении и т.п.) путем простукивания молотком, скола граней и смачивания фенолфталеином.

Глухой звук свидетельствует, что повреждение носит не поверхностный характер, а распространяется по сечению конструкций.

Отсутствие покраснения бетона при смачивании его фенолфталеином свидетельствует о полной карбонизации защитного слоя и потере его свойств по защите арматуры от коррозии.

4.3.26. Положение и диаметр арматурных стержней определяют в случае отсутствия рабочих чертежей армирования, при этом применяют магнитный метод диагностики, а в более сложных случаях — радиографический метод. Приборы для магнитного и радиографического методов диагностики рассмотрены в Приложении 3.

Если применением магнитного и радиографического методов не удастся установить положение и диаметр арматуры, то необходимо вскрытие арматуры на отдельных участках.

4.3.27. Участки для контроля положения и диаметра арматуры, а также толщины защитного слоя следует располагать:

- в местах максимального раскрытия трещин;
- в расчетном сечении — для изгибаемых, внецентренно сжатых и растянутых конструкций с большим эксцентриситетом;
- в любом доступном месте — для внецентренно сжатых и растянутых конструкций с малым эксцентриситетом;
- в местах изменения процента армирования сечений конструкций;
- в опорных участках, узлах и стыках.

4.3.28. При обследовании стыков конструктивных элементов необходимо проверить длину и высоту сварных швов, соосность стыковочных арматурных выпусков и закладных деталей, наличие и размеры непроваров, прочность бетона в стыках и т.п.

4.3.29. Фактические нагрузки от технологического оборудования устанавливаются по паспортам на оборудование или взвешиванием, от собственного веса конструкций, кровли, утеплителя, полов и т.п. — измерением не менее пяти сечений одного типоразмера на участке конструкции с постоянным сечением или взвешиванием не менее пяти отобранных проб.

4.3.30. Поверочные расчеты выполняют по данным, полученным в результате детальных обследований. Испытание конструкций пробной нагрузкой проводят в том случае, когда выявить фактическую расчетную схему и фактические параметры технического состояния конструкции обычными методами не представляется возможным, а поверочные расчеты не дают достаточно надежных результатов.

4.3.31. Физико-механические характеристики бетонных и железобетонных конструкций (плотность, влажность, водопоглощение, морозостойкость, теплотехнические свойства) определяют по методикам, приведенным в Приложении 11.

Обследование стальных конструкций

4.3.32. В зависимости от технического состояния стальных конструкций и целей программа детального обследования в общем случае включает:

- осмотр и регистрацию повреждений и дефектов по их характерным признакам, приведенным в табл. 3.6;
- натурные обмерные работы по измерению геометрических характеристик конструкций, величин внешних признаков повреждений и дефектов;
- обследование сварных, болтовых и заклепочных соединений в стыках элементов стальных конструкций;
- установление степени коррозионного повреждения стальных конструкций;
- определение физико-механических характеристик материала стальных конструкций;
 - исследование (при необходимости) химического состава стали;
 - уточнение расчетных схем, нагрузок и воздействий;
 - поверочные расчеты несущей способности и устойчивости;
 - испытание (при необходимости) пробной нагрузкой.

4.3.33. Общий порядок проведения осмотра, обмерных работ и составление дефектовочных ведомостей, а также уточнение расчетных схем, нагрузок и воздействий такой же, как указано в пп. 4.1.3—4.1.8 и в Приложениях 1—3 настоящего пособия.

Визуальный осмотр стальных конструкций проводят, как правило, сплошным методом, а инструментальное обследование может осуществляться сплошным или выборочным методами.

При выборочном методе обследуют не менее 20 % однотипных конструкций, в том числе все элементы и узлы, имеющие повреждения или дефекты.

4.3.34. При проведении осмотра фиксируют:

- наличие разрывов элементов конструкции по сечению и длине;
- местные механические повреждения или дефекты (вмятины, искривления, трещины, надрывы, пробоины и т.п.);
- наличие участков конструкции или их элементов, поврежденных коррозией;
- состояние сварных, болтовых и заклепочных соединений в стыках.

При инструментальном обследовании регистрируют:

- отклонения отметок опорных узлов ферм, колонн, балок, ригелей, крановых путей, нижних поясов подвесных путей и т.д.;
- отклонения от проектных размеров расстояний между осями ферм по верхним и нижним поясам, между прогонами, а также осями подкрановых балок и подкрановых рельсов;
- отклонения осей колонн от вертикали;
- прогибы прогонов, балок, поясов ферм;
- выпучивание стенок сплошных балок и т.п.;
- величины коррозии сварных швов, болтовых и заклепочных соединений, стенок и полок элементов стальных конструкций.

4.3.35. При обмерных работах правила проведения и система обеспечения точности измерений, а также измерительные приборы и инструменты должны соответствовать требованиям ГОСТ 26433.0-85, ГОСТ 26433.1-89 и ГОСТ 26433.2-84.

4.3.36. Сварные швы обследуют после предварительной очистки их металлическими щетками от грязи и ржавчины. Внешние дефекты (подрезы, кратеры, неравномерность шва по длине и др.) опре-

деляют визуально. Катеты сварных швов измеряют с помощью универсальных шаблонов. Мелкие дефекты выявляют с помощью лупы, промазкой керосином и мелом, вакуум-рамками и т.д., скрытые дефекты — ультразвуковыми, магнитографическими, изотопными и другими методами, описанными в Приложениях 3, 11.

4.3.37. При обследовании коррозионного поражения конструкций предварительно изучают состояние антикоррозийной защиты после очистки поверхности от загрязнений.

Толщину поврежденных коррозией элементов устанавливают штангенциркулями, микрометрами, толщиномерами, измерительными скобами или другими инструментами с точностью измерений не менее 0,1 мм в наиболее пораженных ржавчиной местах. Перед измерением поверхность очищается от антикоррозийного покрытия и пластовой ржавчины.

При язвенном характере коррозии ржавчину удаляют травлением 10 %-ным раствором соляной кислоты с добавлением 1 %-го уротропина с последующей промывкой раствором нитрата натрия. Глубину язв и каверн измеряют с помощью микроскопов и игольчатых индикаторов.

4.3.38. Качество металла оценивают по заводским сертификатам или по результатам лабораторных испытаний, если в технической документации эти данные отсутствуют.

Пробы для химического анализа и образцы для механических испытаний отбирают из элементов конструкций отдельно для каждого профиля (партии металла) из ненагруженных или малонагруженных элементов конструкций.

При отборе проб и образцов следует руководствоваться требованиями ГОСТ 7564-73.

Пробы для определения химического состава металла отбирают с соблюдением требований ГОСТ 7565-81.

Пробы для выявления распределения сернистых включений отбирают в соответствии с ГОСТ 10243-75.

Испытания на растяжение проводят по ГОСТ 1497-84*, а на ударную вязкость — по ГОСТ 9454-78*.

Допускается определять механические свойства стали неразрушающими методами с корректировкой данных на основе контрольных лабораторных испытаний не менее трех образцов для каждого вида профиля.

4.3.39. Уточнение нагрузок и воздействий необходимо производить в соответствии с п. 4.1.16.

Обследование деревянных конструкций

4.3.40. В зависимости от целей обследования и технического состояния деревянных конструкций программа обследования в общем случае включает:

- осмотр и регистрацию повреждений и дефектов по их характерным признакам, приведенным в табл. 3.7;
- натурные обмерные работы по измерению фактических размеров в плане и по высоте, а также внешних признаков повреждений и дефектов;
- установление степени биологического поражения элементов деревянных конструкций;
- определение влажности древесины и температурно-влажностного режима окружающей среды;
- определение прочностных характеристик элементов деревянных конструкций;
- обследование состояния опорных и стыковочных узлов элементов несущих деревянных конструкций;
- уточнение расчетных схем, нагрузок и воздействий;
- проведение поверочных расчетов несущей способности и устойчивости;
- испытание пробной нагрузкой (при необходимости).

4.3.41. Общий порядок проведения осмотра, обмерных работ и составления дефектовочных ведомостей, а также уточнения расчетных схем, нагрузок и воздействий такой же, как указано в пп. 4.1.3—4.1.18 и Приложениях 1—3 настоящего пособия.

4.3.42. При проведении осмотра фиксируют:

- наличие разрывов в поперечном сечении элементов или расколов (трещин) по их длине;
- участки биологического поражения элементов конструкций;
- состояние опорных и стыковочных узлов конструкций и их элементов;
- искривления и коробление элементов конструкций.

При инструментальном методе обследования регистрируют:

- смещения опорных частей балок, прогонов, ферм в вертикальной и горизонтальной плоскостях;
- прогибы балок, прогонов и поясов ферм;
- отклонения от вертикали столбов и стоек;
- влажность древесины;
- температуру и влажность воздуха и воздухообмен в вентилируемых полостях и помещениях;
- степень биологического поражения древесины.

4.3.43. При выполнении обмерных работ используют измерительные приборы и инструменты, перечисленные в п. 4.3.14.

Соответствие породы и сортности древесины, примененной для деревянных конструкций, требованиям проекта устанавливают по ГОСТ 8486-66, ГОСТ 2695-71, ГОСТ 9462-71 и ГОСТ 9463-72 с учетом дополнительных требований Приложения 1 СНиП II-25-80.

4.3.44. Для определения физико-механических характеристик древесины и микроанализа из ненагруженных или слабонагруженных элементов деревянных конструкций, имеющих повреждения и дефекты или эксплуатирующихся в непредусмотренных табл. 1 СНиП II-25-80 [10] условиях, выпиливают бруски длиной 150—350 мм.

Выпиленные бруски маркируют, помещают в полиэтиленовые пакеты и отправляют для лабораторных исследований, а места отбора брусков фиксируют на схемах конструкций, которые прикладывают к актам с результатами испытаний образцов древесины.

Размеры испытываемых образцов древесины устанавливаются соответствующим ГОСТ для каждого вида испытаний.

Элементы деревянных конструкций, из которых выпилены бруски древесины, подлежат восстановлению или усилению.

Влажность древесины определяют по ГОСТ 16483.7-71, а водопоглощение и водопроницаемость — по ГОСТ 16483.19-72 и ГОСТ 16483.15-72 соответственно.

Температуру древесины определяют при помощи тепловизоров и термощупов. Температуру и влажность воздуха в вентилируемых полостях перекрытий, чердачных и подвальных помещений изме-

ряют термометрами и психрометрами, а воздухообмен — с помощью анемометров, перечень которых приведен в Приложении 3.

Плотность древесины определяют по ГОСТ 16483.1-84.

Предел прочности древесины при сжатии вдоль волокон определяют по ГОСТ 16483.10-73, а при сжатии поперек волокон — по ГОСТ 16483.11-72.

Предел прочности древесины при статическом изгибе определяют по ГОСТ 16483.3-84, а модуль упругости при статическом изгибе — по ГОСТ 16483.9-73.

Предел прочности древесины при местном смятии поперек волокон определяют по ГОСТ 16483.2-70.

Предел прочности древесины при скалывании вдоль волокон определяют по ГОСТ 16483.5-73, а при скалывании поперек волокон — по ГОСТ 16483.12-72.

4.3.45. В процессе обследования опорных и стыковочных узлов деревянных конструкций выявляют сколы и смятие элемента во врубках, трещины вдоль волокон древесины в местах болтовых и гвоздевых соединений, а также загнивание древесины в местах контакта ее с металлом, бетоном и кирпичной кладкой.

4.3.46. Биоповреждения деревянных конструкций внутри помещений выявляют путем выборочных вскрытий полов, перегородок, подшивок потолков и т.п.

Площадь вскрытия должна быть не менее $0,5 \text{ м}^2$ в промежутках между балками перекрытий и не менее $30 \times 30 \text{ см}$ в перегородках. Биоповреждения диагностируют по характерным признакам, приведенным в табл. 3.8, а более точную диагностику биоповреждений проводят на основе анализа отобранных проб древесины в лаборатории.

4.3.47. Вскрытие деревянных конструкций производят в первую очередь в местах протечек — у наружных стен, на опорах балок, прогонов и ферм; в санузлах, в местах прохода коммуникаций; в перекрытиях и перегородках, разделяющих отапливаемые и неотапливаемые помещения и т.д.

4.3.48. Степень биологического повреждения элементов деревянных конструкций определяют отношением непораженной площади сечения элементов к его общей площади, используя измерения глубины поражения древесины.

4.3.49. Стойкость древесины к загниванию определяют по ГОСТ 18610-82, а параметры защищенности древесины устанавливают по ГОСТ 20022. 0-93.

4.4. Определение прочности материалов строительных конструкций

Определение прочности бетона

4.4.1. При определении прочности бетона рекомендуется использовать следующие методы:

- испытания высверленных кернов;
- отрыва со скалыванием;
- скалывания ребра конструкции;
- пластических деформаций;
- упругого отскока;
- ультразвуковой;
- ударного импульса.

4.4.2. Определение прочности бетона методом извлечения образцов (высверливания кернов) производится по ГОСТ 10180-90 и ГОСТ 28570-90.

Метод отрыва со скалыванием осуществляется по ГОСТ 22690-88 с использованием приборов ГПНВ-5, ГПНС-4, ГПНС-5, ПИБ, а метод со скалыванием ребра — с использованием тех же приборов и устройства ПИБ-2.

4.4.3. Определение прочности бетона методами упругого отскока и пластических деформаций осуществляется по ГОСТ 22690-88 с использованием следующих приборов: склерометр Полюди и Шмидта, ОМШ-1, С181N, ПМ-2, Ц-22, молоток Кашкарова, МЗ ЛИСИ и др.

При определении прочности бетона методом ударного импульса применяют прибор ВСМ.

4.4.4. Ультразвуковой метод определения прочности регламентируется ГОСТ 17624-87, при этом используются приборы Бетон-12, Бетон-22, УК-144П, УК-10ПМ, УФ-10П, УФ-57СК и др.

4.4.5. Методы испытания кернов, отрыва со скалыванием и скалывания углов позволяют уточнить фактические значения прочности бетона. Остальные методы используют для определения ори-

ентировочной прочности бетона, а при наличии унифицированных градуированных зависимостей — и для оценки фактической прочности, необходимой для определения классов бетона.

Определение положения, диаметра и расчетного сопротивления арматурной стали

4.4.6. Положение и диаметр арматуры, расположенной с достаточно большим шагом и неглубоко в теле бетона, можно определить магнитным методом по ГОСТ 22904-93 приборами типа ИЗС, МДА-202 и т.п.

При сложных схемах армирования и глубоко расположенной арматуре для определения толщины защитного слоя, размеров и расположения арматуры используют метод радиационной дефектоскопии по ГОСТ 17625-83 [82] с помощью бетатронов ПМБ-6 и МИБ-4.

4.4.7. Абсолютно достоверные методы определения расчетного сопротивления арматуры неразрушающими способами отсутствуют, поэтому прочность арматуры устанавливают или по профилю, или по результатам испытаний образцов, вырезанных из вскрытых участков железобетонных конструкций.

Профиль арматуры определяют радиографическим методом или вскрытием.

4.4.8. Расчетные сопротивления арматурной стали для проведения поверочных расчетов при отсутствии проектной и исполнительной документации, а также невозможности отбора образцов принимают:

- для гладкой арматуры класса А-I — 155 МПа;
- для арматуры периодического профиля «винтом» класса А-II — 245 МПа;
- для арматуры периодического профиля «ёлочкой» классов А-III, А-IV, А-V — 295 МПа.

4.4.9. В соответствии со СНиП 2.03.01-84* длина $l_{обр}$, мм, вырезанных для испытания образцов определяется по формуле

$$l_{обр} = 8d + 200,$$

где d — диаметр арматурной стали, мм.

Испытание образцов на растяжение с определением предела текучести, временного сопротивления и относительного удлинения проводится по ГОСТ 7564-73, ГОСТ 1497-84*. Перед испытанием образцов необходимо удалить ржавчину и измерить диаметр арматуры.

Нормативные и расчетные сопротивления арматурной стали принимают по результатам испытаний, но не более чем указано в СНиП 2.03.01-84*.

Определение прочности каменных конструкций

4.4.10. Прямым, но трудоемким и не всегда достоверным методом определения прочности каменной кладки является ультразвуковой метод по ГОСТ 24332-88. Для определения прочности каменной кладки этим методом используют приборы УБК-1М, УК-10П, УЗП-62, Бетон-3М и др.

Этот метод можно использовать только для определения прочности каменной кладки из бутового камня и из полнотелого кирпича. Для каменной кладки с пустотами и из щелевого кирпича этот метод непригоден.

4.4.11. Наиболее рационален косвенный метод определения прочности каменной кладки, при котором устанавливают отдельно прочность камня и раствора. При этом методе прочность каменной кладки определяют в соответствии со СНиП II-22-81 по аналитическим зависимостям между прочностью кладки и установленной прочностью камня и раствора.

Прочность раствора устанавливают по ГОСТ 5802-86 испытанием на сжатие образцов-кубов размером 4×4×4 см, склеенных гипсовым раствором из пластинок раствора, отобранных из горизонтальных швов каменной кладки. Марку раствора вычисляют как средний результат пяти испытаний, умноженный на коэффициент 0,8.

Прочность раствора на сжатие допускается определять также методом пластических деформаций с помощью склерометров ОМШ-1, КМ, СД-2 и др.

4.4.12. Испытания отобранных образцов каменных материалов на сжатие и изгиб регламентируются ГОСТ 8462-85.

Марка каменных материалов по результатам испытаний определяется по ГОСТ 40001-84, ГОСТ 6133-84.

4.4.13. Расчетные сопротивления каменной кладки следует принимать по табл. 2—9 СНиП II-22-81 в зависимости от установленной прочности каменных материалов и раствора с учетом коэффициентов условий работы.

Определение прочностных и деформативных характеристик материала и соединений стальных конструкций

4.4.14. Прочностные и деформативные характеристики материала и соединений элементов стальных конструкций должны соответствовать требованиям соответствующих ГОСТ для марок сталей, разрешенных для применения в зависимости от степени ответственности конструкций по группам и условий их эксплуатации, перечисленных в табл. 50* и в разд. 2 СНиП II-23-81*.

4.4.15. Марку стали элементов металлоконструкций и их соединений следует определять по рабочим чертежам, при этом проектная марка стали уточняется по заводским сертификатам, прилагаемым к исполнительной строительной документации или к паспортам металлоконструкций.

4.4.16. При отсутствии рабочих чертежей и сертификатов на материалы элементов металлоконструкций и их соединений, а также при обнаружении в конструкциях повреждений, вызванных низким качеством стали (расслоение, хрупкие трещины и т.п.), а также при обследовании конструкций 1-й и 2-й групп (см. табл. 50* СНиП II-23-81*) прочностные и деформативные характеристики стали устанавливают испытаниями образцов.

4.4.17. Допускается не проводить испытания материала элементов металлических конструкций в случаях, предусмотренных п. 20.4 СНиП II-23-81*.

4.4.18. При исследовании и испытании свойств стали в общем случае устанавливают:

- предел текучести, временное сопротивление и относительное удлинение при испытаниях на растяжение по ГОСТ 1497-84*, при этом рекомендуется построение диаграммы работы стали;
- химический состав с выявлением содержания элементов, предусмотренных ГОСТ или техническими условиями на сталь;
- ударную вязкость по ГОСТ 9454-78* для температур, соответствующих группе конструкций и климатическому району по

табл. 50* СНиП II-23-81*, и после механического старения в соответствии с ГОСТ или техническими условиями на сталь.

Для конструкций 1-й и 2-й групп (см. табл. 50* СНиП II-23-81*), выполненных из кипящей стали толщиной свыше 12 мм и эксплуатирующихся при отрицательных температурах, необходимо дополнительно определять:

- распределение сернистых включений способом отпечатка по Бауману по ГОСТ 10243-75;
- микроструктуру с определением размера зерна по ГОСТ 5639-82*.

4.4.19. Испытания могут проводиться для определения свойств стали, использованной во всех конструкциях и элементах того или иного вида (по партиям) или отдельных элементов (поэлементно). Определение свойств стали по партиям осуществляется в случае большого числа обследуемых конструкций (более 10 однотипных конструкций).

Для отбора заготовок, из которых изготавливаются образцы для испытаний, элементы конструкций разделяют на условные партии по 10—20 однотипных конструкций-элементов — ферм, балок, колонн и др. В качестве заготовки для образцов рекомендуется отбирать по три однотипных детали от трех элементов партии и от одинаковых профилей проката (верхний пояс, нижний пояс, первый сжатый раскос и т.д.) в количестве 1—2 шт. из детали одного элемента.

Все заготовки для образцов должны быть замаркированы, а места их отбора и марки обозначены на схемах, прилагаемых к материалам обследования конструкции.

Свойства стали поэлементно определяют при небольшом числе обследуемых конструкций для поврежденных и наиболее нагруженных элементов, а также элементов конструкций, наступление предельного состояния для которых связано с обрушением всей конструкции.

4.4.20. При определении свойств стали по партиям отбор образцов для механических испытаний и проб для химического анализа производят из элементов конструкций отдельно для каждой партии металла, соблюдая требования п. 2 и табл. 85 Приложения 8а СНиП II-23-81*.

4.4.21. Заготовки образцов для механических испытаний отбирают в соответствии с ГОСТ 7564-73. Из сортового и фасонного проката образцы вырезают вдоль направления прокатки, из листо-

вого — поперек или в направлении силового потока, если направление прокатки неизвестно. При вырезке заготовок должны быть припуски, предохраняющие образец от наклепа и нагрева.

При вырезке проб огневым способом припуск от линии реза до края готового образца должен быть не менее 15 мм при толщине проката до 40 мм и не менее 20 мм — при большей толщине.

В случае вырезки проб ножницами и штампами припуск должен быть не менее 5 мм при толщине проката до 10 мм; 10 мм — при толщине проката от 10 до 20 мм; 15 мм — при толщине проката свыше 20 мм.

При вырезке проб способом холодной механической обработки припуск может составлять 1—3 мм.

4.4.22. Пробы для определения химического состава стали отбирают с соблюдением требований ГОСТ 7565-81. Стружку отбирают не менее чем в трех местах по длине элемента конструкции и тщательно перемешивают. При невозможности взять стружку по всему поперечному сечению элемента допускается отбор сверлением насквозь в средней трети ширины элемента или полки профиля. Масса готовой пробы должна быть не менее 50 г.

Допускается определение химического состава стали методом фотоэлектрического спектрального анализа по ГОСТ 18895-97. В этом случае пробами (образцами) для анализа служат образцы (темплеты) с механически обработанной (шлифованной) поверхностью.

4.4.23. Из элементов конструкций пробы отбирают в местах с наименьшим напряжением — из неприкрепленных полок уголков, полок на концевых участках балок и т.п. При отборе проб должна быть обеспечена прочность данного элемента конструкции, в необходимых случаях ослабленные места должны быть усилены или использованы страхующие приспособления.

Места отбора проб и образцов, а также необходимость усиления мест вырезки образцов определяет организация, проводящая обследования конструкций.

4.4.24. Предел текучести или временное сопротивление стали по результатам статистической обработки данных испытаний вычисляется по формуле (180) Приложения 8а СНиП II-23-81*.

При испытаниях образцов для определения механических характеристик отдельных элементов конструкций в качестве норматив-

ного сопротивления в рассматриваемом элементе допускается принимать минимальное значение предела текучести или временного сопротивления, полученное при испытании не менее двух образцов, отобранных из этих элементов.

4.4.25. Допускается определять предел текучести стали без отбора образцов через твердость по Бринелю (НВ), руководствуясь требованиями ГОСТ 22761-77, ГОСТ 22762-77 и ГОСТ 18835-73.

Для определения твердости стали используются твердомеры ТВП 5013, ТШП-4, МЭИ-Т7, МЭИ-Т7М, МЭИ-Т8, МЭИ-Т7Д, Бри-визор ВПТЗ, ВПИ-2, ВПИ-3К и др.

Зависимость между твердостью по Бринелю и временным сопротивлением стали R_{un} , Н/мм², имеет вид

$$R_{un} = 9,81K \cdot НВ,$$

где K — коэффициент, равный 0,34 при НВ < 175 и 0,36 при НВ > 175.

4.4.26. Расчетные сопротивления материала элементов стальных конструкций и их соединений (сварных, болтовых, заклепочных и т.д.) назначают после установления предела текучести R_{yn} или временного сопротивления стали R_{un} по сертификатам или по результатам испытания образцов с учетом коэффициентов надежности материала γ_m по формулам, приведенным в разд. 3 СНиП II-23-81*.

При назначении расчетных сопротивлений следует учитывать требования, изложенные в разд. 20* СНиП II-23-81*.

4.4.27. В случае эксплуатации стальных конструкций в агрессивных средах для элементов стальных конструкций, имеющих коррозионный износ с потерей более 25 % площади поперечного сечения или остаточную толщину 5 мм и менее, расчетные сопротивления снижают умножением на коэффициент γ_d , принимаемый по табл. 4.10.

Таблица 4.10

Значения коэффициента γ_d

Степень агрессивности среды по СНиП 2.03.11-85	Значение коэффициента γ_d
Слабоагрессивная	0,95
Среднеагрессивная	0,90
Сильноагрессивная	0,85

Определение прочностных характеристик древесины

4.4.28. Для определения прочностных характеристик древесины в элементах деревянных конструкций необходимо предварительно установить:

- соответствие породы и сортности древесины требованиям проекта, СНиП II-25-80 и ГОСТ 8486-66, ГОСТ 2695-71, ГОСТ 9462-71, ГОСТ 9463-72;
- соответствие фактических температурно-влажностных условий эксплуатации требованиям проекта и табл. 1 СНиП II-25-80;
- наличие повреждений и дефектов элементов конструкций, пороков древесины, а также необходимость проведения испытаний физико-механических характеристик древесины.

4.4.29. При отсутствии повреждений, дефектов и пороков древесины в элементах деревянных конструкций, а также при соответствии требованиям проекта и СНиП II-25-80 температурно-влажностных условий, породы и сортности древесины ее прочностные характеристики устанавливаются:

- нормативные и временные сопротивления — по Приложению 2 СНиП II-25-80;
- расчетные сопротивления — в соответствии с разд. 3 СНиП II-25-80.

4.4.30. При наличии отклонений от требований проекта и СНиП, перечисленных в п. 4.4.28, а также при отсутствии сертификатов на примененную древесину ее прочностные характеристики устанавливают по результатам испытаний образцов, отобранных из элементов деревянных конструкций, в соответствии с ГОСТ, перечисленными в п. 4.3.44 настоящего пособия.

4.4.31. По результатам испытаний временные сопротивления древесины следует назначать согласно ГОСТ 15613.4-78, ГОСТ 21554.2-78, ГОСТ 21554.4-78, ГОСТ 21554.5-78, ГОСТ 21554.6-78, а для чистой древесины — по испытаниям малых образцов согласно ГОСТ 4.208-79.

При выборочных контрольных испытаниях древесины следует руководствоваться ГОСТ 18321-73 и ГОСТ 20736-75.

5. ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Оценка технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений заключается в определении степени повреждения, категории технического состояния и возможности дальнейшей эксплуатации их по прямому или измененному (при реконструкции и т.д.) функциональному назначению.

Оценку технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений производят путем сопоставления предельно допустимых (расчетных или нормативных) и фактических значений критериев, характеризующих прочность, устойчивость, деформативность (по первой и второй группам предельных состояний) и эксплуатационные характеристики строительных конструкций.

5.1. Критерии оценки технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений

5.1.1. Критерии оценки технического состояния зависят от функционального назначения и конструктивного решения зданий и сооружений, вида строительных конструкций и примененного конструкционного материала, условий работы конструкций и других подобных факторов.

5.1.2. За предельно допустимые значения критериев оценки технического состояния зданий и сооружений следует принимать:

- расчетные схемы, нагрузки и воздействия — из проектной документации, в том числе из пояснительных записок к расчету конструкций;
- прочностные и физико-механические характеристики материалов и конструкций — по проектам, техническим паспортам, СНиП, ГОСТ и т.п.;
- геометрические размеры зданий, сооружений и строительных конструкций — по рабочим чертежам, техническим паспортам и т.п.;

- отклонения в линейных размерах и высотных отметках — по исполнительным схемам или по СНиП на производство и приемку соответствующих видов строительного-монтажных работ;

- эксплуатационные характеристики — по расчетам в проектной документации, СНиП, ГОСТ и т.п.

5.1.3. Фактические значения критериев оценки технического состояния строительных конструкций принимают по результатам визуальных и инструментальных обследований, а также лабораторных испытаний и поверочных расчетов.

5.1.4. Критерии оценки технического состояния строительных конструкций можно разделить на две группы:

- критерии, характеризующие несущую способность, устойчивость и деформативность (первая и вторая группа предельных состояний) строительных конструкций;

- критерии, характеризующие эксплуатационную пригодность зданий, сооружений и их строительных конструкций.

Предельно допустимые значения критериев оценки технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений, установленные нормативными документами (СНиП, ВСН, ГОСТ и т.п.), приведены в таблицах Приложения 2 настоящего пособия.

5.1.5. Техническое состояние строительных конструкций зданий и сооружений следует устанавливать на основе оценки совокупного влияния повреждений и дефектов, выявленных в результате предварительного и детального обследований, а также поверочных расчетов их несущей способности, устойчивости и эксплуатационной пригодности.

5.1.6. В случае, если один из критериев технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений не отвечает требованиям нормативных документов, строительные конструкции подлежат ремонту, усилению или замене.

5.2. Оценка технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений

5.2.1. В зависимости от задачи обследования оценка технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений по результатам предварительного и детального обследований в общем случае включает:

- определение категории технического состояния строительных конструкций с учетом выявленных степени повреждения и величины снижения несущей способности;
- установление эксплуатационной пригодности строительных конструкций по основным критериям, определяющим их функциональное назначение (температурно-влажностный режим, загазованность, освещенность, герметичность, звукоизоляция и т.д.);
- разработку предложений по дальнейшей эксплуатации зданий и сооружений.

5.2.2. Взаимосвязь и градация показателей технического состояния, степени повреждения, величины снижения несущей способности и категории технического состояния строительных конструкций, а также эксплуатационных характеристик и первоочередных мероприятий по их восстановлению приведены в табл. 5.1.

Таблица 5.1

Градация степеней повреждения и категорий технического состояния строительных конструкций

Степень повреждения	Снижение несущей способности и нормативных значений критериев, эксплуатационной пригодности, %	Категория технического состояния конструкции	Рекомендации по проведению первоочередных мероприятий
1	2	3	4
I — незначительная	0—5	<i>Исправное.</i> Выполняются требования действующих норм и проектной документации	Необходимость в проведении ремонтно-восстановительных работ отсутствует
II — слабая	До 15	<i>Работоспособное.</i> Имеются повреждения и дефекты, не нарушающие нормальную эксплуатацию	Требуется восстановление эксплуатационных качеств
III — средняя	До 25	<i>Ограниченно работоспособное.</i> Значительно нарушена несущая способность и снижена эксплуатационная пригодность, но опасность обрушения и опасность для людей отсутствуют	Требуется усиление конструкций и восстановление эксплуатационной пригодности

1	2	3	4
IV — сильная	До 50	<i>Недопустимое.</i> Существует опасность для пребывания людей в районе обследования конструкции	Необходимы немедленные страховочные мероприятия, усиление конструкций или их замена
V — полное разрушение	Свыше 50	<i>Аварийное.</i> Существует опасность обрушения	Необходимы немедленные меры по прекращению эксплуатации, ограждение опасных зон, разгрузка конструкций, устройство подпорок и т.п.

5.2.3. При проведении оценки технического состояния строительных конструкций фактические значения критериев оценки тех или иных параметров конструкций, полученные в результате обследований, сопоставляются с проектными или нормативными значениями тех же критериев оценки и по тем же параметрам.

Нормативные значения критериев оценки следует принимать по СНиП, регламентирующим нормы проектирования тех или иных типов зданий и сооружений (жилые, общественные, административные и бытовые, производственные) и видов строительных конструкций (основания и фундаменты; каменные, бетонные, стальные и деревянные конструкции), перечень которых приведен в Приложении 2.

5.2.4. На этапе предварительного обследования допускается оценивать техническое состояние строительных конструкций зданий или сооружений экспертно по характерным и детальным признакам их повреждений и дефектов.

5.2.5. Оценку степени повреждения и потери несущей способности, а также категории технического состояния бетонных и железобетонных конструкций по характерным и детальным признакам повреждений рекомендуется вести с применением таблиц, приведенных в Приложениях 4, 5.

Оценку разрушений изгибаемых железобетонных конструкций по характеру образования и раскрытия трещин следует проводить с применением табл. 1, 2 СНиП 2.03.01-84* и схем П 5.1—П 5.8 Приложения 5, а по прогибам — по табл. П 6.1 Приложения 6.

5.2.6. Оценку степени повреждения и потери несущей способности, а также категории технического состояния каменных (кирпичных) и армокаменных конструкций по характерным и детальным признакам повреждений и дефектов рекомендуется проводить с использованием табл. П 7.1 и П 7.2 Приложения 7.

При отнесении к той или иной степени повреждения и категории технического состояния каменных конструкций в зданиях и сооружениях старинной постройки следует учитывать значительный резерв несущей способности этих конструкций, так как их толщина существенно больше требуемой, рассчитанной по действующим нормативам.

Эксплуатационную пригодность каменных конструкций по параметрам, характеризующим их функциональное назначение (сопротивление теплопередаче, звукопроницаемость, влажность, температура воздуха и внутренних поверхностей и т.д.), следует оценивать с применением таблиц, приведенных в Приложениях 2, 3.

5.2.7. Оценку степени повреждения и потери несущей способности стальных конструкций по характерным и детальным признакам повреждений и дефектов следует проводить с использованием табл. П 8.1 Приложения 8.

При оценке технического состояния стальных конструкций по деформациям (отклонение от проектного положения по вертикали и по горизонтали, прогибы и т.д.) следует использовать табл. П 2.1 Приложения 2 и табл. П 8.2 Приложения 8, а при оценке технического состояния конструкций, подвергшихся воздействию высоких температур, — табл. П 8.3 Приложения 8.

5.2.8. Оценку степени повреждения и потери несущей способности, а также категории технического состояния деревянных конструкций следует проверить с использованием табл. П 9.1 Приложения 9.

При оценке деформаций и эксплуатационных характеристик деревянных конструкций используют табл. П 2.1 Приложения 2 и табл. П 9.2, П 9.3 Приложения 9.

5.2.9. Оценка технического состояния и эксплуатационной пригодности строительных конструкций, установленная по характерным и детальным признакам повреждений и дефектов, уточняется при детальном обследовании по результатам инструментально-лабораторных исследований и поверочных расчетов несущей способности и эксплуатационной пригодности.

5.3. Оценка несущей способности строительных конструкций зданий и сооружений по результатам поверочных расчетов

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

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

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

- визуально-инструментальные методы обследования не позволяют с достаточной уверенностью установить степень снижения несущей способности строительных конструкций;
- строительные конструкции рассчитаны по старым (отмененным) нормам проектирования;
- фактические или планируемые (при реконструкции) нагрузки и воздействия превышают расчетные или нормативные на 15 % и более;
- степень повреждения строительных конструкций, установленная в результате предварительного обследования по характерным и детальным признакам повреждений и дефектов, отнесена к слабой, средней или сильной (см. табл. 5.1);
- деформации элементов строительных конструкций и отклонения значений эксплуатационных характеристик превышают предельно допустимые значения;

- прочность конструкционных материалов в рассматриваемых сечениях на 20 % ниже средних значений;
- примененные конструкционные материалы не соответствуют требованиям проекта, ГОСТ, ТУ и т.д. (по классам бетона и арматуры, марке стали, породе и сортности древесины, марке кирпича и раствора и т.п.);
- необходимо выявить ресурс несущей способности конструкций.

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

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

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

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

Оценка несущей способности железобетонных конструкций

5.3.4. Поверочные расчеты несущей способности и деформативности железобетонных конструкций выполняют в соответствии с требованиями и по формулам, приведенным в СНиП 2.03.01-84* с использованием фактических данных, полученных при обследовании конструкций.

5.3.5. По результатам поверочных расчетов по первой и второй группе предельных состояний железобетонные конструкции оценивают как пригодные к дальнейшей эксплуатации без усиления или восстановления, если соблюдаются следующие условия

$$F \leq F_u(S, R_{bn}, R_{bm}, R_{sn}, \gamma_b, \gamma_{bi}, \gamma_s, \gamma_{si}, K_{из}, K'_{из}, K''_{из});$$

$$a_{crc} \leq [a_{crc}];$$

$$f \leq [f],$$

где F — фактическое внешнее усилие (продольная сила N , изгибающий момент M , поперечная сила Q , крутящий момент T);

F_u — фактическая (расчетно-теоретическая) несущая способность сечения железобетонного элемента;

S — фактические геометрические характеристики сечения;

R_{bn}, R_{bm} — нормативные сопротивления бетона осевому сжатию и растяжению соответственно;

R_{sn} — нормативное сопротивление арматуры осевому растяжению;

γ_b, γ_s — коэффициенты надежности бетона и арматуры соответственно;

γ_{bi}, γ_{si} — коэффициенты условий работы бетона и арматуры соответственно;

$K'_{из}, K''_{из}, K'''_{из}$ — коэффициенты, учитывающие изменение прочности бетона, арматуры и сцепление арматуры с бетоном соответственно, принимаемые по табл. 2 Приложения 4;

a_{crc}, f — фактические или расчетные значения ширины раскрытия трещин и прогиба соответственно, вычисленные при фактических прочностных характеристиках бетона и арматуры, геометрических размерах, с учетом коэффициентов $K'_{из}, K''_{из}, K'''_{из}$, приведенных в табл. 2 Приложения 4;

$[a_{crc}], [f]$ — допустимые значения ширины раскрытия соответственно трещин и прогиба по СНиП 2.03.01-84* и дополнений к СНиП 2.01.07-85*.

Допускается не проводить поверочные расчеты по второму предельному состоянию в случаях, когда фактические перемещения и ширина раскрытия трещин обследуемых конструкций меньше предельно допустимых, а усилия в сечениях от новых нагрузок не превышают усилий от фактически действовавших (проектных).

При наличии в конструкции наружных слоев с пониженной прочностью бетона (на глубину, превышающую толщину защитного слоя) в расчете несущей способности и деформативности допускается принимать либо полное сечение элементов с единой пониженной прочностью в пределах всего сечения, либо уменьшенные размеры (за вычетом слоев с пониженной прочностью) с фактической прочностью бетона в оставшемся сечении.

Во всех случаях принимаемая в расчетах фактическая прочность бетона не должна быть менее 10 МПа. Слои бетона с меньшей прочностью в расчете учету не подлежат.

5.3.6. При проведении поверочных расчетов несущей способности железобетонных конструкций необходимо руководствоваться требованиями разд. 6* СНиП 2.03.01-84*, при этом в расчетные формулы рекомендуется вводить коэффициенты:

- $K_{из}$ и $K'_{из}$, учитывающие влияние повреждений и дефектов на прочностные характеристики бетона и арматуры соответственно;
- $K''_{из}$, учитывающий снижение сцепления арматуры с бетоном.

Значения коэффициентов $K_{из}$, $K''_{из}$ и $K'''_{из}$ приведены в табл. 2 Приложения 4.

5.3.7. Согласно требованиям пп. 6.5 и 6.12 СНиП 2.03.01-84* при повреждении арматурных стержней коррозией в расчетных формулах для определения несущей способности железобетонных конструкций по первой и второй группам предельных состояний представляется фактическая (не пораженная коррозией) площадь поперечного сечения арматурных стержней. Она определяется по усредненным результатам измерений диаметра арматурных стержней после очистки их от продуктов коррозии.

Арматурные стержни, диаметр которых в результате коррозии уменьшился более чем на 50 %, в поверочных расчетах не учитываются.

5.3.8. При отсутствии результатов испытаний арматуры и невозможности отбора образцов допускается назначать расчетные ее сопротивления в соответствии с п. 6.21 СНиП 2.03.01-84*.

Если по результатам поверочных расчетов не выполняется хотя бы одно из требований предельных состояний, приведенных в п. 5.3.5, то обследованные железобетонные конструкции подлежат восстановлению или усилению.

Оценка несущей способности каменных и армокаменных конструкций

5.3.9. Поверочные расчеты несущей способности и деформативности каменных и армокаменных конструкций выполняются по первой и второй группам предельных состояний в соответствии с требованиями и по расчетным формулам, приведенным в СНиП II-22-81, с использованием фактических данных, полученных при обследовании конструкций.

5.3.10. По результатам поверочных расчетов каменные и армокаменные конструкции оценивают как пригодные к эксплуатации без усиления и восстановления, если соблюдается следующее условие по несущей способности:

$$F \leq F_u K_{тс},$$

где F — фактическая нагрузка, действующая на обследуемую конструкцию с учетом выявленных отклонений от расчетной схемы, принятой в проекте (продольная сила N , поперечная сила Q , изгибающий момент M); F_u — фактическая несущая способность армированной или неармированной кладки; $K_{тс}$ — коэффициент снижения несущей способности каменной или армокаменной конструкции.

5.3.11. При проведении поверочных расчетов несущей способности каменных и армокаменных конструкций в расчетные формулы по СНиП II-22-81, характеризующие различные виды напряженного состояния конструкций, подставляют фактические значения прочности материалов, площадей сечений кладки и арматуры и т.п.

Под фактической площадью сечения кладки понимается целая неповрежденная часть сечения, оставшаяся после расчистки и удаления раздробленных, размороженных или разрушенных действием огня слоев кладки.

5.3.12. Коэффициент $K_{тс}$ снижения несущей способности каменных и армокаменных конструкций при наличии стабилизировавшихся во времени повреждений и дефектов следует принимать:

- для стен, столбов и простенков, поврежденных вертикальными трещинами при перегрузках (исключая трещины, вызванные колебаниями температуры или осадками фундаментов) — по табл. 5.2;
- для стен, столбов и простенков из полнотелого кирпича, поврежденных при пожаре — по табл. 5.3;
- для кладки опор ферм, балок, перемычек из полнотелого кирпича, имеющих трещины, сколы и раздробления — по табл. 5.4;
- для сильно увлажненной или насыщенной водой кладки из кирпича $K_{тс} = 0,85$, из природных камней осадочного происхождения (известняк, песчаник) $K_{тс} = 0,80$.

Таблица 5.2

Коэффициент снижения несущей способности $K_{тс}$ кладки стен, столбов и простенков, поврежденных вертикальными трещинами при стабилизации развития трещин и деформаций конструкций

№ п/п	Характер повреждения кладки стен, столбов и простенков	$K_{тс}$ для кладки	
		неармированной	армированной
1	Трещины в отдельных камнях	1	1
2	Волосяные трещины, пересекающие не более двух рядов кладки, длиной 15—18 см	0,9	1
3	То же при пересечении не более четырех рядов кладки длиной до 30—35 см при количестве трещин не более трех на 1 м ширины (толщины) стены, столба или простенка	0,75	0,9
4	То же при пересечении не более восьми рядов кладки длиной до 60—65 см при количестве трещин не более четырех на 1 м ширины (толщины) стены, столба или простенка	0,5	0,7
5	То же при пересечении более восьми рядов кладки длиной более 60—65 см (расслоение кладки) при количестве трещин более четырех на 1 м ширины простенков, стен и столбов	0	0,5

Примечание. Несущие столбы сечением $0,64 \times 0,64$ м и менее при наличии повреждений, указанных в пп. 3—5 табл. 5.2, должны усиливаться независимо от результатов расчета.

Таблица 5.3

Коэффициент $K_{тс}$ снижения несущей способности кладки стен, простенков и столбов, поврежденных при пожаре

Глубина слоя поврежденной кладки (без учета штукатурки), см	$K_{тс}$ для		
	стен и простенков толщиной 38 см и более при обогреве		столбов при размере сечения 38 см и более
	одностороннем	двустороннем	
До 0,5	1	0,95	0,9
До 2,0	0,95	0,9	0,85
До 6,0	0,9	0,8	0,7

Таблица 5.4

Коэффициент $K_{тс}$ снижения несущей способности кладки опор ферм, балок и перемычек из полнотелого кирпича, поврежденных трещинами, имеющих сколы и раздробления

№ п/п	Характер повреждения кладки опор	$K_{тс}$ для кладки	
		неармированной	армированной
1	Местные (краевые) повреждения на глубину до 2 см (трещины, сколы, раздробления) и образование вертикальных трещин по концам балок, ферм и перемычек или опорных подушек длиной до 15—18 см	0,75	0,9
2	То же при длине трещин до 30—35 см	0,5	0,75
3	Краевое повреждение кладки на глубину более 2 см при образовании по концам балок, ферм и перемычек вертикальных и косых трещин длиной более 35 см	0	0,5

5.3.13. Поверочные расчеты по предельным состояниям второй группы выполняют в случаях, перечисленных в пп. 5.1 и 5.2 СНиП II-22-81, в том числе:

- по образованию и раскрытию трещин — по формуле (33) СНиП II-22-81 при условии, что

$$e_0 > 0,7y,$$

где e_0 — эксцентриситет расчетной силы N относительно центра тяжести сечения; y — расстояние от центра тяжести сечения до сжатого его края

- по деформациям растянутых каменных поверхностей, защищенных штукатурными или иными покрытиями, согласно п. 5.4 и по формулам (34)—(37) СНиП II-22-81 при условии, что величина относительной деформации $\varepsilon_{и}$ не превышает предельных значений, приведенных в табл. 25 СНиП II-22-81.

5.3.14. Основные градации степени повреждения и общие указания по определению необходимости усиления каменных, армокаменных и крупноблочных конструкций в зависимости от снижения несущей способности приведены в Приложении 7.

Оценка несущей способности стальных конструкций

5.3.15. Поверочные расчеты несущей способности стальных конструкций, их элементов и соединений по первой и второй группам предельных состояний выполняют в соответствии с требованиями, приведенными в разделах 5, 7—11, 13 (табл. 40*, пп. 13.29—13.45) и п. 16.3 СНиП II-23-81*.

5.3.16. При выполнении поверочных расчетов несущей способности стальных конструкций, их элементов, сопряжений и узлов опирания необходимо в соответствии с п. 20.9 СНиП II-23-81* учитывать установленные по результатам обследований следующие данные:

- фактические расчетные схемы, отклонения геометрической формы и размеров сечений;
- действительные условия работы элементов стальных конструкций и их сопряжений, а также условия закрепления и выполнения узлов сопряжений и опирания;
- фактические нагрузки и воздействия;
- повреждения, дефекты и коррозионный износ элементов конструкций и их сопряжений;
- фактические прочностные характеристики материала элементов стальных конструкций и их сопряжений.

5.3.17. Перечисленные в п. 5.3.16 данные используют при:

- установлении фактического напряженного состояния элементов конструкций и применении расчетных формул, соответствующего установленному напряженному состоянию;
- определении фактических усилий в элементах конструкций и их сопряжений (продольная сила N , изгибающий момент M , поперечная сила Q);
- определении расчетных (по фактическим значениям) характеристик рассматриваемых сечений элементов конструкций и их сопряжений (площадь сечения нетто A_n , моменты сопротивления нетто W_{xn} и W_{yn} , моменты инерции J_{xn} и J_{yn});
- назначении уточненных расчетных коэффициентов (условий работы γ_c , надежности по материалу γ_m , надежности по назначению γ_n , продольного изгиба φ и др.);

• назначении соответствующих расчетных сопротивлений материала в соответствии с табл. 1* СНиП II-23-81*.

5.3.18. В общем случае проверка несущей способности центрально-растянутых и центрально-сжатых элементов стальных конструкций, имеющих симметричные ослабления сечений, производится по формуле

$$F < A_n (R_{yn}, R_{un}, \gamma_m, \gamma_c, \varphi),$$

где F — фактическая нагрузка, действующая на рассматриваемую конструкцию и установленная по результатам обследования;

A_n — фактическая площадь поперечного сечения с учетом ослаблений от разрывов, вырезов, подрезов, коррозии и т.п.;

R_{yn} — предел текучести стали, принимаемый равным значению предела текучести σ_T по ГОСТ или ТУ на сталь или по результатам испытаний образцов;

R_{un} — временное сопротивление стали разрыву, принимаемое равным минимальному значению σ_B по ГОСТ или ТУ на сталь или по результатам испытаний образцов;

$\gamma_m, \gamma_c, \varphi$ — соответственно расчетные коэффициенты по материалу, условиям работы и продольному изгибу, уточняемые по соответствующим таблицам СНиП II-23-81* на основе результатов обследования.

5.3.19. Площадь A_0 поперечного сечения, ослабленного коррозией, определяют по формуле

$$A_n = A_0 (1 - K_{SA} \Delta^*),$$

где A_0 — площадь неослабленного поперечного сечения;

K_{SA} — коэффициент слитности сечения, равный отношению периметра, контактирующего со средой, к площади поперечного сечения, мм^{-1} . Приближенно величину коэффициента K_{SA} можно принимать равной для:

- уголков — $2/t$;
- швеллеров и двутавров — $4/(t + d)$;
- замкнутых профилей — $1/t$.

Здесь t и d — соответственно толщина полки и стенки, мм;

Δ^* — величина проникновения коррозии, принимаемая равной $\Delta^* = \Delta$ при односторонней коррозии замкнутых профилей и $\Delta^* = 0,5\Delta$ при двухсторонней коррозии открытых профилей (уголки, швеллеры, двутавры и т.д.);

Δ — уменьшение толщины элемента (утончение), равное разности между начальной и фактической толщиной элемента конструкции, мм.

5.3.20. Проверка несущей способности изгибаемых элементов конструкции с ослабленным сечением производится по формуле

$$M \leq W_n(R_{yn}, R_{un}, \gamma_m, \gamma_c),$$

где M — фактический изгибающий момент от действующей нагрузки с учетом отклонений расчетной схемы от проектной;

W_n — фактический момент сопротивления с учетом ослаблений (разрывов, вырезов, подрезов, коррозии и т.д.).

5.3.21. Проверка прочности при несимметричном ослаблении сечения, а также для внецентренно растянутых и внецентренно сжатых элементов производится по площади нетто с учетом эксцентриситета от смещения центра тяжести ослабленного сечения относительно центра тяжести первоначального сечения с использованием компенсирующих добавок усилий по формуле

$$\left(\frac{N + N^{\text{осл}}}{A_n R_y \gamma_c} \right)^n + \frac{(M_x + M_x^{\text{осл}}) y_c}{c_x J_x R_y \gamma_c} + \frac{(M_y + M_y^{\text{осл}}) x_c}{c_y J_x R_y \gamma_c} \leq 1,$$

где компенсирующие добавки усилий равны

$$N^{\text{осл}} = \sigma^{\text{осл}} A^{\text{осл}}; M_x^{\text{осл}} = N^{\text{осл}} y^{\text{осл}}; M_y^{\text{осл}} = N^{\text{осл}} x^{\text{осл}};$$

$$\sigma^{\text{осл}} = \sigma_F \left(1 - \frac{A^{\text{осл}}}{A} - \frac{J_x^{\text{осл}}}{J_x} - \frac{J_y^{\text{осл}}}{J_y} \right)^{-1}.$$

Здесь x_c, y_c — координаты наиболее напряженной точки реального поперечного сечения относительно осей x — x и y — y неослабленного сечения;

A, J_x, J_y — геометрические характеристики неослабленного сечения;

$x^{\text{осл}}, y^{\text{осл}}$ — координаты центра тяжести площади ослабления $A^{\text{осл}}$ в осях x — x и y — y ;

R_y — расчетное сопротивление стали по пределу текучести;

$J_x^{\text{осл}}, J_y^{\text{осл}}$ — моменты инерции ослабления;

$\sigma_F = \frac{N}{A} + \frac{M_x y^{\text{осл}}}{J_x} + \frac{M_y x^{\text{осл}}}{J_y}$ — напряжение в центре тяжести площади ослабления $A^{\text{осл}}$, вычисленное для неослабленного сечения при действии заданных усилий;

n, c_x, c_y — значения коэффициентов принимают по табл. 66 СНиП II-23-81* как для неослабленного сечения.

5.3.22. Сжатые сплошностенчатые элементы, имеющие общее искривление, рассчитывают как внецентренно сжатые, при этом приведенный эксцентриситет определяют по формуле

$$m_{ef} = K\eta m_f,$$

где

$$m_f = \frac{f_0 A}{W}.$$

Здесь f_0 — стрела искривления стержня в ненагруженном состоянии;

A — расчетная площадь поперечного неослабленного сечения;

K — коэффициент, определяемый по формуле

$$K = 0,82 + 0,1\sqrt{\eta m_f} / \lambda,$$

где λ — условная гибкость стержня в плоскости искривления, принимаемая по табл. 27* с учетом требований пп. 7.14*—7.27* СНиП II-23-81*;

η — коэффициент влияния формы сечения, принимаемый по табл. 73 СНиП II-23-81* [9];

W — момент сопротивления неослабленного сечения.

5.3.23. Стрела искривления стержня в ненагруженном состоянии определяется по формуле

$$f_0 = \psi_0 f_{\text{из}},$$

где $f_{\text{из}}$ — полная стрела искривления, замеренная при обследовании;

ψ_0 — поправочный коэффициент ($0 \leq \psi_0 \leq 1$), вычисляемый по формуле

$$\psi_0 = 1 - \frac{0,1\lambda^2\sigma'}{R_y},$$

где σ' — напряжение в стержне в момент замера стрелы $f_{из}$, определяемое по формуле

$$\psi_0 = 1 - \frac{0,1\lambda^2\sigma'}{R_y},$$

В случае, когда усилие N в стержне в момент замера стрелки искривления невозможно определить, следует принимать $\psi_0 = 1$.

5.3.24. По результатам поверочных расчетов элементы стальных конструкций оценивают как не требующие усиления, восстановления или замены, если с учетом пп. 5.3.15—5.3.23 настоящего пособия соблюдены требования, изложенные в разделах 5, 7—11, 13, 20* и п. 16.3 СНиП II-23-81*.

Допускается не усиливать элементы стальных конструкций в случаях, предусмотренных пп. 20.10*, 20.1* и 20.18* СНиП II-23-81*.

Оценка несущей способности деревянных конструкций

5.3.25. Поверочные расчеты несущей способности деревянных конструкций, их элементов и сопряжений по первой и второй группам предельных состояний выполняют в соответствии с требованиями, приведенными в разд. 3—5 СНиП II-25-80, с учетом фактических данных, полученных при проведении обследования конструкций.

5.3.26. При проведении поверочных расчетов несущей способности деревянных конструкций, их элементов и сопряжений следует учитывать следующие данные, полученные при обследовании конструкций:

- фактически действующие нагрузки и воздействия, а также их распределение и перераспределение с учетом выявленных отклонений фактической расчетной схемы от проектной;
- отклонения геометрической формы и размеров элементов конструкции и их сопряжений в расчетных сечениях с учетом повреждений и дефектов;

- характеристики материала элементов и сопряжений конструкций (фактическая порода, сортность и пороки древесины, биоповреждения, результаты испытаний прочностных характеристик и т.д.);
- фактические условия работы и эксплуатации конструкций (температура, влажность и т.д.).

5.3.27. Перечисленные в п. 5.3.26 данные, полученные по результатам обследования конструкций, используют при проведении поверочных расчетов несущей способности деревянных конструкций для:

- установления фактической расчетной схемы, вида напряженного состояния и выбора соответствующих расчетных формул по первой и второй группам предельных состояний;
- назначения расчетных коэффициентов условий работы конструкций и расчетных сопротивлений древесины;
- определения фактических усилий в элементах конструкции и их сопряжениях;
- определения расчетных геометрических характеристик сечений элементов и их сопряжений (площадь поперечного сечения F , моменты сопротивления W и инерции J , деформации и т.д.).

5.3.28. При уточнении температурно-влажностных условий эксплуатации деревянных конструкций следует руководствоваться табл. 1 и 2 СНиП II-25-80.

Расчетные сопротивления древесины для различных видов напряженного состояния элементов деревянных конструкций следует принимать по табл. 3 и 4 СНиП II-25-80 или по результатам испытаний образцов древесины, отобранных из конструкции.

В расчетных формулах несущей способности элементов деревянных конструкций и их сопряжений расчетные сопротивления умножают на коэффициенты условий работы конструкций, приведенные в п. 3.2 и табл. 5—9 СНиП II-25-80.

В качестве расчетного сопротивления древесины при проведении поверочных расчетов в расчетных формулах используют наименьшие значения из приведенных в табл. 3 СНиП II-25-80 и полученных по результатам испытаний прочностных характеристик древесины.

5.3.29. Расчетные геометрические характеристики сечений элементов деревянных конструкций следует принимать с учетом требований разд. 4 СНиП II-25-80.

5.3.30. По результатам поверочных расчетов деревянные конструкции оцениваются как не требующие усиления или восстановления, если соблюдаются следующие условия:

- фактические усилия в элементах, их гибкость и устойчивость не превышают расчетных значений, определенных по формулам разд. 3 СНиП II-25-80;
- фактические прогибы и деформации не превышают расчетных значений, определяемых по формулам разд. 4 и приведенных в табл. 15 и 16 СНиП II-25-80.

5.4. Оценка технического состояния зданий и сооружений

5.4.1. Техническое состояние зданий и сооружений в целом оценивают на основе анализа результатов детального обследования строительных конструкций и поверочных расчетов их несущей способности и эксплуатационной пригодности.

5.4.2. При оценке технического состояния зданий и сооружений по несущей способности анализируют результаты обследования всех несущих строительных конструкций (основания, фундаменты, стены, колонны, балки, перекрытия и покрытия и т.д.).

Для отнесения здания или сооружения к той или иной степени повреждения и категории технического состояния определяющим фактором является техническое состояние несущей строительной конструкции, имеющей наибольшую степень повреждения и наихудшую категорию технического состояния.

В соответствии с «Рекомендациями по оценке состояния строительных конструкций промышленных зданий и сооружений» ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко Госстроя СССР для оценки технического состояния зданий и сооружений в целом по несущей способности рекомендуется использовать табл. 5.5.

5.4.3. Оценку технического состояния зданий и сооружений, подвергшихся воздействию сейсмических нагрузок, по характерным признакам повреждений следует выполнять с использованием табл. 1—6 Приложения 10 в соответствии с «Методическими рекомендациями по инженерному анализу последствий землетрясений», разработанными ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко Госстроя СССР.

Таблица 5.5

Степень повреждения и категории технического состояния зданий и сооружений в зависимости от технического состояния строительных конструкций

№ п/п	Степень повреждения строительных конструкций, %								Отношение трудозатрат на восстановление к трудозатратам на строительство здания, %	Степень повреждения здания или сооружения	Категория технического состояния здания или сооружения	Рекомендации по восстановлению здания или сооружения
	Одноэтажные здания				Многоэтажные здания							
	колонны, каркасы и подкрановые балки	фермы, балки, связи покрытия	плиты покрытия кровли и фонарей	стены фахверков	колонны	перекрытия	покрытия	стены				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0—5	0—5	0—5	0—5	0—5	0—5	0—5	0—5	До 5	I — незначительная	I — исправное	Не требуется
2	5—10	5—10	10—20	10—20	5—10	5—10	20—30	10—20	5—15	II — слабая	II — работоспособное. Повреждения и дефекты не нарушают нормальную эксплуатацию	Требуется, как правило, восстановительный ремонт без изменения конструктивной схемы и без технико-экономических обеснований

Продолжение табл. 5.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
3	10—40	10—40	20—40	20—50	10—30	10—40	30—30	20—40	15—40	III — средняя	III — ограниченно работоспособное. Значительно нарушена несущая способность и снижена эксплуатационная пригодность, но опасность обрушения и опасность для людей отсутствуют	Требуются усиление конструкций и восстановление эксплуатационной пригодности
4	40—60	40—80	40—80	50—80	30—60	40—80	50—80	40—80	40—80	IV — сильная	IV — недопустимое. Существует опасность для пребывания людей	Требуются немедленные страховочные мероприятия, усиление конструкций или их замена. Восстановление без разборки сохранившихся конструкций возможно только при технико-экономическом обосновании

Окончание табл. 5.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
5	Св. 60	Св. 80	V — полное разрушение	V — аварийное. Существует опасность обрушений	Необходимо немедленное прекращение эксплуатации, ограждение опасных зон, разгрузка конструкций, устройство подпорок и т.п. Восстановление производится по новому проекту с разборкой сохранившихся конструкций							

5.4.4. К числу параметров, определяющих эксплуатационную пригодность зданий и сооружений, следует отнести:

- температурно-влажностный режим в зданиях и их помещениях;
- теплоустойчивость и сопротивление теплоотдаче ограждающих конструкций;
- воздухо- и паропроницаемость конструкций;
- огнестойкость строительных конструкций и пожаробезопасность;
- освещенность;
- уровень шума;
- кратность воздухообмена.

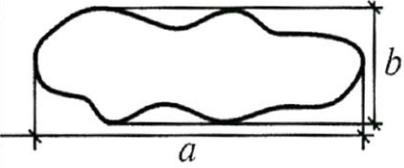
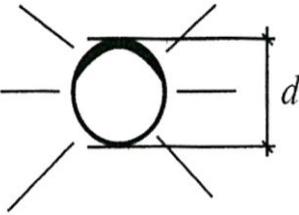
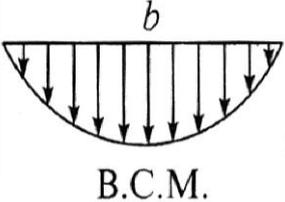
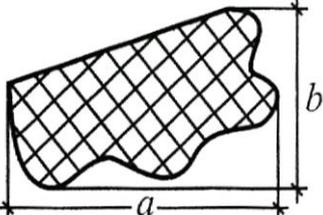
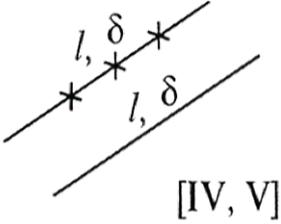
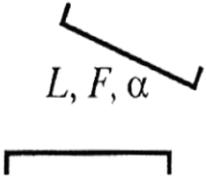
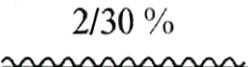
5.4.5. Оценка эксплуатационной пригодности зданий и сооружений заключается в сопоставлении установленных по результатам обследования фактических значений параметров, перечисленных в п. 5.4.4, с нормативными значениями этих параметров, установленными соответствующими СНиП.

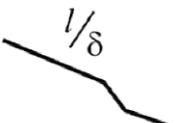
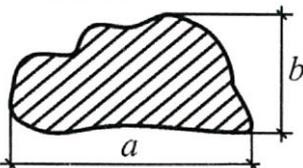
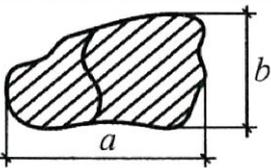
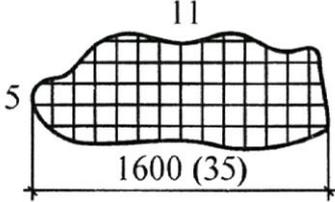
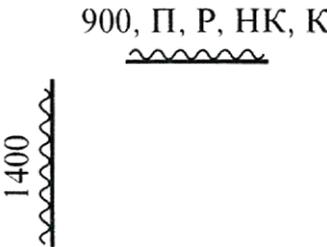
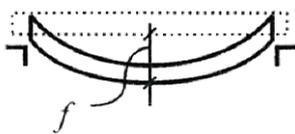
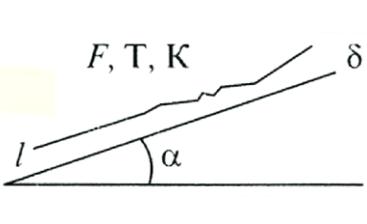
Нормативные значения параметров, характеризующих эксплуатационную пригодность зданий и сооружений, следует определять с учетом функционального назначения зданий, сооружений и их помещений по СНиП 2-08.01-89*, СНиП 2.08.02-89*, СНиП 2.09.03-85*, СНиП 2.09.04-87*, СНиП 31-03-2001 (жилые, общественные, административные и бытовые, производственные здания и сооружения).

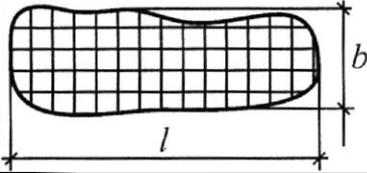
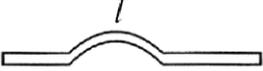
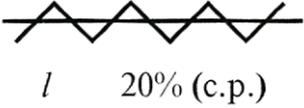
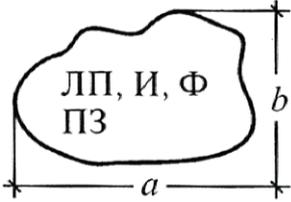
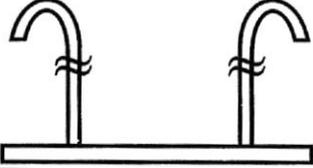
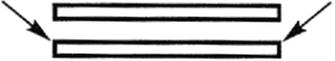
ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Таблица П 1

Условные обозначения и характеристики отдельных повреждений и дефектов

Условное обозначение дефекта	Характеристика дефекта
1	2
	<p>Разрушение бетона на глубину менее толщины защитного слоя (шелушение, отслаивание, раковины): a, b — примерные размеры дефекта</p>
	<p>Проломы в полках плит, выколы бетона и отколы углов и ребер на глубину более защитного слоя: d — примерный диаметр пролома</p>
	<p>Подтеки, конденсат, местное увлажнение, фильтрация влаги, высолы на поверхности, сталактиты, масляные пятна: b — примерная протяженность подтеков, В. С. М. — природа пятна (влага, соль, масло и т.п.)</p>
	<p>Пятна ржавчины на поверхности: a, b — примерные размеры пятна</p>
	<p>Трещины между полками и ребрами плит, продольные трещины в полках и ребрах плит, балках, колоннах, элементах фермы и т.д.: l — протяженность, δ — примерная ширина раскрытия; х — участки, в которых трещины могут привести конструкцию в недопустимое или аварийное состояние (IV и V категории)</p>
	<p>Недостаточность площадки опирания и смещение: L — недостаток длины опирания; F — недостаток площади опирания; α — угол смещения</p>
	<p>Коррозия стали закладной детали (средняя глубина, мм, и % площади поражения)</p>

1	2
	<p>Трещины волосяные: l — длина, см (мм); δ — ширина раскрытия, мм</p>
	<p>Раздробление бетона: a, b — размеры, см (мм)</p>
	<p>Раздробление бетона с выпучиванием арматуры: a, b — размеры, см (мм)</p>
	<p>Отсутствие защитного слоя бетона: 5, 11 — число оголенных стержней; 1600 — длина участка; (35) — средняя глубина повреждения бетона, мм</p>
	<p>Дефектный шов между сварными элементами (вертикальный или горизонтальный): 1400 (900) — длина шва, мм; П — поры; Р — раковины, НК — непровар корня шва; К — коррозия</p>
	<p>Прогиб перекрытия, f, мм</p>
	<p>Трещины, имеющие наклон под углом продольной оси элемента с указанием предполагаемого характера происхождения: К — коррозионные; F — силовые, Т — технологические; l — протяженность, мм; δ — ширина раскрытия, мм; α — угол наклона, град.</p>

1	2
	<p>Оголение арматурных стержней или сеток: l — протяженность участка, мм; b — ширина участка, мм</p>
	<p>Выпучивание отдельных оголенных арматурных стержней: l — протяженность, мм</p>
	<p>Коррозия арматуры: l — длина участка коррозии; 20 % — процент уменьшения исходного сечения; с. р. — вид коррозии (сплошная, равномерная)</p>
	<p>Участки повреждения вторичной защиты: ЛП — лакокрасочное покрытие или пленка; И — изоляция (в том числе гидроизоляция); Ф — футеровка; ПЗ — покрытие на закладных деталях; a и b — примерные размеры повреждений; 30 % — процент повреждения по поверхности закладной детали</p>
	<p>Нарушение анкеровки закладных деталей</p>
	<p>Отсутствие приварки закладных деталей</p>

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Критерии оценки технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений

Таблица П 2.1

№ п/п	Критерий	Нормативные значения критериев	Нормативные документы, регламентирующие значения критериев
1	2	3	4
<i>1. Отклонения геометрических размеров и деформации конструкций</i>			
1.1	Предельные деформации грунтовых оснований	Приложение 4 СНиП 2.02.01-83*	СНиП 2.02.01-83*
1.2	Предельно допустимые отклонения фактических размеров и высотных отметок конструкций от проектных: монолитных бетонных и железобетонных; сборных железобетонных; каменных и армокаменных; металлических; деревянных; опор под сборные железобетонные и стальные конструкции	По таблицам, приведенным в СНиП 3.02.01-87, СНиП 3.03.01-87, СНиП III-18-75, и в настоящем приложении	СНиП 3.02.01-87, СНиП 3.03.01-87, СНиП III-18-75
1.3	Предельно допустимые вертикальные прогибы конструкций: железобетонных стальных деревянных	По расчету, но не более значений, приведенных в таблицах: табл. 19, 21 СНиП 2.01.07-85* (Дополнения. Разд. 10); табл. П 6.1 Приложения 6 и табл. П 6.2 Приложения 8 настоящего пособия; табл. 16 СНиП II-25-80	СНиП 2.01.07-85 (Дополнения), СНиП 2.03.01-84*, СНиП II-23-81*, СНиП 3.03.01-87, СНиП III-18-75 СНиП II-25-80

Продолжение таблицы П 2.1

1	2	3	4
1.4	Предельно допустимые горизонтальные перемещения и прогибы каркасных зданий и отдельных элементов конструкций	По расчету по пп. 10.13—10.19 и табл. 22 СНиП 2.01.07-85 (Дополнения)	СНиП 2.03.01-84*, СНиП П-23-81*, СНиП 2.01.07-85 (Дополнения, разд. 10)
1.5	Предельные деформации соединений деревянных конструкций	Табл. 15 СНиП П-25-80	СНиП П-25-80
1.6	Предельно допустимая ширина раскрытия трещин железобетонных конструкций	По расчету, но не более значений, указанных: для нейтральной среды в табл. 1 и 2* СНиП 2.03.01-84*; для агрессивных сред в табл. 9—11 СНиП 2.03.11-85	СНиП 2.03.01-84*, СНиП 2.03.11-85
1.7	Предельные отклонения от проектного положения закладных деталей и арматуры	Арматурные рабочие стержни: колонны и балки — 10 мм, плиты, стержни, фундаменты — 20 мм, массивные конструкции — 30 мм. Между рядами арматуры в конструкциях толщиной: до 1,0 м — 10 мм; более 1,0 м — 20 мм	СНиП 2.03.01-84*, СНиП 3.03.01-87

1	2	3	4
1.8	<p>Предельные отклонения толщины защитного слоя:</p> <p>при толщине защитного слоя до 15 мм и размерах сечения конструкции —</p> <p>до 100 мм;</p> <p>от 101 до 200 мм;</p> <p>при толщине защитного слоя от 16 до 20 мм и размерах сечения конструкции —</p> <p>до 100 мм;</p> <p>от 101 до 200 мм;</p> <p>от 201 до 300 мм;</p> <p>свыше 300 мм;</p> <p>при толщине защитного слоя свыше 20 мм до 100 мм;</p> <p>от 101 до 200 мм;</p> <p>от 201 до 300 мм;</p> <p>свыше 300 мм</p>	<p>+4,0; -0 мм</p> <p>+5,0; -0 мм</p> <p>+4,0; -3,0 мм</p> <p>+8,0; -3,0 мм</p> <p>+10,0; -3,0 мм</p> <p>+15,0; -5,0 мм</p> <p>+4,0; -5,0 мм</p> <p>+8,0; -5,0 мм</p> <p>+10,0; -5,0 мм</p> <p>+15,0; -5,0 мм</p>	СНиП 3.03. 01-87
1.9	Предельные отклонения от проектных размеров и качества сварных швов	При фактической расчетной прочности с основным сечением элементов конструкции (п. 1.56 СНиП III-18-75)	СНиП 2.03.01-84*, СНиП II-23-81*, СНиП 3.03.01-87, СНиП III-18-75

1	2	3	4
<i>II. Прочностные характеристики материалов и конструкций</i>			
2.1	<p>Бетонные и железобетонные конструкции:</p> <p>расчетное сопротивление бетона</p> <p>расчетные сопротивления арматуры</p> <p>категория трещиностойкости бетона</p> <p>морозостойкость и водопроницаемость</p>	<p>По проекту, нормативным значениям по табл. 12—14 СНиП 2.03.01-84* или по результатам испытаний с учетом требований разд. 2 СНиП 2.03.01-84*</p> <p>По проекту, нормативным значениям по табл. 19—23 СНиП 2.03.01-84* или по результатам испытаний с учетом требований разд. 2 СНиП 2.03.01-84*</p> <p>По проекту или по п. 1.16 СНиП 2.03.01-84* с учетом требований пп. 2.9—2.29 СНиП 2.03.11-85</p> <p>По проекту, нормативным значениям по табл. 9 и 10 СНиП 2.03.01-84* или по результатам испытаний с учетом требований разд. 2 СНиП 2.03.01-84* и разд. 2 СНиП 2.03.11-85</p>	<p>СНиП 2.03.01-84*, СНиП 3.03.01-87</p> <p>То же</p> <p>СНиП 2.03.01-84*, СНиП 3.03.01-87, СНиП 2.03.11-85</p> <p>То же</p>

1	2	3	4
2.2	<p>Каменные и армокаменные конструкции: расчетные сопротивления кладки</p> <p>марка кирпича и камней</p> <p>марка раствора марка кирпича и камней по морозостойкости</p>	<p>По проекту, по нормативным значениям в табл. 2—13 СНиП П-22-81 или по результатам испытаний с учетом $K_{тс}$</p> <p>По проекту, сертификатам или по результатам испытаний по табл. 2—9 и с учетом требований разд. 2 СНиП П-22-81</p> <p>То же</p> <p>По проекту, сертификатам или по результатам испытаний по табл. 1 и с учетом требований пп. 2.1—2.5 СНиП П-22-81</p>	<p>СНиП П-22-81, СНиП 3.03.01-87</p> <p>То же</p> <p>—”—</p> <p>—”—</p>

1	2	3	4
2.3	<p>Стальные конструкции: расчетные сопротивления элементов</p> <p>расчетные сопротивления сварных соединений</p> <p>расчетные сопротивления болтовых соединений</p> <p>расчетные сопротивления за- клепочных соединений</p>	<p>По пределу текуче- сти R_{yt} или времен- ному сопротивле- нию разрыву R_{un}, установленным по сертификатам или по результатам ис- пытаний образцов, с учетом вида напря- женного состояния и коэффициентов надежности по ма- териалу γ_m по табл. 1*, 2*, а также тре- бований разд. 3 СНиП II-23-81*</p> <p>По табл. 3, 4* и табл. 55*, 56* При- ложения 2 СНиП II-23-81*</p> <p>По табл. 5* и табл. 57*—62* Приложе- ния 2 СНиП II-23-81*</p> <p>По табл. 49, а СНиП II-23-81*</p>	<p>СНиП II-23-81*, СНиП III-18-75</p> <p>То же</p> <p>—"</p> <p>—"</p>

Продолжение таблицы П 2.1

1	2	3	4
2.4	<p>Деревянные конструкции: расчетные сопротивления древесины</p> <p>расчетные сопротивления фанеры</p> <p>расчетная несущая способ- ность гвоздей и нагелей (стальных, алюминиевых, стеклопластиковых)</p>	<p>По проекту, серти- фикатам и результа- там испытаний об- разцов с учетом ко- эффициентов усло- вий работы, вида напряженного со- стояния и характе- ристики элементов конструкции, при- веденных в табл. 3—9 и пп. 3.1—3.4 СНиП П-25-80</p> <p>То же, приведенных в табл. 10,11 и пп. 3.3—3.4 СНиП П-25-80</p> <p>В соответствии с пп. 5.13—5.17 и по табл. 17—19 СНиП П-25-80 с учетом схемы соединений и вида напряженного состояния соедине- ния</p>	<p>СНиП П-25-80</p> <p>То же</p> <p>—”—</p>
<i>III. Эксплуатационные характеристики конструкций</i>			
3.1	<p>Влагопроницаемость: кровель; гидроизоляции стен подвалов и цоколей; скрытой гидроизоляции; металлоизо- ляция</p>	<p>Не допускается</p>	<p>СНиП П-26-76, СНиП 3.02.01-87, СНиП 3.04.01-87</p>

Продолжение таблицы П 2.1

1	2	3	4
3.2	Влажность утеплителя покрытий и перекрытий (керамзит, шлак, керамзитобетон, минеральная вата и др.)	В зависимости от условий эксплуатации по Приложениям 2, 3 и СНиП II-3-79*	СНиП II-3-79*, СНиП 3.03.01-87
3.3	Влажность стен кирпичных; железобетонных панелей и блоков; керамзитобетонных; утеплителя в стенах; деревянных	То же	То же
3.4	Сопротивление воздухопроницанию и паропроницанию	В зависимости от условия эксплуатации по табл. 12*, 14* и Приложению 2 СНиП II-3-79*	— " —
3.5	Сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций	В зависимости от функционального назначения зданий и помещений по расчету в проекте и по табл. 1а*, 16*, 9* СНиП II-3-79*	СНиП II-3-79*, СНиП 2.08.01-89*, СНиП 2.08.02-89*, СНиП 2.09.03-85*, СНиП 2.09.04-87*
3.6	Влажностный режим помещений	По табл. 1 и Приложению 1*, 2 СНиП II-3-79*	СНиП II-3-79*
3.7	Расчетная температура в помещениях и кратность обмена воздуха: для зданий и сооружений общественных зданий административно-бытовых и производственных	По Приложению 4 СНиП 2.08.01-89* По табл. 19—27 СНиП 2.08.02-89* По табл. 19 СНиП 2.09.04-87*	СНиП 2.08.01-89*, СНиП 2.08.02-89*, СНиП 2.09.04-87*, СНиП 2.09.02-85, СНиП 2.04.05-91

1	2	3	4
3.8	Предельно допустимые концентрации газов (газовый состав воздуха) в помещениях	По ГОСТ 12.1.005-88	Нормативы Минсоцразвития РФ, ПДК 841-70
3.9	Звукоизоляция ограждающих конструкций: допустимые уровни звукового давления нормативы звукоизоляции	По табл. 1, 2 и пп. 3.1— 3.5 СНиП II-12-77. По пп. 6.1—6.17 и табл. 7 СНиП II-12-77	СанПиН 3077-84, СанПиН 3223-85, СНиП II-12-77
3.10	Освещенность помещений	В зависимости от назначения помещений по нормативам СНиП 23-05-95	СНиП 23-05-95
3.11	Толщина и адгезия изоляционных и кровельных покрытий	По проекту и табл. 1— 7 СНиП 2.04.01-87	СНиП 2.04.01-87, СНиП II-26-76
3.12	Степень агрессивного воздействия среды (газообразной, твердой, жидкой выше уровня грунтовых вод, жидких неорганических сред) и допустимые концентрации вредных веществ	По табл. 2—7 СНиП 2.03.11-85 с учетом группы агрессивности газов по Приложению 1 СНиП 2.03.11-85 и табл. 2 Приложения 2 настоящего пособия	СНиП 2.03.11-85. Нормативы Минсоцразвития РФ

**Классификация вредных веществ по допустимой
концентрации и агрессивности**

№ п/п	Вредное вещество	Предельно допустимая концентрация, мг/м ³	Класс опасности	Агрегатное состояние (П — пары, А — аэрозоль)
1	Окислы азота (в пересчете на NO ₂)	5	2	П
2	Аммиак	20	4	П
3	Ацетон	200	4	П
4	Ацетофен	5*	3	П
5	Бензин-растворитель, уайт-спирит, керосин (в пересчете на углерод С)	300	4	П
6	Топливный бензин	100	4	П
7	Гексахлоран	0,05*	1	П+А
8	Гидразин и его производные	0,1*	1	П
9	ДДТ	0,1	1	П+А
10	Йод	1	2	П
11	Мышьяковый и мышьяковистый ангидриты	0,3	2	А
12	Металлическая ртуть	0,01	1	П
13	Медь	1	2	А
14	Свинец и его соединения	0,01	1	А
15	Сулема (двухлористая ртуть)	0,1	1	А
16	Серная кислота, серный ангидрит	1	2	А
17	Сероводород с углеводородами	3	3	П
18	Соляная кислота	5	2	П
19	Оксид углерода	20	4	П
20	Четыреххлористый углерод	20*	2	П
21	Хлористый водород	5	2	П

* Вещества, проникающие через кожу человека.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Методики и средства обследования строительных конструкций зданий и сооружений

Таблица П 3

№ п/п	Обследуемые параметры	Нормативные документы (методы), регламентирующие методы обследований	Средства для проведения обследования
1	2	3	4
<i>Обмерные обследования</i>			
1	Линейные измерения в плане, по ширине (толщине) и высоте конструкций	ГОСТ 26433.0-85, ГОСТ 26433.1-89, ГОСТ 26433.2-84	Стальные и деревянные линейки, складные метры, стальные рулетки 3, 5, 10, 20 и 30 м
2	Угловые измерения	То же	Обыкновенные и прецизионные теодолиты ТБ-1, ТТ-5, ОТШ, ТОМ, ОТ-2 и др. Угломеры и буссоли
3	Определение вертикальных перемещений	— " —	Обыкновенные и прецизионные оптические нивелиры НЗ, НВ-1, НТ, НА и др. Гидроуровни НТШ и др.
4	Проверка вертикальности конструкций и зданий	— " —	Приборы вертикального визирования ОЦП, ПОВП. Лазерные приборы ПИЛ-1, ЛЗЦ-1. Лазерный теодолит ЛТ-75. Проволочные и нитяные отвесы
<i>Обследование агрессивной и окружающей среды</i>			
5	Коррозионная активность грунта	ГОСТ 8.134-74, ГОСТ 12071-84, ГОСТ 5180-84	Химический анализ грунта. Приборы МС-07, МС-08

Продолжение таблицы П 3

1	2	3	4
6	Химический состав и концентрация агрессивных жидкостей на поверхности конструкций	ГОСТ 28574-90, ГОСТ 12071-84, СНиП 2.03.11-85	Химический анализ в лабораторных условиях
7	Химический состав и концентрация агрессивных газов	ГОСТ 12.1.014-84*, ГОСТ 12.1.005-88, ГОСТ 12.1.016-79*	Газоанализаторы — фотоэлектрические, фотометрические, ионизационные, ШИ-5. Приборы: УГ-2, УП-1, ГХ-5, ГХ-1, ПГА-К, ШИ
<i>Обследование внутренней среды зданий и сооружений</i>			
8	Газовый состав воздуха в помещениях	ГОСТ 12.1.014-84*, ГОСТ 12.1.005-88, ГОСТ 12.1.016-79*, ГОСТ 12.01.014-84, ССБТ	Индикаторные трубки и газоанализаторы УГ-2, ПГА-ДУ, ПГА-К, ВПХР и др.
9	Влажность и температура в помещениях, в том числе чердачных		Психрометр Ассмана, гигрограф М-32, волосяной гигрограф. Термометры, термограф М-16
10	Скорость движения воздуха в чердачных и подвальных помещениях		Термоанемометры АСО-3, ЭА-2М. Крыльчатый анемометр ручной «Метроприбор»

1	2	3	4
<i>Обследование эксплуатационных характеристик строительных конструкций</i>			
11	<p>Влагопроницаемость конструктивных элементов:</p> <p>кровли</p> <p>ограждающие конструкции</p> <p>бетонные конструкции</p> <p>деревянные конструкции</p> <p>гидроизоляция стен, подвалов и цоколей (скрытая)</p> <p>металлическая гидроизоляция</p>	<p>Дождевание и ГОСТ 2678-94, ГОСТ 26589-94</p> <p>ГОСТ 17177-94, ГОСТ 25891-83</p> <p>ГОСТ 12730.5-78</p> <p>ГОСТ 16483.19-72</p> <p>ГОСТ 17177-94 ГОСТ 2678-94</p> <p>Методы: дождевание, замер температур и влажности поверхностей, меченых атомов, мел и керосин, вакуумный, магнитографический и др.</p>	<p>Термометры, термограф М-16, влагомеры нейтронные ПНВ-1, ЛНИИ АКХ</p> <p>То же</p> <p>Влагомеры электронные ЭВД-2, ЭВ-2М Термометры ЦЛЭМ и др.</p> <p>Вакуум-рамки, мел и керосин, магнитографы ИНТ-70 и др.</p> <p>То же</p>
12	<p>Влажность утеплителей крыш:</p> <p>керамзита</p> <p>шлака</p> <p>керамзитобетона</p> <p>пенобетона</p> <p>газобетона</p>	<p>ГОСТ 127300-78, ГОСТ 17177-94, ГОСТ 23422-87, ГОСТ 21718-84, метод электрических сопротивлений</p>	<p>Испытание отобранных образцов в лаборатории. Мегомметр М-1102</p>

1	2	3	4
13	Влажность стен: кирпичных железобетонных (панелей, блоков и др.) керамзитобетонных утеплителя в стенах деревянных	ГОСТ 21718-84, ГОСТ 23422-87, ГОСТ 12730.2-78, ГОСТ 16483.7-71	Нейтронный влагомер ПНВ-1, ЛНИИ АКХ. Электронные влагомеры ЭВД-2, ЭВ-2М. Термошуп ЦЛЭМ и др. Испытание образцов в лаборатории
14	Теплозащитные свойства ограждающих конструкций	ГОСТ 17177-94, ГОСТ 30256-94, ГОСТ 30290-94, ГОСТ 26254-84, ГОСТ 26602-85, ГОСТ 26629-85	Тепломер ЛТИХ П с потенциометром КП-59 или ЭПП-09 м. Тепловизоры. Термодпары, термометры, психрометры
15	Температура нагрева конструкций и приборов	ГОСТ 17177-94, ГОСТ 26254-84	Полупроводниковые термометры ЭТП-1А, ЭТП-2А. Термошупы ЦЛЭМ, ТМ и др.
16	Звукоизолирующая способность ограждающих конструкций от воздушного и ударного шума	ГОСТ 27296-87, ГОСТ 16227-80	Комплект шумометрической аппаратуры
17	Освещенность помещений	ГОСТ 24940-81	Люксометры Ю-16, Ю-18, Ю-116
18	Воздухопроницаемость ограждающих конструкций и герметичность помещений, стыков и защитных устройств	ГОСТ 26589-94, ГОСТ 28089-89, ГОСТ 25891-83, ГОСТ 25945-87	Толщиномеры ИТП-1, ИТП-5, ИТП-200, МТА-2, НДП-3. Сплошномеры ЛДК-1, ДЭП-1, ДЭП-2. Приборы ИВС-2М, ДЕК 3-1. Адгезиометры ЛНИИ АКХ, АТ-2
19	Герметичность стыков панелей и всего сооружения, защитных устройств и конструкций	Способы: замер времени подпора воздуха, замер расхода воздуха, дымовых шашек, горячей свечи, ГОСТ 25891-83, ГОСТ 25945-87	Микроманометры. Приборы ИВС-2М, ДЕК3-1

1	2	3	4
20	Состояние дренажа	Методы: пролива, определения площади просвета сечения труб	Сечение дренажных труб — зеркало и фонарь; уклоны — пролив водой; метан — шахтный интерферометр ШИ-5 и др.
<i>Обследование строительных конструкций</i>			
21	Толщина защитных покрытий (герметик в швах, штукатурка, лакокрасочные, огнезащитные)	ГОСТ 25945-87, ГОСТ 15140-78	Толщиномеры ИТП-1, ИТП-200, МТА-2, МТ-2, ИТП-5, ЭМКП-4, ИДП-3; сплошные меры ЛКД-1, ДЭП-1, ДЭП-2
22	Адгезия защитных покрытий (герметик, штукатурка и облицовочные плиты, лакокрасочные, огнезащитные)	ГОСТ 25945-87, ГОСТ 15140-78, ГОСТ 22904-93, ГОСТ 24992-81, ГОСТ 28574-90	Адгезиометры ЛНИИ АКХ, ГПНВ-5, ГПНС-4
23	Ширина и глубина раскрытия трещин, толщина защитного слоя бетона	ГОСТ 22904-93, ГОСТ 17625-83, ГОСТ 29167-91, ГОСТ 8829-94	Приборы ИМИ, ИЗС, ИЗС-2, ИСМ, ИПА, ИТП-1, МИП-10, МТ-20Н, УЗП-62, АМ-64, ДУК-20, АЕП, «Бетон-транзистор», УКП-1М, «Бетон-ЗМ», УК-10П
24	Прогибы строительных конструкций	ГОСТ 26433.2-84	Обыкновенные и прецизионные нивелиры НЗ, НВ-1, НТ, НА и др.; теодолиты ТТ-4, ТОМ, ОТШ и др.; гидроуровни НШТ и др.; линейки, струны и т.п.

1	2	3	4
25	Коррозия стальных конструкций	ГОСТ 9.908-85, ГОСТ 9.905-82, ГОСТ 8.134-74	Микроскопы, металлографические шлихи; измерительные инструменты — штангенциркули, кронциркули, линейки, толщиномеры и др.
26	Коррозия бетонных, каменных и кирпичных конструкций	ГОСТ 27677-88, ГОСТ 28574-90, ГОСТ 9.905-82, ГОСТ 8.134-74	Микроскопы; измерительные инструменты — штангенциркули, линейки, шупы, толщиномеры и др.; индикаторы рН; химреактивы — фенолфталеин, ализарин, тимофталеин и др.
27	Биоповреждения древесины	ГОСТ 20022.0-93, ГОСТ 9.905-82, ГОСТ 18610-82	
28	Расположение арматуры и закладных деталей	ГОСТ 22904-93, ГОСТ 17625-83	Приборы ИЗС, ИЗС-2, ИМП, ИСМ и др.; бетатроны — МИБ-4, ПМБ-б; измерительные инструменты — линейки, шаблоны и т.п.
29	Качество сварных швов металлоконструкций и арматуры	ГОСТ 23858-79, ГОСТ 30062-93	Дефектоскопы — магнитографические, гаммаграфические, ультразвуковые; приборы УДМ-1, ДУК-13 ИМ; вакуум-рамки; микроскопы, лупы, линейки, шаблоны и т.п.; испытание образцов в лабораториях

1	2	3	4
30	Морозостойкость бетона и каменной кладки	ГОСТ 702 5-91, ГОСТ 26150-84, ГОСТ 10060.0-95, ГОСТ 10060.4-95	Испытание образцов в лаборатории
<i>Прочность материалов строительных конструкций</i>			
31	Бетон	ГОСТ 17624-87, ГОСТ 12730.0-78, ГОСТ 12730.1-78, ГОСТ 22783-77, ГОСТ 22690-88, ГОСТ 24452-80, ГОСТ 28570-90, ГОСТ 18105-86, ГОСТ 10180-90	Склерометры 6КМ, Шмидта; молотки — Кашкарова, Физделя, НИИ Мосстроя; ультразвуковые приборы — УЗП-62, АМ-64, ДУК-20, УКБ-1М, АСП, «Бетон-транзистор»; испытание образцов в лаборатории
32	Каменная и кирпичная кладка	ГОСТ 8462-85, ГОСТ 24332-88, ГОСТ 24992-81, ГОСТ 28089-89	То же
33	Сталь	ГОСТ 7564-73, ГОСТ 1497-84*, ГОСТ 9454-78*, ГОСТ 22761-77, ГОСТ 18835-73, ГОСТ 22762-77	Отбор и испытание образцов в лаборатории
34	Древесина	ГОСТ 11603-73, ГОСТ 16483.2-70, ГОСТ 16483.3-84, ГОСТ 16483.5-73, ГОСТ 16483.10-73, ГОСТ 16483.11-72, ГОСТ 16483.12-72, ГОСТ 16483.15-72, ГОСТ 21554.2-78, ГОСТ 21554.5-78, ГОСТ 21554.4-78, ГОСТ 21554.6-78	Отбор и испытание образцов в лаборатории

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Степени повреждения и категории технического состояния бетонных и железобетонных конструкций и характеризующие их признаки

Таблица П 4.1

Степени повреждения бетонных и железобетонных конструкций и характеризующие их признаки

Степень повреждения	Снижение несущей способности, %	Характерные виды повреждения	Рекомендации по устранению повреждений
1	2	3	4
I — незначительная	0—5	Видимые повреждения и дефекты, свидетельствующие о снижении несущей способности и эксплуатационной пригодности, отсутствуют	Необходимость в ремонтно-восстановительных работах отсутствует
II — слабая	До 15	Состояние поверхности бетона конструкции незначительно отличается от неповрежденных конструкций. Защитный слой бетона откалывается с трудом по углам на глубину до 10 мм; при оценке прочности бетона зубилом остается неглубокий след, звук звонкий, при царапании остаются малозаметные штрихи. При температурном воздействии изменение цвета бетона незначительное. Температурно-усадочные трещины на поверхности бетона отсутствуют	Проверочные расчеты несущей способности конструкции. Если расчетом подтверждается ее достаточная несущая способность, временное усиление не требуется. Иначе — восстановление поврежденного защитного слоя бетона

1	2	3	4
III — средняя	До 25	<p>Поверхность бетона конструкции покрыта сеткой неглубоких температурно-усадочных трещин, защитный слой бетона при простукивании молотком откалывается только по углам на глубину до 20 мм. При определении прочности бетона зубилом остается заметный след на поверхности бетона. Температурные воздействия вызывают незначительные (до розового оттенка) изменения цвета бетона.</p> <p>Прогиб статически определимой конструкции не превышает предельно допустимого</p>	<p>Проверочный расчет несущей способности конструкции.</p> <p>Временное усиление конструкции.</p> <p>Восстановление повреждения и нарушенного защитного слоя бетона</p>
IV — сильная	До 50	<p>На поверхности бетона есть глубокие трещины с шириной раскрытия до 1 мм.</p> <p>Защитный слой бетона при легком простукивании молотком отслаивается на глубину более 30 мм. При определении прочности бетона зубило легко вбивается в бетон на глубину до 10 мм. При ударе звук бетона глухой. В случае температурного воздействия цвет бетона сильно изменяется (до белого). Прогиб статически определимой конструкции превышает предельно допустимый в 2—4 раза.</p>	<p>Капитальное восстановление конструкции (по проекту).</p> <p>Ограждение зоны поврежденных конструкций.</p> <p>Временное крепление конструкции</p>

1	2	3	4
V — полное разрушение	Свыше 50 или при полной потере несущей способности конструкции	В конструкции имеются трещины с шириной раскрытия 1—5 мм, трещины в сжатой зоне (раздавливание бетона), трещины в опорных узлах (нарушающие анкеровку рабочей арматуры). Остаточные прогибы конструкции в 5—10 раз превышают предельно допустимые. При простукивании бетона звук глухой, зубило легко вбивается в бетон на глубину до 20 мм. Оголение арматуры, выпучивание сжатой арматуры, разрыв растянутой арматуры. Потеря устойчивости и выпучивание сжатых элементов. Нарушение сцепления арматуры с бетоном, при температурном воздействии следы огненной эрозии на глубину более 30 мм	Разборка аварийных конструкций. Ограждение зоны аварийных конструкций

**Категории технического состояния бетонных и железобетонных конструкций
и характеризующие их признак**

Категория состояния конструкции	Признаки при обследовании		Коэффициенты из- менения		
	визуальном	детальном (инструментальном)	$K_{из}$	$K'_{из}$	$K''_{из}$
1	2	3	4	5	6
1. <i>Исправное</i> — отсутствуют видимые дефекты и повреждения, свидетельствующие о снижении несущей способности и эксплуатационной пригодности конструкции; необходимости в ремонтно-восстановительных работах на момент обследования нет	На поверхности бетона видимых дефектов и повреждений нет или имеются отдельные раковины, выбоины, волосяные трещины; антикоррозионная защита закладных деталей не нарушена, поверхность арматуры при вскрытии чистая; глубина карбонизации бетона не превышает половины толщины защитного слоя; ориентировочная прочность бетона не ниже проектной	Прочность бетона не ниже проектной; скорость ультразвуковых волн (УЗВ) более 4 км/с; на отдельных участках (не более 20 % общего числа замеренных) величина защитного слоя бетона меньше проектной до 20 %, и марка по водонепроницаемости — на одну ступень; величина прогиба и ширина раскрытия трещин не превышают допустимую по нормам; расчетное сопротивление арматуры составляет не менее 0,95 величины, принятой нормами для соответствующего класса; потери площади сечения рабочей арматуры отсутствуют	1	1	1

Продолжение таблицы П 4.2

1	2	3	4	5	6
<p>II. <i>Работоспособное</i> — имеющиеся дефекты и повреждения не снижают несущую способность и эксплуатационную пригодность конструкции; защитные свойства бетона по отношению к арматуре на отдельных участках исчерпаны; требуется их восстановление, устройство и восстановление гидроизоляции и антикоррозионной защиты</p>	<p>Антикоррозионная защита железобетонных элементов имеет частичные повреждения; на отдельных участках — мокрые или масляные пятна, высолы; на отдельных местах с малой величиной защитного слоя проступают следы коррозии распределительной арматуры или хомутов; коррозия рабочей арматуры — отдельными точками и пятнами, язвами и пластинками ржавчины, антикоррозионная защита закладных деталей не нарушена; глубина карбонизации бетона не превышает толщины защитного слоя; изменен цвет бетона вследствие пересушивания; местами есть отслоения бетона при простукивании; шелушение граней и ребер конструкций, подвергающихся замораживанию; ориентировочная прочность бетона — не ниже проектной</p>	<p>Прочность бетона основного сечения элемента (за пределами защитного слоя бетона и в сжатой зоне) не ниже проектной; скорость УЗВ 3—4 км/с, расчетное сопротивление арматуры составляет не менее 0,95 величины, принятой действующими нормами для соответствующего класса; потеря площади сечения рабочей ненапрягаемой арматуры и закладных деталей вследствие коррозии не превышает 5 %</p>	<p>0,90</p>	<p>0,95</p>	<p>0,90</p>

Продолжение таблицы П 4.2

1	2	3	4	5	6
<p><i>III. Ограниченно работоспособное</i> — есть повреждения, свидетельствующие о снижении несущей способности и эксплуатационной пригодности конструкции, но на момент обследования не угрожающие безопасности работающих и обрушению; требуется усиление</p>	<p>Пластинчатая ржавчина на стержнях оголенной арматуры в зоне продольных трещин или на закладных деталях; трещины в растянутой зоне бетона, превышающие их допустимое раскрытие; бетон в растянутой зоне на глубине защитного слоя между стержнями арматуры легко крошится; снижение ориентировочной прочности бетона в сжатой зоне изгибаемых элементов до 30 %, провисание отдельных стержней распределительной арматуры; выпучивание хомутов; разрыв отдельных из них; уменьшенная против требований норм (проекта) площадь опирания сборных элементов (см. примеч. 1)</p>	<p>Прочность бетона основного сечения элемента ниже проектной; скорость УЗВ менее 3 км/с; потеря прочности рабочей арматуры и закладных деталей вследствие коррозии превышает 5 %, ширина раскрытия трещин, вызванная эксплуатационными воздействиями на уровне арматуры, превышает допустимую по действующим нормам; трещины в сжатой зоне и в зоне главных растягивающих напряжений; прогибы элементов, вызванные эксплуатационными воздействиями, превышают допустимые более чем на 30 %</p>	<p>0,80</p>	<p>0,90</p>	<p>0,80</p>

Продолжение таблицы П 4.2

1	2	3	4	5	6
<p><i>IV. Недопустимое</i> — есть повреждения, свидетельствующие об опасности пребывания людей в районе обследуемых конструкций; требуются немедленные страховочные мероприятия: ограничение нагрузок (недопущение складирования материалов, деталей и др.; ограничение грузоподъемности кранов и их сближения), устройство предохранительных сеток и др.</p>	<p>Дефекты в средних пролетах многопролетных балок и плит; разрывы отдельных частей арматуры в растянутой зоне; разрыв хомутов в зоне наклонной трещины; раздробление бетона; выкрашивание крупного заполнителя в сжатой зоне; трещины; уменьшенная против требований норм и проекта площадь опирания сборных элементов (см. примеч. 1)</p>	<p>Не производится</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>

1	2	3	4	5	6
V. Аварийное — есть повреждения, свидетельствующие о возможности обрушения конструкций; требуются немедленная разгрузка конструкции и устройство временных креплений	Трещины, в том числе пересекающие опорную зону и зону анкеровки; отход анкеров от пластин закладных деталей из-за коррозии стали в сварных швах или вследствие других причин; деформация закладных и соединительных элементов; расстройство стыков элементов с взаимным смещением последних; смещение опор; значительные (более 1/150 пролета) прогибы изгибаемых элементов при наличии трещин в растянутой зоне с раскрытием более 1,0 мм; разрыв отдельных стержней рабочей арматуры в растянутой зоне; выпучивание арматуры в сжатой зоне, раздробление бетона и выкрашивание заполнителя в сжатой зоне; уменьшенная против требований норм и проекта площадь опирания сборных элементов (см. примеч. 1)	То же	—	—	—

Примечания: 1. При уменьшении против требований норм и проекта площади опирания сборных элементов необходимо провести ориентировочный расчет опорного элемента на срез и смятие бетона. В расчете учитываются фактические нагрузки и средняя фактическая прочность бетона.

2. Для отнесения конструкции к указанным в таблице категориям состояния достаточно наличия хотя бы одного признака, характеризующего эту категорию.

3. $K_{из}$, $K'_{из}$, $K''_{из}$ — коэффициенты, учитывающие изменение свойств бетона, арматуры и сцепления арматуры с бетоном соответственно.

Оценка разрушений железобетонных изгибаемых элементов по характеру образования и раскрытия силовых трещин

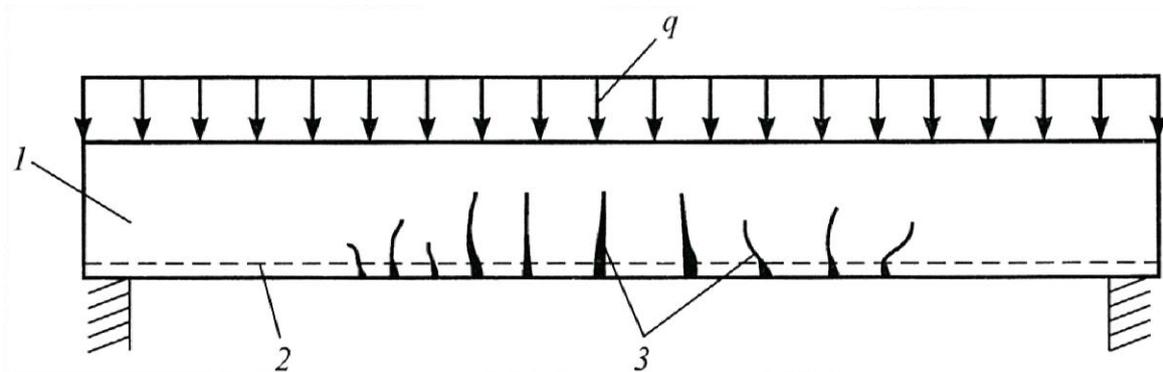


Схема П 5.1. Оценка по раскрытию трещин в нормальном сечении:
 1 — изгибаемый элемент; 2 — рабочая арматура растянутой зоны (классы А-I, А-II, А-III, Вр-I), напряжения в которой достигли предела текучести; 3 — нормальные трещины в растянутой зоне шириной раскрытия не менее 0,5 мм

Если нормальные трещины образуются в растянутой зоне и их причина обусловлена текучестью арматуры, то конструкция непригодна к дальнейшей эксплуатации. Предел текучести арматуры устанавливают по ширине раскрытия трещин (0,5 мм и более).

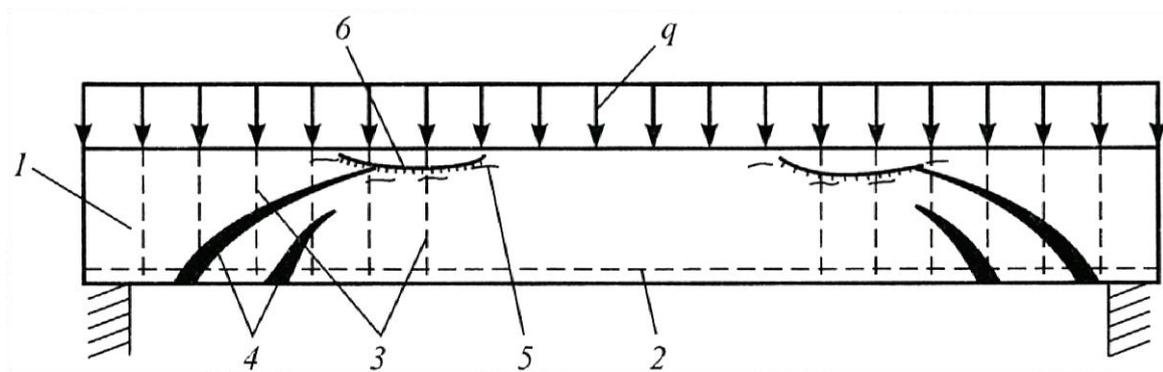


Схема П 5.2. Оценка по раздроблению бетона сжатой зоны над наклонной трещиной:
 1 — изгибаемый элемент; 2 — рабочая арматура растянутой зоны; 3 — поперечная арматура; 4 — наклонные трещины шириной раскрытия более 1,0 мм; 5 — трещины в сжатой зоне по наклонному сечению над наклонной трещиной (раздробление бетона); 6 — отслоение щепок в сжатой зоне сечения

Если произошло раздробление бетона сжатой зоны над наклонной трещиной, то конструкция непригодна к дальнейшей эксплуатации.

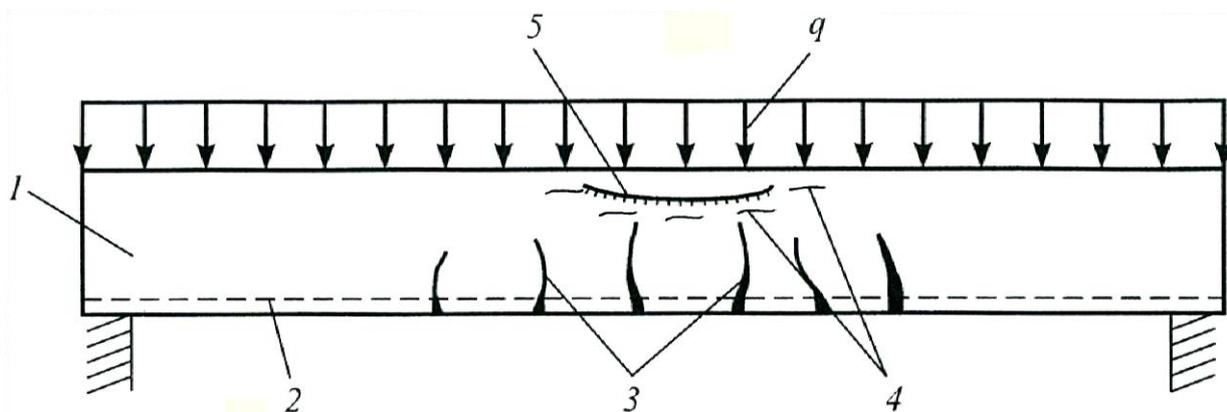


Схема П 5.3. Оценка по раздроблению бетона сжатой зоны в нормальном сечении:
 1 — изгибаемый элемент; 2 — рабочая арматура растянутой зоны; 3 — нормальные трещины в растянутой зоне; 4 — трещины в сжатой зоне в нормальном сечении (раздробление бетона); 5 — отслоение бетонных лещадок в сжатой зоне сечения

Если произошло раздробление бетона сжатой зоны в нормальном сечении, то конструкция непригодна к дальнейшей эксплуатации.

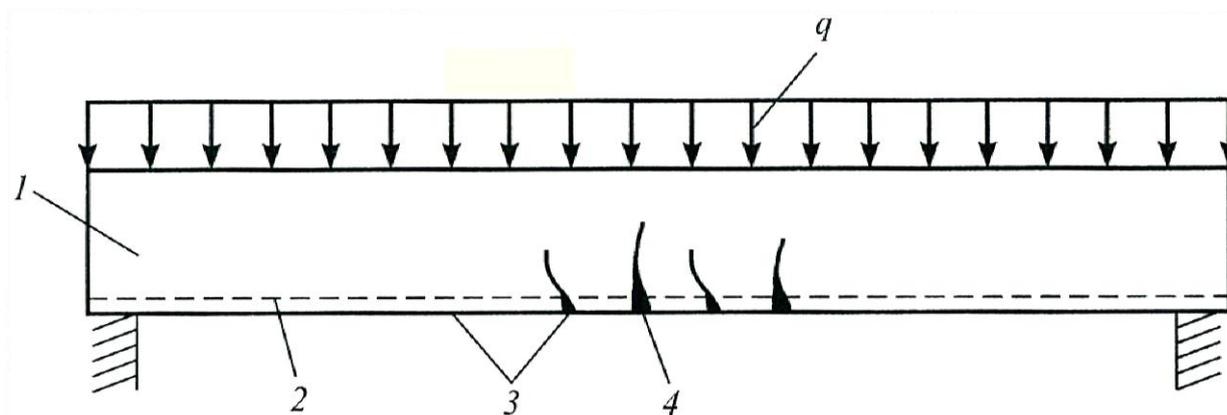


Схема П 5.4. Оценка по разрыву части растянутой арматуры:
 1 — изгибаемый элемент; 2 — рабочая арматура растянутой зоны; 3 — нормальные трещины в растянутой зоне; 4 — зона разрыва части растянутой арматуры

Если произошел разрыв растянутой арматуры, то конструкция непригодна к дальнейшей эксплуатации.

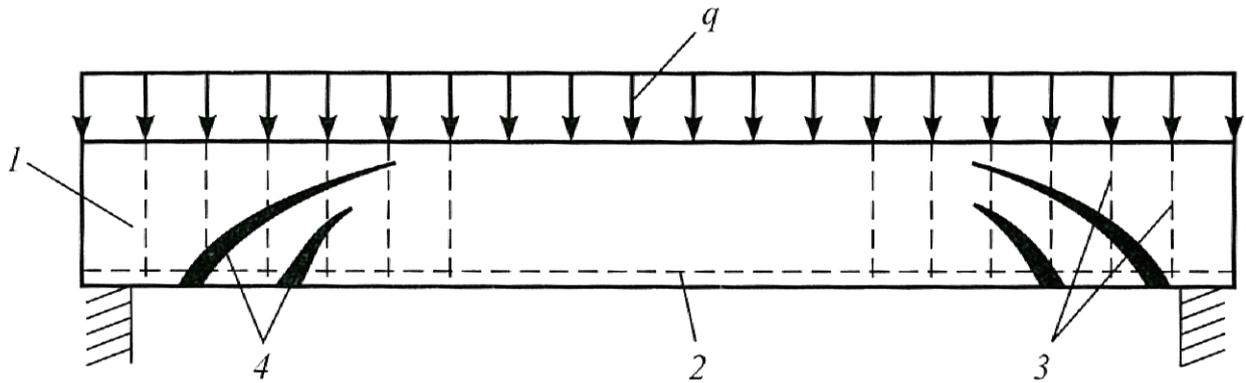


Схема П 5.5. Оценка по раскрытию трещин в наклонном сечении:

1 — изгибаемый элемент; 2 — рабочая арматура растянутой зоны, напряжения в которой достигли предела текучести в наклонном сечении; 3 — поперечная арматура, напряжения в которой достигли предела текучести в наклонном сечении; 4 — наклонные трещины шириной раскрытия, равной или более 1,0 мм

Если образовались наклонные трещины и их причина обусловлена текучестью продольной и поперечной арматуры, то конструкция непригодна к дальнейшей эксплуатации. Предел текучести арматуры устанавливается по ширине раскрытия трещин (1,0 мм и более).

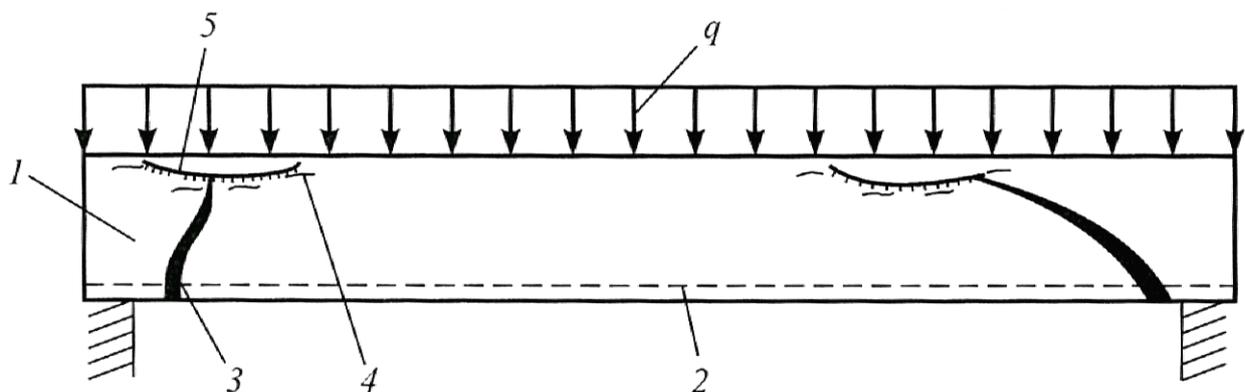


Схема П 5.6. Оценка по раскрытию трещин и раздроблению бетона в наклонном сечении:

1 — изгибаемый элемент; 2 — рабочая арматура растянутой зоны, выдернутая из опорных частей вследствие нарушения ее сцепления с бетоном или раскола торцов около опорных зон; 3 — наклонные трещины; 4 — трещины в сжатой зоне по наклонному сечению (раздробление бетона); 5 — отслоение бетонных лещадок в сжатой зоне сечения

Если образовались трещины в приопорной зоне, произошло раздробление бетона сжатой зоны и их причина обусловлена нарушением анкеровки арматуры, конструкция непригодна к дальнейшей эксплуатации.

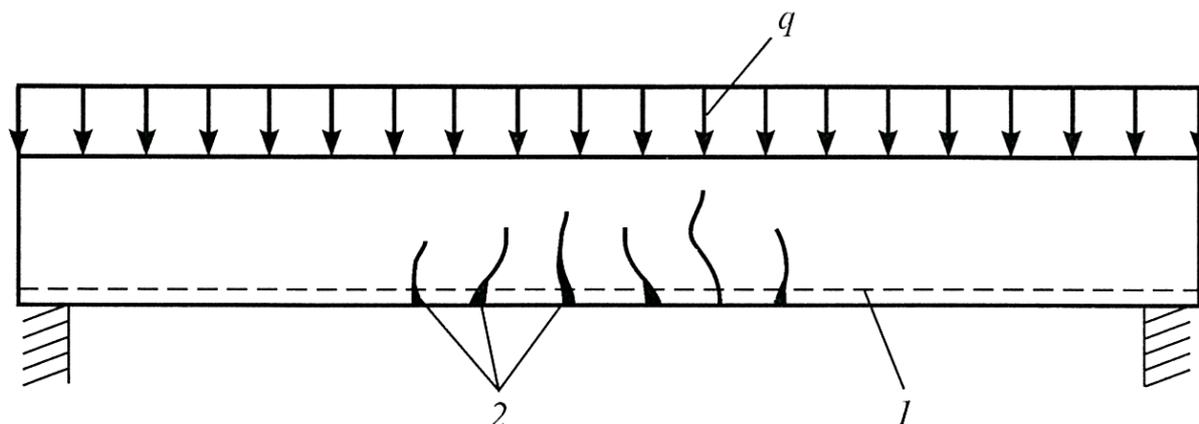


Схема П 5.7. Оценка повреждений железобетонных конструкций по кратковременному образованию и раскрытию нормальных трещин:
1 — изгибаемый элемент; 2 — нормальные трещины

Если ширина раскрытия нормальных трещин больше предельно допустимых величин (a_{crc1} — непродолжительное раскрытие трещин, a_{crc2} — продолжительное раскрытие трещин согласно табл. 1, 2* СНиП 2.03.01-84* [7]), но не более 1,0 мм, то конструкция требует усиления, поскольку данные трещины ухудшают эксплуатационные свойства, способствуют физическому износу, снижают долговечность конструкции.

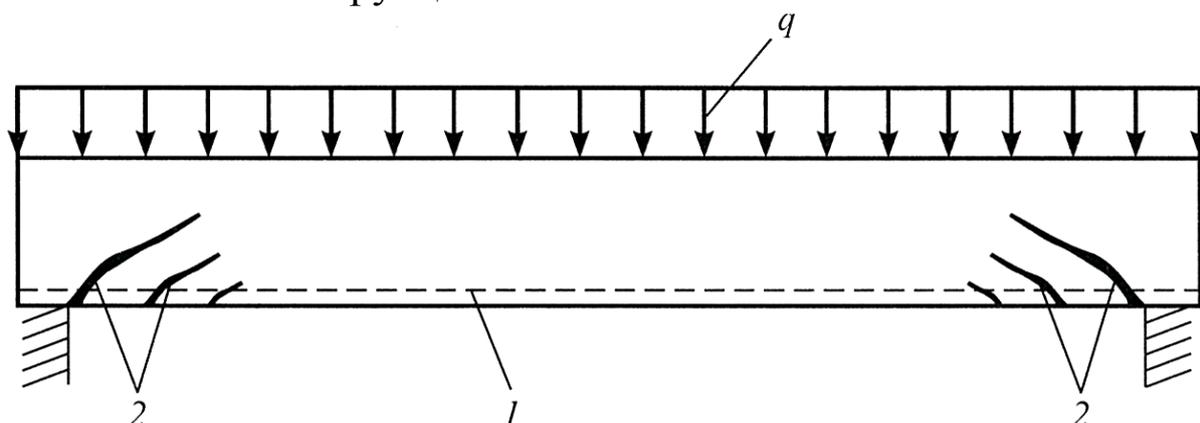


Схема П 5.8. Оценка повреждений железобетонных конструкций по образованию и раскрытию наклонных трещин:
1 — изгибаемый элемент; 2 — нормальные трещины

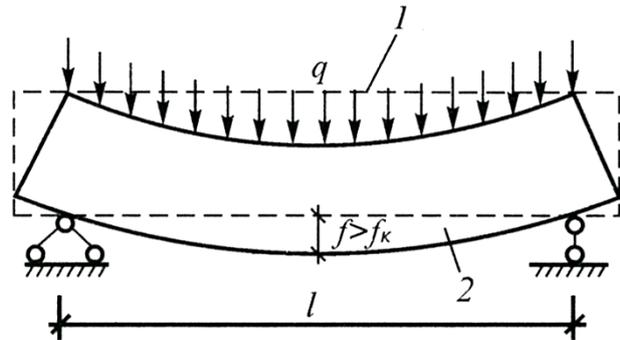
Если ширина раскрытия наклонных трещин больше предельно допустимых величин (a_{crc1} — непродолжительное раскрытие трещин, a_{crc2} — продолжительное раскрытие трещин согласно табл. 1, 2* СНиП 2.03.01-84* [7]), но не более 1,0 мм, то конструкция требует усиления, поскольку данные трещины ухудшают эксплуатационные свойства, способствуют физическому износу, снижают долговечность конструкции.

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Оценка технического состояния железобетонных конструкций по их прогибам

Конструкция не отвечает требованиям нормальной эксплуатации

Рис. П 6.1. Характеристика прогиба: 1 — состояние конструкции до приложения нагрузки; 2 — состояние конструкции после приложения нагрузки



Если прогиб конструкции, приведенный на рис. П 6.1, превышает предельно допустимый прогиб f_k (табл. П 6.1), то конструкция отвечает требованиям нормальной эксплуатации и требует усиления.

Таблица П 6.1

Предельно допустимые прогибы железобетонных конструкций

Позиция	Элемент конструкции	Прогиб конструкции, f_k
1	Перекрытие с плоским потолком и элемент покрытия (кроме указанных в п. 3) при пролетах, м: $l < 6$ $6 < l < 7,5$ $l > 7,5$	$l / 200$ 30 мм $l / 250$
2	Перекрытие с ребристым потолком и элемент лестницы при пролетах, м: $l < 5$ $5 < l < 10$ $l > 10$	$l / 200$ 25 мм $l / 400$
3	Элемент покрытия сельскохозяйственных зданий производственного назначения при пролетах, м: $l < 6$ $6 < l < 10$ $l > 10$	$l / 150$ 40 мм $l / 250$

Конструкция находится в аварийном состоянии

Если прогиб/конструкции превышает величину прогибов, приведенных на рис. П 6.2 и П 6.3, то конструкция находится в аварийном состоянии и требует усиления или замены.

Характеристика прогибов

Текущность арматуры, которая характеризуется прогибом конструкций на величину, превышающую $1/50$ пролета.

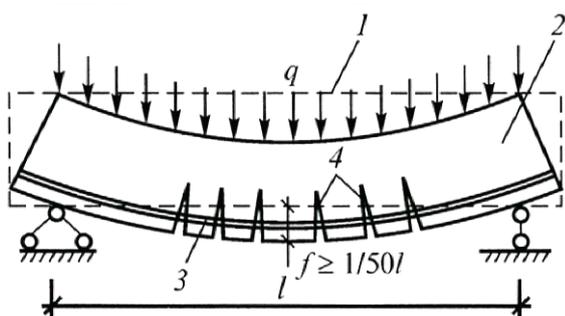


Рис. П 6.2. Характеристика прогиба: 1 — состояние конструкции до приложения нагрузки; 2 — состояние конструкции после приложения нагрузки; 3 — рабочая арматура, напряжения в которой достигли предела текучести; 4 — трещины в растянутой зоне

Раздробление бетона от сжатия одновременно с текущостью арматуры, что характеризуется прогибом конструкции в 1,5 раза и более, превышающим прогиб от контрольной нагрузки.

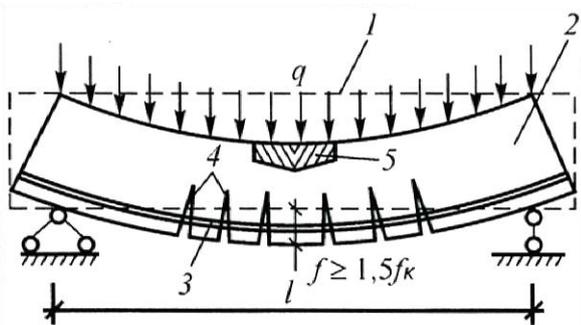


Рис. П 6.3. Характеристика прогиба: 1 — состояние конструкции до приложения нагрузки; 2 — состояние конструкции после приложения нагрузки; 3 — рабочая арматура, напряжения в которой достигли предела текучести; 4 — трещины в растянутой зоне; 5 — раздробление бетона сжатой зоны; l — пролет балок или плит; для консолей значение l принимается равным удвоенному вылету консоли

Предельно допустимые прогибы f_k обусловлены эстетическими требованиями.

Из условия зыбкости добавочный прогиб для не связанных с соседними элементами плит перекрытий, лестничных маршей, площадок и т.д. от кратковременного действия сосредоточенной нагрузки 1 кН при наиболее невыгодной схеме ее приложения должен быть не более 0,7 мм.

ПРИЛОЖЕНИЕ 7**Степени повреждения и категории технического состояния каменных и армокаменных конструкций и характеризующие их признаки***Таблица П 7.1***Степени повреждения каменных и армокаменных конструкций и характеризующие их признаки**

Степень повреждения	Снижение несущей способности, %	Характерные признаки повреждений	Рекомендации по устранению повреждений
1	2	3	4
I — незначительная	0—5	Видимые повреждения и дефекты, влияющие на несущую способность и эксплуатационную пригодность отсутствуют	Ремонтных работ не требуется
II — слабая	До 15	Размораживание и выветривание кладки, отслоение облицовки на глубину до 15 % толщины. Огневое повреждение при пожаре кладки стен и столбов на глубину не более 0,5 см (без учета штукатурки). Вертикальные и косые трещины (независимо от длины и величины раскрытия), пересекающие не более двух рядов кладки	Проверочный расчет несущей способности конструкции. Временных усилений не производить, если расчетом подтверждена достаточная их несущая способность
III — средняя	До 25	Размораживание и выветривание кладки, отслоение облицовки на глубину до 25 % толщины. Вертикальные и косые трещины в несущих стенах и столбах на высоту не более четырех рядов кладки. Наклоны и выпучивание стен и фундаментов в пределах этажа не более чем на 1/6 их толщины. Образование вертикальных трещин между продольными и поперечными стенами: разрывы или выдергивание отдельных стальных связей и анкеров крепления стен к колоннам и перекрытиям. Местное (краевое) повреждение кладки на глубину до 2 см под опорами ферм, балок, прогонов и перемычек в виде трещин и лещадок; вертикальные трещины по краям опор, пересекающие не более двух рядов кладки. Смещение плит перекрытий на опорах не более 1/5 глубины заделки, но не более 2 см	Проверочный расчет несущей способности конструкции. При временном усилении — установка дополнительных стоек, упоров, стяжек, расчалок. Восстановление поврежденных участков, заделка трещин

1	2	3	4
		<p>Смещение плит перекрытий на опорах не более $1/5$ глубины заделки, но не более 2 см.</p> <p>Огневое повреждение (при пожаре) кладки армированных и неармированных стен и столбов на глубину до 2 см (без штукатурки)</p>	
IV — сильная	До 50	<p>Большие обвалы в стенах. Размораживание и выветривание кладки на глубину до 40 % толщины. Вертикальные и косые трещины (исключая температурные и осадочные) в несущих стенах и столбах на высоту не более восьми рядов кладки. Наклоны и выпучивание стен в пределах этажа на $1/3$ их толщины и более. Смещение (сдвиг) стен, столбов и фундаментов по горизонтальным швам или косою штрабе. Отрыв продольных стен от поперечных в местах их пересечения, разрывы или выдергивание стальных связей и анкеров, крепящих стены к колоннам и перекрытиям. Повреждение кладки под опорами ферм, балок и перемычек в виде трещин, раздробление камня или смещение рядов кладки по горизонтальным швам на глубину более 2 см, образование вертикальных или косых трещин, пересекающих до четырех рядов кладки. Смещение плит перекрытий на опорах более $1/5$ глубины заделки в стене. Огневое повреждение кладки стен и столбов при пожаре достигает 5—6 см</p>	<p>Капитальное восстановление производится по проекту. При временном усилении — установка дополнительных стоек, упоров, расчалок, стяжек и устройство ограждений</p>
V — полное разрушение	Свыше 50 или при полной потере несущей способности конструкции	<p>Разрушение отдельных конструкций и частей здания. Размораживание и выветривание кладки на глубину 50 % толщины стены и более</p>	<p>Конструкция подлежит разборке. Ограждение зоны аварийных конструкций</p>

**Категории технического состояния каменных и армокаменных конструкций
и характеризующие их признаки**

Категория техническо- го состояния	Качественная оценка техниче- ского состояния	Характерные признаки
1	2	3
I — исправное	Конструкции отвечают предъявленным к ним эксплуатационным требованиям. Состояние конструкции удовлетворительное. Ремонтные работы не требуются	Конструкции не имеют видимых деформаций и дефектов. Наиболее напряженные элементы кладки без вертикальных трещин и выгибов, свидетельствующих о перенапряжении и потере устойчивости конструкций. Снижение прочности камня и раствора по предварительной оценке не наблюдается. Кладка не увлажнена. Горизонтальная гидроизоляция не имеет повреждений
II — работо- способное	Имеющиеся дефекты и повреждения не препятствуют нормальной эксплуатации зданий и сооружений. Требуется текущий ремонт для восстановления эксплуатационных характеристик конструкций	В наиболее напряженных конструкциях и зонах кладки (столбы, простенки, пилястры) наблюдаются вертикальные трещины в отдельных камнях. Имеет место снижение прочности камня и раствора до 30 % по предварительной оценке или применение низкомарочных материалов. В отдельных местах есть увлажнение каменной кладки вследствие нарушения горизонтальной гидроизоляции, карнизных свесов, водосточных труб. В отдельных местах наблюдаются размораживание и выветривание кладки, происходит нарушение поверхности кладки на глубине 1/10 толщины стены, отмечаются высолы на поверхности кладки. Имеют место дефекты, связанные с неравномерной осадкой здания. Наблюдаются признаки расслоения кладки по вертикали вследствие высокой температуры и влажности в помещении

1	2	3
<p>III — ограниченно работоспособное</p>	<p>В конструкции отмечены деформации и дефекты, свидетельствующие о снижении их несущей способности, но не влекущие за собой обрушение. Состояние конструкций технически неисправно. Конструкции подлежат ремонту и усилению с проведением при необходимости страховочных мероприятий по их разгрузке и недопущению дальнейшего развития повреждений</p>	<p>В наиболее напряженных конструкциях и зонах кладки наблюдаются вертикальные трещины, пересекающие 2—4 камня по высоте. Есть признаки потери устойчивости сжатых и сжато-изогнутых элементов (выгибы составляют 1/100 высоты конструкции). В кирпичных сводах и арках образуются характерные трещины, свидетельствующие о их перенапряжении. Интенсивная коррозия металлических затяжек, в отдельных местах нарушена их анкеровка.</p> <p>Расслоение кладки по вертикали в наружных стенах и выпучивание вследствие высокой температуры и влажности в помещении. В конструкции имеет место снижение прочности камней и раствора на 30—50 % или применение низкокачественных материалов. В кладке наблюдаются зоны длительного замачивания. Имеются зоны промораживания и выветривания кладки и ее разрушение на глубину 1/5 толщины стены и более.</p> <p>Визуально наблюдаются трещины в кладке в местах прохода дымовых и вентиляционных каналов.</p> <p>Ширина раскрытия трещин в кладке от неравномерной осадки здания достигает 20—30 мм, отклонение от вертикали — 1/100 высоты конструкции.</p> <p>Наблюдаются трещины в кладке в местах опирания ферм, балок, перемычек</p>

1	2	3
<p>IV — недопустимое</p>	<p>В конструкциях наблюдаются деформации и дефекты, свидетельствующие о потере ими несущей способности. Состояние конструкций аварийное. Возникает угроза обрушения. Необходимы запрещение эксплуатации аварийных конструкций, прекращение технологического процесса и немедленное удаление людей из опасных зон.</p> <p>Нужны усиление конструкций и проведение ремонтных работ. При невозможности или нецелесообразности усиления следует произвести разборку конструкций</p>	<p>В наиболее напряженных конструкциях и зонах кирпичной кладки (столбы, простенки, пилястры) наблюдаются сплошные вертикальные трещины. Происходит расслоение кладки по вертикали на отдельные самостоятельно работающие столбики.</p> <p>Выпучивание сжатых и сжато-изогнутых элементов местами на величину 1/80—1/50 высоты конструкции.</p> <p>В кирпичных сводах, арках хорошо видны трещины и деформации, свидетельствующие об их аварийном состоянии. Наблюдаются полное корродирование металлических затяжек и нарушение их анкеровки. Трещины в кладке от неравномерной осадки здания достигают 50 мм и более, наблюдаются значительные отклонения конструкций от вертикали (более 1/50 высоты конструкции).</p> <p>Происходит расслоение кладки по вертикали в наружных стенах с выпучиванием и обрушением наружного слоя вследствие высокой температуры и влажности в помещении.</p> <p>Горизонтальная гидроизоляция полностью нарушена. Кладка в этой зоне легко разбирается с помощью ломика. Камень крошится, расслаивается.</p> <p>При ударе молотком по камню звук глухой.</p> <p>Кладка в зоне дымовых и вентиляционных каналов легко разбирается руками.</p> <p>Разрушение кладки от смятия в опорных зонах ферм, балок, перемычек.</p>

1	2	3
		Плохое качество выполнения кладочных работ: отсутствует перевязка швов; негоризонтальность швов; утолщение в 2—3 раза горизонтальных швов против нормативных значений; отклонение от вертикали столбов, простенков, пилястр, в 5—10 раз превышающее нормативные значения
V — аварийное	Конструкция подлежит разборке. Необходимо ограждение опасных зон	Наблюдается разрушение конструкций и частей зданий. Размораживание, выветривание и другие повреждения достигли половины и более толщины кладки

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

Таблица П 8.1

Степени повреждения, категории технического состояния стальных конструкций и характеризующие их признаки

Степень повреждения	Снижение несущей способности, %	Характерные признаки повреждения	Категория технического состояния конструкций
1	2	3	4
I — незначительная	0—5	Видимые повреждения конструктивных элементов, антикоррозионных, лакокрасочных и огнезащитных покрытий отсутствуют. Прогобы не превышают предельно допустимые значения	<i>Исправное.</i> Необходимость в проведении ремонтно-восстановительных работ отсутствует
II — слабая	До 15	Небольшие вмятины второстепенных и несильно нагруженных элементов; местные искривления, не снижающие несущую способность. Прогобы не превышают предельно допустимые. Потери площади рабочего сечения не превышают 5 %	<i>Работоспособное.</i> Конструкции используются без ограничений. Необходимы правка стержней и восстановление защитных покрытий
III — средняя	До 25	Повреждения снижают несущую способность, но не сопровождаются потерей несущей способности основных элементов (разрыв второстепенных элементов по всему сечению или их искривление на большой длине, местные искривления основных элементов и т.д.). Прогобы не превышают предельно допустимые значения	<i>Ограниченно работоспособное.</i> Необходимо подведение дополнительных стоек, распорок, упоров и т.п. Требуется ремонт по месту без демонтажа конструктивных элементов. Необходима разгрузка элементов до окончания ремонта

Окончание таблицы П 8.1

1	2	3	4
IV — сильная	До 50	Полная потеря несущей способности при эксплуатационных нагрузках. Разрушение узлов и соединений. Разрывы по всему сечению или искривления на большой длине основных элементов. Прогибы превышают предельно допустимые значения. Существует опасность для людей и сохранности оборудования	<i>Недопустимое.</i> Необходимо прекращение эксплуатации, подведение временных опор и креплений, демонтаж и ремонт конструкций или их замена
V — полное разрушение	Свыше 50	Полная потеря несущей способности, существует опасность обрушения конструкций и частей здания	<i>Аварийное.</i> Немедленное прекращение эксплуатации. Ограждение опасных зон, разгрузка конструкций и их разборка с проведением страховочных мероприятий

Предельно допустимые прогибы элементов стальных конструкций

№ п/п	Вид элементов конструкций и виды прогибов	Величина предельно допустимого прогиба, f
1	Прогоны при наличии нагрузок от кровли (искривление в плоскости наибольшего момента инерции)	$l / 100$
2	То же, при отсутствии нагрузок от кровли	$l / 150$
3	Главные балки рабочих площадок производственных зданий, междуэтажных перекрытий и др. (искривление в плоскости наибольшего момента инерции сечения)	$l / 300$
4	Подкрановые балки грузоподъемностью $Q - 50$ т (искривление в плоскости наибольшего момента инерции сечения)	$l / 500$
5	Фермы при наличии нагрузок на кровлю (просадка в вертикальной плоскости)	$l / 200$
6	Искривление сжатых стержней ферм	$l / 400$
7	Искривление растянутых элементов ферм	$l / 100$

Внешние признаки температурных воздействий на стальные конструкции при пожарах

Внешний признак воздействия	Возможный режим температурного воздействия	Проверка твердости	Заключение об использовании элемента	Результаты испытания на твердость
Мало деформированы и имеют на поверхности легко очищаемый нагар и обгоревшую кромку	Непродолжительное, при температуре 400—600 °С	Допускается не производить	Используется без ограничения	Соответствует марке стали
Мало деформированы и имеют на поверхности нагар и тонкий трудно счищаемый слой окалины	Непродолжительное, при температуре 700—900 °С	Проверяется в сомнительных участках	То же с запрещением горячей обработки	То же
Мало деформированы и имеют отслаивающийся местами слой окалины	Непродолжительное, при температуре свыше 900 °С	То же	Используется с ограничением несущей способности (не более 75 %)	Снижена до 15 %
Сильно деформированы и имеют толстый слой окалины	Длительное, при температуре свыше 900 °С	Обязательна	Используется, как правило, для нерабочих элементов	Снижена до 30 % и более
Сильно деформированы, имеют изломы, надрывы, оплавленные и пережженные участки	То же свыше 1400 °С	—	К использованию непригоден	—

Примечание. После длительного воздействия температур свыше 1400 °С на поверхности стальных элементов появляются твердая и хрупкая пленка серо-синего или черного цвета, а также участки с губчатой структурой, что свидетельствует о пережоге стали.

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

Таблица П 9.1

Степени повреждения, категории технического состояния и эксплуатационной пригодности деревянных конструкций и характеризующие их признаки

Степень повреждения	Снижение несущей способности, %	Характерные признаки повреждения	Категория технического состояния конструкции	Мероприятия по восстановлению несущей способности
1	2	3	4	5
I — незначительная	0—5	Видимые повреждения и деформации отсутствуют. Следов биоповреждений нет	<i>Исправное</i>	Ремонт и усиление не требуются
II — слабая	До 15	Деформации стыковочных соединений и прогибы не превышают допустимые. Имеются следы биоповреждений ненагруженных и слабонагруженных элементов конструкции	<i>Работоспособное</i> при восстановлении защиты древесины	Необходимы очистка поверхностей от признаков биоповреждений, дополнительная пропитка антисептиками и восстановление температурно-влажностного режима
III — средняя	До 25	Деформации стыковочных соединений и прогибы достигли предельных значений. Имеются признаки биоповреждений по площади несущих конструкций до 15 %	<i>Ограниченно работоспособное</i> , требуется восстановление несущей способности	Необходимы разгрузка с подведением дополнительных опор, вырезка пораженных элементов и замена их. Восстановление тепловлажностного режима

1	2	3	4	5
IV — сильная	До 50	Деформации стыковочных соединений и прогибы значительно превышают предельно допустимые значения. Признаки биоповреждений на площади более 15 %	<i>Недопустимое</i> , существует угроза для пребывания людей	Требуются приостановка эксплуатации, разгрузка и проведение страховочных мероприятий. Необходимы разборка и замена поврежденных элементов
V — полное разрушение	Свыше 50	Деформации стыковочных соединений и прогибы значительно превышают предельно допустимые. Признаки биоповреждений на площади более 30 %. Имеются смещения конструкций с опор, разрывы элементов, выход из плоскости	<i>Аварийное</i> , существует угроза обрушения конструкций	Немедленная разгрузка, ограждение опасных зон, устройство временных креплений. Полная разборка конструкций

Таблица П 9.2

Предельные значения величин деформаций податливых соединений

№ п/п	Вид соединения	Деформация соединения, мм
1	Лобовые врубки и торец в торец	1,5
2	Нагели всех видов	2,0
3	Примыкания поперек волокон	3,0
4	Клееные соединения	0

**Предельные прогибы изгибаемых элементов
деревянных конструкций**

№ п/п	Элемент конструкции	Предельный прогиб
1	Балки междуэтажных перекрытий	$l / 250$
2	Балки чердачных перекрытий	$l / 200$
3	Покрытия (кроме ендов): прогоны и стропильные ноги балки консольные фермы, клееные балки (кроме консольных) плиты обрешетки и настилы	$l / 200$ $l / 150$ $l / 300$ $l / 250$ $l / 150$
4	Несущие элементы ендов	$l / 400$
5	Панели и элементы фахверка	$l / 250$

Примечания: 1. При наличии штукатурки прогиб элементов перекрытий только от длительной временной нагрузки не должен превышать $l / 350$ пролета.

2. При наличии строительного подъема относительный прогиб клееных балок увеличивается до $l / 200$ пролета.

ПРИЛОЖЕНИЕ 10

Оценка степени повреждения зданий, подвергшихся сейсмическим воздействиям, в зависимости от характерных признаков повреждений (по методическим рекомендациям ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко)

Таблица П 10.1

Степени повреждения кирпичных зданий и их характерные признаки

Характерные повреждения	Степень повреждения
Тонкие трещины по контуру перегородок, из углов проемов в опорной части перемычек. Ширина раскрытия трещин — до 0,5 мм	I
Трещины в перегородках и швах между панелями перекрытий. Падение больших кусков штукатурки. Частичное разрушение труб. Горизонтальные трещины в узких простенках, косые трещины в широких простенках. Вертикальные трещины в местах сопряжения стен различного направления. Ширина раскрытия трещин в несущих конструкциях — от 0,5 до 2,0 мм (преобладают наклонные и X-образные трещины, пересекающие углы и сопряжения стен)	II
Расслоение перегородок, их смещение из плоскости или частичное обрушение. Смещение плит перекрытий и перемычек. Обвал труб. Диагональные и X-образные трещины в сплошных стенах. Наклонные трещины в простенках продольных и поперечных стен. Отрыв наружных стен от внутренних. Ширина раскрытия трещин в несущих конструкциях от 2 до 15 мм. Отслоение железобетонного обрамления проемов от кладки, выколы бетона и выпучивание элементов обрамления, трещины в железобетонных перемычках	III
Обрушение значительной части перегородок. Обрушение наружных самонесущих стен. Частичное обрушение несущих стен. Разрыв антисейсмических поясов, значительное смещение перекрытий с площадок опирания, выпучивания арматуры железобетонных включений с разрушением бетона	IV
Обвалы отдельных частей или всего здания	V

**Степени повреждения крупнопанельных зданий
и их характерные признаки**

Характерные повреждения конструкций и стыковых соединений	Степень повреждения
Волосяные трещины в штукатурном слое и по побелке, незначительное раскрытие трещин технологического характера в стеновых панелях и плитах перекрытий. Оконтуривание закладных деталей волосяными трещинами, выпадение раствора из швов между панелями. Волосяные трещины по контуру панелей	I
Трещины в перемычках над оконными и дверными проемами; в панелях стен и плитах перекрытий в зонах устройства скрытой электрической проводки и внутреннего отопления. Повсеместно по контуру элементов, закладных деталей и шпонок трещины с шириной раскрытия до 0,3 мм	II
Значительное раскрытие (более 0,3 мм) трещин в перемычках над оконными и дверными проемами. Разрушение отдельных перемычек. Во многих местах трещины по контуру элементов и шпонок с шириной раскрытия 1—2 мм. Трещины во многих несущих элементах до 0,3 мм, а в некоторых — до 1—2 мм. Отколы бетона в шпонках замоноличивания, а в отдельных местах — его раздробление. Нарушение связей между элементами. Выдергивание закладных деталей, разрушение сварных швов, отгибы выпусков арматуры в местах раздробления бетона замоноличенных стыков. Взаимные сдвиги элементов	III
Разрушение значительного числа перемычек и отдельных простенков. Значительная подвижка стеновых панелей и плит перекрытий относительно друг друга. Обрушение отдельных стеновых панелей, лестничных площадок и маршей	IV
Обрушение плит покрытия, перекрытий, всего здания или отдельных его частей	V

**Степени повреждения
крупноблочных зданий и их характерные признаки**

Характерные повреждения конструкций и стыковых соединений	Степень повреждения
Волосяные трещины в штукатурном слое и по побелке, незначительное раскрытие трещин технологического характера в стенах и плитах потолков объемных блоков. Волосяные трещины по контуру закладных деталей, выпадение раствора из швов между блоками	I
Диагональные и вертикальные трещины в стенах и плитах потолков объемных блоков с незначительным раскрытием. Трещины в стенах и плитах перекрытий в местах устройства скрытой электропроводки	II
Трещины со значительным раскрытием над оконными и дверными проемами. Значительные повреждения перегородок. В отдельных случаях — разрушение сварных соединений. Сильная подвижка лестничных маршей. Появление значительных трещин в швах между навесными утепляющими панелями и выпадение раствора из швов	III
Разрушение значительного числа перемычек и отдельных простенков. Разрушение части сварных соединений	IV
Обвалы отдельных частей или всего здания	V

**Степени повреждения
объемно-блочных зданий и их характерные признаки**

Характерные повреждения конструкций и стыковых соединений	Степень повреждения
Вертикальные и горизонтальные трещины в швах между стеновыми блоками. Волосяные трещины между плитами перекрытий	I
Трещины по контуру стеновых блоков, выпадение раствора из швов между стеновыми блоками и панелями перекрытий; в отдельных случаях — разрушение защитного слоя бетона вблизи закладных деталей. Выколы бетона в углах блоков, трещины в перегородках, волосяные трещины в стеновых блоках (прежде всего в подоконных)	II
Значительные сдвиги между блоками в плоскости стен; обнажение закладных деталей, трещины с шириной раскрытия до 0,3 мм в стеновых блоках, разрушение перегородок	III
Обрушение значительной части перегородок. Разрушение участков наружных стен	IV
Обвалы отдельных частей или всего здания	V

**Степени повреждения и зданий
со стенами из монолитного бетона и их характерные признаки**

Характерные повреждения конструкций и стыковых соединений	Степень повреждения
Тонкие трещины в перегородках и в несущих стенах по рабочим швам бетонирования; в углах междуоконных простенков и вдоль верхних и нижних граней оконных проемов; в сопряжениях лестничных маршей и площадок между собой и со стенами лестничной клетки	I
Значительные повреждения несущих перегородок, падение штукатурки и облицовки, повреждение бетонных труб, парапетов	II
Сквозные трещины в несущих стенах, обрушение перегородок, отклонение стен от вертикали	III
Разрушение участков стен зданий	IV
Обвалы отдельных частей или всего здания	V

**Степени повреждения каркасных
промышленных и производственных зданий
и их характерные признаки**

Наименование конструкций (по типам зданий)	Характеристика повреждений	Градация повреждений в порядке возрастания	Степень повреждения
1	2	3	4
Кирпичные и каменные стены (тип Б)	Наклонные, горизонтальные и вертикальные трещины	Несквозные трещины, выколы небольших кусков штукатурки	I
		Сквозные трещины с шириной раскрытия до 1 мм, выколы значительных участков штукатурки	II
		Сквозные трещины с шириной раскрытия более 1 мм, обрушение штукатурки, отрыв стен	III
Повреждения кладки в месте опирания конструкций покрытия		Выколы штукатурки	I
		Сквозные трещины, выпадение больших участков штукатурки	II
		Расслоение кладки, сдвиг покрытия относительно стен	III

Продолжение таблицы П 10.6

1	2	3	4	
	Обрушение участков конструкций	Обрушение отдельных участков парапетов, карнизов, перегородок	III	
		Обрушение парапетов, карнизов, перегородок, отдельных участков стен	IV	
		Обрушение стен совместно с покрытием	V	
Каркасы одноэтажных зданий (тип В)	Трещины и выколы бетона вблизи оснований колонн	Волосяные трещины	I	
		Сквозные трещины с шириной раскрытия до 0,3—0,5 мм	II	
		Сквозные трещины с шириной раскрытия более 0,5 мм, выколы бетона	III	
		Разрушение бетона, оголение арматуры, выпучивание продольной арматуры	IV	
	Трещины и выколы бетона в консолях и оголовках колонн	Трещины с шириной раскрытия до 0,1 мм	I	
		Сквозные трещины с шириной раскрытия до 0,3 мм	II	
		Сквозные трещины с шириной раскрытия более 0,5 мм, выколы бетона, оголение арматуры	III	
		Разрушение бетона, сдвиг стропильных конструкций относительно колонн	IV	
		Трещины и выколы в опорных участках стропильных элементов и подкрановых балок	Трещины с шириной раскрытия 0,1 мм	I
			То же до 0,5 мм	II
То же более 0,5 мм, выколы бетона			III	
Разрушение бетона и оголение арматуры			IV	

1	2	3	4
Стеновое ограждение из навесных панелей	Повреждения панелей и стыков	Подвижка по швам панелей	I
		Выпадение раствора из швов в панелях	II
		Сквозные трещины в панелях с шириной раскрытия более 0,3 мм, выколы бетона около закладных деталей	III
		Разрушение бетона около закладных деталей, отрыв закладных деталей, падение панелей	IV
Сборные железобетонные покрытия каркасных зданий	Трещины в плитах покрытия	Трещины в зонах полок и ребер шириной до 1 мм	I
		Трещины шириной до 0,3 мм	II
		То же более 0,3 мм	III
	Сдвиги плит покрытия	Подвижки по швам плит покрытий	I
		Выпадение раствора из швов плит покрытий	II
		Смещение отдельных плит относительно опор	III

**Перечень нормативных документов, используемых
при обследовании технического состояния строительных
конструкций зданий и сооружений**

ВСН 53-86 (р). Правила оценки физического износа жилых зданий.

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

ВСН 58-88 (р). Положение организации проведения реконструкции, ремонта и технического обследования жилых зданий.

СНиП 2.01.07-85*. Нагрузки и воздействия.

СНиП 2.02.01-83*. Основания зданий и сооружений.

СНиП 2.02.03-85. Свайные фундаменты.

СНиП 2.03.01-84*. Бетонные и железобетонные конструкции.

СНиП II-22-81. Каменные и армокаменные конструкции.

СНиП II-23-81*. Стальные конструкции.

СНиП II-25-80. Деревянные конструкции.

СНиП 2.08.01-89*. Жилые здания.

СНиП 2.08.02-89*. Общественные здания и сооружения.

СНиП 31-03-2001. Производственные здания.

СНиП 2.09.03-85*. Сооружения промышленных предприятий.

СНиП 2.09.04-87*. Административные и бытовые здания.

СНиП 31-04-2001. Складские здания.

СНиП 21-01-97*. Пожарная безопасность зданий и сооружений.

СНиП II-7-81*. Строительство в сейсмических районах.

СНиП II-26-76. Кровли.

СНиП II-3-79*. Строительная теплотехника.

СНиП II-12-77. Защита от шума.

СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение.

СНиП 2.03.11-85. Защита строительных конструкций от коррозии.

СНиП 3.02.01-87. Земляные сооружения, основания и фундаменты.

СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции.

СП 13-102-2003. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений.

СНиП 3.04.01-87. Изоляционные и отделочные покрытия.

СНиП 3.01.03-84. Геофизические работы в строительстве.

СНиП 2.04.05-91*. Отопление, вентиляция и кондиционирование.
СНиП 2.04.01-85*. Внутренний водопровод и канализация зданий.
СНиП 2.04.02-84*. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.
СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения.
СНиП 3.04.03-85. Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии.
СНиП 2.06.03-82*. Мелиоративные системы и сооружения.
СНиП 11-02-96. Инженерные изыскания для строительства.
СНиП 23-01-99. Строительная климатология.
ВСН-48-86 (р). Правила безопасности при проведении обследований жилых зданий для проектирования капитального ремонта.
СНиП 2.01.07-85*. Нагрузки и воздействия. Дополнения. Раздел 10.
СНиП 12-03-99. Безопасность труда в строительстве.
ГОСТ 26433.0-85. Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Правила выполнения измерений. Общие положения.
ГОСТ 26433.1-89. Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Правила выполнения измерений. Элементы заводского исполнения.
ГОСТ 26433.2-84. Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Правила выполнения измерений параметров.
ГОСТ 27677-88. Защита от коррозии в строительстве. Бетоны. Общие требования к проведению испытаний.
ГОСТ 28574-90. Защита от коррозии в строительстве. Конструкции бетонные и железобетонные. Методы испытания адгезии защитных покрытий.
ГОСТ 20022.0-93. Защита древесины. Параметры защищенности.
ГОСТ 18610-82. Древесина. Метод полигонных испытаний стойкости к загниванию.
ГОСТ 12.01.014-84. ССБТ. Воздух рабочей среды. Требования к методам измерения концентрации вредных веществ.
ГОСТ 8.134-74. ГСН. Шкала рН водных растворов.
ГОСТ 12.1.014-84*. Воздух рабочей среды. Метод измерения концентрации вредных веществ индикаторными трубками.
ГОСТ 12.1.016-79*. Требования к методам измерения концентрации вредных веществ.

ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей среды.

ГОСТ 9.905-82. Единая система защиты от коррозии и старения. Метод коррозионных испытаний. Общие требования.

ГОСТ 9.908-85. Единая система защиты от коррозии и старения. Металлы и сплавы. Методы определения показателей коррозии, коррозионной стойкости (микроскопы 50—100, металлографические шлифы, измерительные инструменты).

ГОСТ 10180-90. Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам.

ГОСТ 12730.0-78. Бетоны. Общие требования к методам определения плотности, влажности, водопоглощения, пористости и водонепроницаемости.

ГОСТ 12730.1-78. Бетоны. Метод определения прочности.

ГОСТ 12730.2-78. Бетоны. Метод определения влажности.

ГОСТ 12730.3-78. Бетоны. Метод определения водопоглощения.

ГОСТ 12730.4-78. Бетоны. Метод определения показателей пористости.

ГОСТ 12730.5-78. Бетоны. Метод определения показателей водонепроницаемости.

ГОСТ 17624-87. Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности.

ГОСТ 22690-88. Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля.

ГОСТ 22783-77. Бетоны. Метод ускоренного определения прочности на сжатие.

ГОСТ 24452-80. Бетоны. Метод определения призмной прочности, модуля упругости и коэффициента Пуассона.

ГОСТ 26150-84. Бетоны. Ультразвуковой метод определения морозостойкости.

ГОСТ 28570-90. Бетоны. Метод определения прочности по образцам, отобраным из конструкции.

ГОСТ 29167-91. Бетоны. Методы определения характеристик трещиностойкости (вязкости разрушения) при статическом нагружении.

ГОСТ 10060.0-95-10060.4-95. Бетоны. Методы определения морозостойкости.

ГОСТ 18105-86. Бетоны. Правила контроля прочности.

ГОСТ 6133-84. Камни бетонные стеновые. Технические условия.

ГОСТ 40001-84. Камни стеновые из горных пород. Технические условия.

ГОСТ 379-95. Кирпич и камни силикатные. Технические условия.

ГОСТ 530-95. Кирпич и камни керамические. Технические условия.

ГОСТ 5802-86. Растворы строительные. Методы испытаний.

ГОСТ 24332-88. Кирпич и камни силикатные. Ультразвуковой метод определения прочности при сжатии.

ГОСТ 7025-91. Кирпич и камни керамические и силикатные. Методы определения водопоглощения, плотности и морозостойкости.

ГОСТ 7076-87. Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности.

ГОСТ 8462-85. Материалы стеновые. Методы определения пределов прочности при сжатии и изгибе.

ГОСТ 25891-83. Здания и сооружения. Методы определения сопротивления воздухопроницанию ограждающих конструкций.

ГОСТ 23422-87. Материалы строительные. Нейтронный метод измерения влажности.

ГОСТ 21718-84. Материалы строительные. Диэлькометрический метод измерения влажности.

ГОСТ 17625-83. Конструкции и изделия железобетонные. Радиационный метод определения толщины защитного слоя бетона, размеров и расположения арматуры.

ГОСТ 22904-93. Конструкции железобетонные. Магнитный метод определения толщины защитного слоя и расположения арматуры.

ГОСТ 16297-80. Материалы звукоизоляционные и звукопоглощающие. Методы испытаний.

ГОСТ 17177-94. Материалы и изделия строительные и изоляционные. Методы контроля.

ГОСТ 2678-94. Материалы рулонные кровельные и гидроизоляционные. Методы испытаний.

ГОСТ 23858-79. Соединения сварные стыковые и тавровые арматуры железобетонных конструкций. Ультразвуковые методы контроля качества. Правила приемки.

ГОСТ 24992-81. Конструкции каменные. Метод определения прочности сцепления в каменной кладке.

ГОСТ 26254-84. Здания и сооружения. Метод определения сопротивления теплопередачи ограждающих конструкций.

ГОСТ 26629-85. Здания и сооружения. Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций.

ГОСТ-20-2-71. Методы проверки теплозащитных качеств и воздухопроницаемости ограждающих конструкций в крупнопанельных зданиях.

ГОСТ 8829-94. Изделия строительные железобетонные и бетонные заводского изготовления. Правила оценки прочности, жесткости и трещиноватости.

ГОСТ 25891-83. Материалы и изделия строительные. Методы определения сопротивления паропрооницанию.

ГОСТ 26589-94. Мастики кровельные и гидроизоляционные. Методы испытаний.

ГОСТ 15140-78. Материалы лакокрасочные. Методы определения адгезии.

ГОСТ 30256-94. Материалы и изделия строительные. Методы определения теплопроводности цилиндрическим зондом.

ГОСТ 25945-87. Материалы и изделия полимерные герметизирующие нетвердеющие. Методы испытаний.

ГОСТ 26602-85. Окна. Метод определения сопротивления теплопередаче.

ГОСТ 30062-93. Арматура стержневая для железобетонных конструкций. Вихретоковый метод контроля прочностных характеристик.

ГОСТ 24940-81. Здания и сооружения. Методы измерения освещенности.

ГОСТ 27296-87. Защита от шума в строительстве. Звукоизоляция ограждающих конструкций. Методы измерения,

ГОСТ 28089-89. Конструкции строительные стеновые. Метод определения прочности сцепления облицовочных плиток с основанием.

ГОСТ 7564-73. Сталь. Общие правила отбора проб, заготовок и образцов для механических и технологических испытаний.

ГОСТ 7565-81. Чугун, сталь и сплавы. Метод отбора проб для химсостава.

ГОСТ 10243-75. Сталь. Метод испытаний и оценка макроструктуры.

ГОСТ 1497-84*. Металлы. Методы испытания на растяжение.

ГОСТ 9454-78*. Металлы. Метод испытания на ударный изгиб при пониженной, комнатной и повышенной температурах.

ГОСТ 5639-82*. Стали и сплавы. Методы выявления и определения величины зерна.

ГОСТ 18895-97. Сталь. Метод фотоэлектрического спектрального анализа.

ГОСТ 22761-77. Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Бринелю переносными твердомерами статического действия.

ГОСТ 22762-77. Металлы и сплавы. Метод определения на предел текучести вдавливанием шара.

ГОСТ 18835-73. Металлы. Метод измерения пластической твердости.

ГОСТ 16483.1-84. Древесина. Метод определения плотности.

ГОСТ 16483.2-70. Древесина. Метод определения условного предела прочности при местном смятии поперек волокон.

ГОСТ 16483.3-84. Древесина. Метод определения предела прочности при статическом изгибе.

ГОСТ 16483.5-73. Древесина. Метод определения предела прочности при скалывании вдоль волокон.

ГОСТ 16483.7-71. Древесина. Метод определения влажности.

ГОСТ 16483.9-73. Древесина. Метод определения модуля упругости при статическом изгибе.

ГОСТ 16483.10-73. Древесина. Метод определения предела прочности при сжатии вдоль волокон.

ГОСТ 16483.11-72. Древесина. Метод определения предела прочности при сжатии поперек волокон.

ГОСТ 16483.12-72. Древесина. Метод определения предела прочности при скалывании поперек волокон.

ГОСТ 16483.15-72. Древесина. Метод определения водонепроницаемости.

ГОСТ 16483.19-72. Древесина. Метод определения влагопоглощения.

ГОСТ 8486-66. Пиломатериалы хвойных пород. Технические условия.

ГОСТ 2695-71. Пиломатериалы лиственных пород. Технические условия.

ГОСТ 9462-71. Пиломатериалы круглые лиственных пород. Технические условия.

ГОСТ 9463-72. Пиломатериалы круглые хвойных пород. Технические условия.

ГОСТ 15613.4-78. Древесина клееная массивная. Метод определения прочности зубчатых клеевых соединений при статическом изгибе.

ГОСТ 21554.2-78. Пиломатериалы и заготовки. Метод определения предела прочности при статическом изгибе.

ГОСТ 21554.5-78. Пиломатериалы и заготовки. Метод определения предела прочности при продольном растяжении.

ГОСТ 21554.4-78. Пиломатериалы и заготовки. Метод определения предела прочности при продольном сжатии.

ГОСТ 21554.6-78. Пиломатериалы и заготовки. Метод определения предела прочности при скалывании вдоль волокон.

133. ГОСТ 4.208-79. Конструкции деревянные клееные. Номенклатура показателей.

ГОСТ 18321-73. Статический контроль качества. Методы случайного отбора выборок штучной продукции

ГОСТ 20736-75. Статический приемочный контроль по количественному признаку. Планы контроля.

ГОСТ 5180-84. Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик.

ГОСТ 12071-84. Грунты. Отбор, установка, транспортирование и хранение образцов.

ГОСТ 19912-81. Грунты. Метод полевого испытания динамическим зондированием.

ГОСТ 20069-81. Грунты. Метод полевого испытания статическим зондированием.

ГОСТ 20276-85. Грунты. Метод полевого определения характеристик деформативности.

ГОСТ 24846-81. Грунты. Метод измерения деформаций оснований зданий и сооружений.

СанПиН 3077-84. Санитарные нормы допустимого шума в помещениях жилых и общественных зданий и на территории жилой застройки.

СанПиН 3223-85. Санитарные нормы допустимых уровней шума на рабочих местах.

ГОСТ 30290-94. Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности поверхностным преобразователем.

ПДК 841-70. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

Рекомендации по оценке состояния и усилению строительных конструкций промышленных зданий и сооружений. М.: ЦНИИСК Госстроя СССР им. В.А. Кучеренко, 1980.

Методические рекомендации по инженерному анализу последствий землетрясений. М.: ЦНИИСК Госстроя СССР им. В.А. Кучеренко, 1980.

Пособие по расчету и конструированию вертикальных и горизонтальных резервуаров и трубопроводов для строительства в обычных и сложных инженерно-геологических условиях. Основные положения по обследованию и ремонту вертикальных резервуаров. М.: 26 ЦНИИ МО РФ, 1998.

ГОСТ 8.513 ГСИ. Проверка средств измерений. Организация и порядок проведения.

ГОСТ 14555 СГИП. Порядок аттестации испытательного оборудования. Основные положения.

ГОСТ 2.105-95. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.

Форма титульного листа и содержание технического задания

«УТВЕРЖДАЮ»

(наименование организации — заказчика,
должность, звание, инициалы, фамилия, дата)

«ПРЕДСТАВЛЯЮ НА УТВЕРЖДЕНИЕ»

(наименование эксплуатирующей организации —
заказчика, должность, звание, инициалы, фамилия, дата)

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ
на выполнение работ по обследованию и оценке
технического состояния**

(наименование здания или сооружения с указанием его принадлежности)

«СОГЛАСОВАНО»

«СОГЛАСОВАНО»

(исполнитель — головная организация (исполнитель — субподрядная организа-
ция, выполняющая обследование, должность, участвующая в обследовании, долж-
ность, звание, инициалы, фамилия, дата), звание, инициалы, фамилия, дата)

Форма содержания Технического задания (ТЗ)*

1. **«Предмет обследования»** — указывается, что конкретно обследуется (здание или сооружение в целом или отдельные конструкции и системы и т.д.).

2. **«Основание для выполнения обследования»** — указываются наименование документа, на основании которого должна выполняться данная работа, номер и дата утверждения (постановление или решение Правительства РФ, заявка заказчика и т.д.).

3. **«Цели и задачи обследования»** — приводятся общая характеристика и оценка состояния вопросов, решаемых в ходе обследования, указываются цели обследования (исходные данные для разработки проектов капитального ремонта, восстановления, реконструкции, модернизации, разработка нормативно-методических документов и т.п.) и задачи, решение которых обеспечивает достижение поставленной цели (установление фактической несущей способности или ее неиспользованных резервов, сейсмостойкости, соответствие эксплуатационных характеристик нормативам, технико-экономические обоснования и т.д.).

4. **«Заказчик и исполнители обследования»** — указываются заказчик, головной исполнитель и соисполнители, а также устанавливается распределение работ между ними с указанием их участия в конкретных этапах работы; порядок обеспечения исполнителей технической документацией, исходными данными, информацией, расходными материалами, машинами, механизмами, бытовыми условиями, а также условиями для выполнения работ (освещение, расчистка, техника безопасности и т.п.).

5. **«Требования к выполнению работ по обследованию»** — приводятся основные технические требования, обеспечивающие выполнение стоящих задач, в том числе требования к математическому обеспечению, способам решения задач (визуальный осмотр, экспериментально-теоретические исследования), необходимость проведения испытаний материалов и вскрытия узлов конструкции, применяемые в ходе обследования инструменты, приборы и оборудование. Кроме того, в разделе следует указывать, чем должна закончи-

* Далее — ТЗ.

ваться работа по обследованию (разработкой технического заключения, рекомендаций и предложений, проектов на реконструкцию, нормативно-технических и других документов). Указываются способы и методы проведения испытаний материалов, необходимое количество образцов, места их отбора из конструкции и т.д.

6. **«Сроки и этапы выполнения обследования»** — приводится календарный план выполнения работы, при необходимости — на отдельные самостоятельные этапы работ; указываются наименование этапов, чем заканчивается этап (заключение, проект, рекомендации, научно-техническая документация и другие результаты), сроки начала и окончания работ и исполнители (первый исполнитель является головным по этапу).

7. **«Требования к отчетным материалам»** — указываются:

- форма представления отчетных материалов (на бумажных, электронных носителях, планшетах и др.);
- форма представления иллюстративных материалов (чертежи, схемы, графики и т.п.);
- область применения разрабатываемых результатов обследования (для выделения средств, при разработке проектной документации и др.);
- уровень утверждения отчетных материалов;
- число экземпляров и организации, которым рассылаются итоговые документы обследования.

8. **«Порядок приемки работ»** — устанавливает:

- порядок приемки работы (поэтапно или по ее окончании);
- требования по согласованию результатов в заинтересованных организациях;
- необходимость сертификации, лицензирования и стандартизации.

9. **«Требования по обеспечению скрытности и секретности выполнения работ»** — при необходимости указываются:

- порядок доступа исполнителей к ТЗ и работам по обследованию;
- перечень охраняемых результатов обследования;
- порядок выдачи исходных материалов и документов исполнителям.

10. **«Метрологическое обеспечение»** — при необходимости указываются:

- мероприятия по метрологическому обеспечению измерений;

- перечень разрабатываемых программ и методик испытаний (в качестве этапа работы), которые должны быть согласованы с метрологом организации; порядок разработки методик выполнения измерений на основании действующих стандартов на вид продукции или метод испытания (например: ГОСТ 24846-81 «Грунты. Метод измерения деформаций оснований зданий и сооружений»);
- мероприятия по обеспечению испытаний поверенными средствами измерений по ГОСТ 8.513 ГСИ и аттестованным испытательным оборудованием по ГОСТ 14555 СГИП.

Порядок оформления, согласования и утверждения ТЗ

1. ТЗ должно быть оформлено в соответствии с общими требованиями к текстовым документам, установленными ГОСТ 2.105-95, на листах формата А4, без рамки, основной надписи и дополнительных граф к ней. Номера листов (страниц) проставляются в правом верхнем углу листа (над текстом).

2. ТЗ должно быть согласовано с причастными организациями и утверждено заказчиком, а также:

- с организациями, для которых предназначены результаты обследования (по решению генерального заказчика);
- с головным исполнителем (исполнителем);
- с другими организациями (по решению генерального заказчика).

3. ТЗ должно быть подписано руководителями организаций, указанных на титульном листе.

Согласование ТЗ допускается оформлять отдельным документом (письмом, протоколом), в этом случае в ТЗ под рубрикой «Согласовано» делают ссылку на этот документ.

4. Срок рассмотрения и согласования проекта ТЗ каждой организацией не должен превышать 10 дней после получения документа.

5. Разногласия, возникающие между заказчиком и согласующими организациями при согласовании ТЗ, разрешают совместным решением, принимаемым руководителями вышестоящих организаций по подчиненности в срок не более 10 дней со дня поступления документа с разногласиями.

6. Утвержденное ТЗ должно быть выдано заказчиком головному исполнителю (исполнителю) не позднее чем за один месяц до начала выполнения работ.

Рекомендуемая литература

1. Алексеев В.К., Гроздов В.Г., Тарасов В.А. Дефекты несущих конструкций зданий и сооружений, способы их устранения. МО СССР, 1982.
2. Гроздов В.Г. Техническое обследование строительных конструкций зданий и сооружений. СПб.: БИТУ, 1998.
3. Бедов А.П., Сапрыкин В.Ф. Обследование и реконструкция железобетонных и каменных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений. М.: АСВ, 1995.
4. Бойко М.Д. Диагностика повреждений и методы восстановления эксплуатационных качеств зданий. Л.: Стройиздат, 1975.
5. Пособие по организации и проведению контроля за техническим состоянием эксплуатационных характеристик зданий и сооружений, расположенных в сейсмоопасных регионах Российской Федерации. М.: МО РФ, 1996.
6. Методические рекомендации по инженерному анализу последствий землетрясений. М: ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, 1980.
7. Мальганов А.И., Плевков В.С., Полищук А.И. Оценка состояния и усиления строительных конструкций реконструированных зданий. Томск: Томский ЦНТП, 1991.
8. Альбрехт Р. Дефекты и повреждения строительных конструкций. М.: Стройиздат, 1979.
9. Лужин О.В., Злочевский А.Б., Горбунов И.А., Волохов В.А. Обследование и испытание сооружений. М.: Стройиздат, 1987.
10. Рекомендации по определению технического состояния ограждающих конструкций промышленных зданий. М.: Стройиздат, 1988.
11. Физдель И.А. Дефекты в конструкциях, сооружениях и методы их устранения. М.: Стройиздат, 1987.
12. Смоленская Н.Г. Современные методы обследования зданий. М.: Стройиздат, 1979.
13. Ройтман А.Г. Деформации и повреждения зданий. М.: Стройиздат, 1987.

14. Пособие по контролю состояния строительных металлических конструкций зданий и сооружений в агрессивных средах, проведению обследований и проектированию восстановления защиты конструкций от коррозии. ЦНИИ им. Мельникова. М.: Стройиздат, 1989.
15. Рекомендации по обследованию зданий и сооружений, поврежденных пожаром. М.: Стройиздат, 1987.
16. Менаков А.З. Обследование состояния металлических конструкций. Казань: КИСИ, 1989.
17. Реконструкция промышленных предприятий: Справочник строителя. М.: Стройиздат, 1990.
18. Руководство по определению и оценке прочности бетона в конструкциях зданий и сооружений. М.: Стройиздат, 1979.
19. Деформации и повреждения зданий. М.: Стройиздат, 1987.
20. Рекомендации по обследованию и оценке технического состояния крупнопанельных и каменных зданий. М.: ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, 1988.
21. Комисарчик Р.Г. Методы технического обследования ремонтируемых зданий. М.: Стройиздат, 1975.
22. Пособие для работников Госархстройнадзора России по осуществлению контроля за качеством строительно-монтажных работ. М.: ГУП ЦПП, 1997.
23. Рекомендации о порядке осуществления государственного контроля за соблюдением требований строительных норм и правил при производстве строительно-монтажных работ на объектах производственного назначения. М.: ГУП ЦПП, 1997.
24. Рекомендации по оценке состояния и усилению строительных конструкций промышленных зданий и сооружений. М.: ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, 1989.

Содержание

Предисловие.....	3
Основные термины и определения.....	4
1. Общие положения	6
1.1. Контроль за техническим состоянием зданий и сооружений	6
1.2. Паспортизация зданий и сооружений	7
1.3. Этапы обследования и обоснование для его проведения	7
1.4. Предварительное обследование технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений	9
1.5. Детальное обследование строительных конструкций зданий и сооружений	14
2. Организация проведения обследования технического состояния зданий и сооружений	18
3. Характерные повреждения и дефекты строительных конструкций зданий и сооружений	20
3.1. Классификация повреждений и дефектов строительных конструкций	20
3.2. Характерные деформации грунтовых оснований, повреждения и дефекты фундаментов	23
3.3. Характерные повреждения и дефекты строительных конструкций каменных (кирпичных) зданий и сооружений	25
3.4. Характерные повреждения и дефекты железобетонных строительных конструкций	38
3.5. Характерные повреждения и дефекты зданий с железобетонным каркасом	45
3.6. Характерные повреждения и дефекты конструкций крупнопанельных, крупноблочных, объемно-блочных и монолитных зданий.....	46
3.7. Характерные повреждения и дефекты зданий со стальным каркасом	61
3.8. Характерные повреждения и дефекты деревянных зданий	61

4. Основные требования к проведению обследования технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений	70
4.1. Определение фактических геометрических размеров и расчетных схем, нагрузок и воздействий на строительные конструкции зданий и сооружений.....	70
4.2. Обследование и установление степени воздействия факторов внешней и внутренней среды на строительные конструкции зданий и сооружений	74
4.3. Обследование строительных конструкций зданий и сооружений	77
4.4. Определение прочности материалов строительных конструкций.....	95
5. Оценка технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений.....	103
5.1. Критерии оценки технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений	103
5.2. Оценка технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений	104
5.3. Оценка несущей способности строительных конструкций зданий и сооружений по результатам поверочных расчетов	108
5.4. Оценка технического состояния зданий и сооружений	121
<i>Приложение 1</i>	126
<i>Приложение 2</i>	129
<i>Приложение 3</i>	139
<i>Приложение 4</i>	146
<i>Приложение 5</i>	154
<i>Приложение 6</i>	159
<i>Приложение 7</i>	161
<i>Приложение 8</i>	167
<i>Приложение 9</i>	171
<i>Приложение 10</i>	174
<i>Приложение 11</i>	180
<i>Приложение 12</i>	188
Рекомендуемая литература.....	192

Учебное издание

Вячеслав Владимирович Ремнев, д-р техн. наук профессор
Авив Семенович Морозов, канд. техн. Наук
Геннадий Павлович Тонких, канд. техн. наук

**Обследование технического состояния
строительных конструкций зданий
и сооружений**

Учебное пособие для вузов железнодорожного транспорта

Редактор *И.С. Гурова*
Корректоры *А.Г. Пискунов, Е.М. Смольникова*
Компьютерная верстка *Т.В. Демина*

Изд. лиц. ИД № 04598 от 24.04.2001 г.
Подписано в печать 21.09.2005 г.
Формат 60×84 1/16. Усл. печ. л. 12,5. Тираж 4500 экз. Заказ № 10338
Учебно-методический центр по образованию
на железнодорожном транспорте.
Издательство «Маршрут»,
107078, Москва, Басманный пер., 6.

Отпечатано ООО «Прессиздат»
105094, г. Москва, ул. Золотая, д. 11, стр. 1