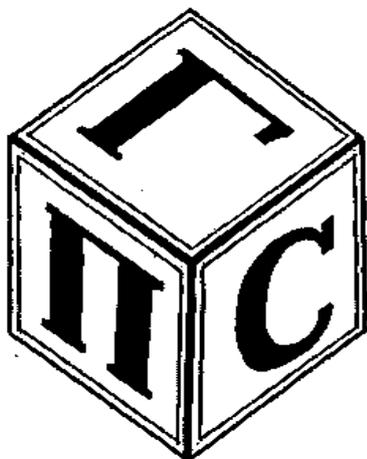


МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Промышленное и гражданское строительство»

# СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ МОНИТОРИНГА И ДИАГНОСТИКИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

*Методические рекомендации к курсовому проектированию  
для студентов специальности 7-06-0732-01 «Строительство»  
очной и заочной форм обучения*



Могилев 2024

УДК 69.05  
ББК 38.6-7  
С56

Рекомендовано к изданию  
учебно-методическим отделом  
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Промышленное и гражданское строительство»  
«21» ноября 2023 г., протокол № 4

Составитель канд. техн. наук, доц. С. В. Данилов

Рецензент канд. техн. наук, доц. О. Ю. Марко

В методических рекомендациях представлены общие положения и требования к разработке курсовой работы.

Учебное издание

## СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ МОНИТОРИНГА И ДИАГНОСТИКИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Ответственный за выпуск С. В. Данилов

Корректор А. А. Подошевка

Компьютерная верстка М. М. Дударева

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.  
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 16 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:  
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 1/156 от 07.03.2019.  
Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский  
университет, 2024

## Содержание

Введение .....	4
1 Основные положения по обследованию строительных конструкций.....	5
2 Обследование и оценка технического состояния строительных конструкций .....	6
Список литературы .....	17
Приложение А .....	18
Приложение Б .....	19
Приложение В. Перечень характерных дефектов и повреждений строительных конструкций .....	21
Приложение Г .....	30
Приложение Д .....	31

## Введение

Курсовая работа на тему: «Оценка технического состояния (обследование) строительных конструкций здания» по дисциплине «Современные методы мониторинга и диагностики в строительстве» магистранты дневной формы обучения выполняют в 1 семестре, а магистранты заочной формы обучения – в 3 семестре первого курса обучения. Целью курсового проектирования является закрепление теоретических знаний и приобретение студентами практических навыков по оценке технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений с применением современных методов диагностики.

Примерный состав курсовой работы приведен в таблице В.1.

Таблица В.1 – Примерный состав курсовой работы

Структура разделов курсовой работы	Количество страниц, формат
<b>Пояснительная записка</b>	30–42 с., А4
<b>Введение</b>	1 с., А4
<b>1 Объемно-планировочные и конструктивные решения здания</b> (этажные схемы; поперечный разрез; эскизы обследуемых конструкций)	5–7 с., А4
<b>2 Общее обследование строительных конструкций здания</b> (осмотр и фотографирование конструкций; составление по результатам осмотра и необходимых измерений элементов дефектных ведомостей, таблиц со ссылками на фотоиллюстрации и схемы, содержащих подробную информацию о конкретном месте расположения дефекта и его основных параметрах; изучение особенностей прилегающей к зданию территории, вертикальной планировки; оценка состояния благоустройства, организации отвода поверхностных вод)	15–20 с., А4
<b>3 Оценка технического состояния строительных конструкций</b> (общая оценка категории технического состояния (КТС) конструкций; доля конструкций с конкретным показателем КТС в общем объеме конструкций данного вида; усредненный показатель КТС конструкций данного вида)	3–5 с., А4
<b>4 Заключение о техническом состоянии строительных конструкций</b> (по показателям КТС для индивидуальных конструкций каждого вида, их групп ориентировочно определить виды и объемы необходимых ремонтных работ для восстановления эксплуатационной пригодности конкретных конструкций и здания в целом; подробно описать рекомендуемые мероприятия и их приоритетность; указать срок реализации рекомендуемых мер)	2–3 с., А4
<b>Список используемой литературы</b>	1 с., А4
<b>Приложения</b> (технические решения и мероприятия по восстановлению эксплуатационных качеств обследуемых конструкций)	3–5 с., А4

Задание на курсовую работу выдается руководителем курсовой работы в соответствии с таблицей А.1 и утверждается заведующим кафедрой «Промышленное и гражданское строительство».

## **1 Основные положения по обследованию строительных конструкций**

Обследование зданий производят для оценки соответствия показателей их эксплуатационных качеств проектной документации и требованиям ТНПА в следующих случаях:

- при определении пригодности здания к дальнейшей эксплуатации;
- при паспортизации;
- при проектировании ремонта, реконструкции, модернизации;
- при изменении нагрузок или воздействий;
- при изменении условий эксплуатации;
- при определении износа;
- при смене собственника, его остаточного срока службы;
- при решении вопросов утилизации;
- при возобновлении строительства законсервированных объектов;
- по требованию собственника, органов власти, страховых компаний и т. д.

Основной задачей обследования является разработка рекомендаций и технических решений по восстановлению утраченных эксплуатационных качеств элементов здания (при ремонте) или придания им новых качеств (при реконструкции) в изменившихся условиях эксплуатации.

Обследование и оценку технического состояния строительных конструкций должна производить специализированная организация в соответствии с [1, 2].

При обследовании выявляют дефекты (повреждения):

- вызванные принятыми проектными решениями;
- образовавшиеся при изготовлении или возведении конструкций;
- возникшие в результате физического износа;
- от агрессивных воздействий среды;
- от нарушения правил эксплуатации;
- полученные в результате стихийного бедствия;
- образовавшиеся по другим причинам.

Обследование, как правило, состоит из трех этапов.

Этап 1 – предварительный осмотр здания.

Этап 2 – общее обследование (по внешним признакам).

Этап 3 – детальное (инструментальное) обследование.

Состав, конкретный перечень и объем работ или обследования устанавливаются в техническом задании заказчика. Заказчик организует и финансирует необходимые работы по вскрытию и заделке конструкций (облицовки) в необходимых местах, устройству и перемещению подмостей, другие вспомогательные работы.

Обследование строительных конструкций следует производить с учетом данных проектной, исполнительной и эксплуатационной документации.

Предварительный осмотр здания производят до составления технического задания на проведение обследования для уточнения цели и задач работы, предварительного определения объемов и сроков производства работ, объема имеющейся проектной, исполнительной и эксплуатационной документации, условий доступа к обследуемым элементам здания.

Как правило, для выполнения большинства задач может быть достаточно проведения общего обследования.

Если предусмотрено увеличение нагрузки, или степень повреждения конструкции достаточно велика (выявлена III и выше категория технического состояния), или, например, требуется определить допустимую нагрузку на конструкцию, то после общего обследования необходимо произвести детальное обследование с последующим расчетом конструкций.

На любом этапе обследования при обнаружении элементов или узлов их сопряжения, находящихся в предаварийном состоянии (V категория технического состояния), следует дать рекомендации по выполнению в срочном порядке противоаварийных мероприятий.

## **2 Обследование и оценка технического состояния строительных конструкций**

### *Общее обследование*

При общем обследовании в соответствии с [2] необходимо производить следующие работы:

- изучение планировочных и конструктивных решений, анализ их соответствия проектной документации;
- осмотр и фотографирование конструкции (приложение В);
- составление по результатам осмотра и необходимых измерений элементов дефектных ведомостей, схем, разверток или таблиц со ссылками на фотоиллюстрации, содержащих подробную информацию о конкретном месте расположения дефекта и его основных параметрах (см. приложения В, Г);
- изучение особенностей прилегающей к зданию территории, вертикальной планировки;
- оценка состояния благоустройства, организации отвода поверхностных вод;
- выявление вблизи здания опасных геологических явлений;
- оценка расположения здания в застройке;
- предварительная (ориентировочная) оценка технического состояния элементов здания (по внешним признакам) и, в случае необходимости, – принятие решения о противоаварийных мероприятиях (приложение Д);
- определение места выработок, вскрытий, зондирования конструкций для последующего детального обследования элементов здания (при необходимости).

При отсутствии необходимой проектной документации или несоответствии здания проектной документации следует выполнять обмерочные чертежи, включающие:

- поэтажные планы здания или его отдельных участков, подлежащих обследованию (приложение Б);
- поперечные и продольные разрезы (см. приложение Б);
- схемы расположения элементов здания (см. приложение Б);
- эскизы обследуемых конструкций и узловых соединений (при необходимости);
- схемы расположения оборудования.

В соответствии с техническим заданием перечень работ может быть сокращен или расширен с учетом конкретной цели обследования.

При общем обследовании для последующей оценки степени поэлементного и усредненного физического износа и (или) категории технического состояния следует производить сплошной визуальный контроль, а также необходимые измерения обследуемых элементов здания и фиксирование всех явных дефектов. Перечень дефектов, контролируемых при общем обследовании, приведен в приложении В.

Если в процессе сплошного контроля, после проверки 25 % от общего количества однотипных конструкций, дефекты не выявлены, по согласованию с заказчиком обследования с учетом его конкретных задач допускается переход на выборочный контроль с определением объема выборки из числа оставшихся конструкций согласно таблице 1.

Таблица 1 – Вид конструкций и объем выборки

Вид конструкций	Объем выборки, %
Колонны	43
Фермы	100
Балки	65
Подкрановые балки	100
Плиты перекрытия	32
Плиты покрытия	27
Стены	32
Фундаменты	13

### ***Оценка технического состояния строительных конструкций***

На основании результатов, полученных на этапе общего обследования, должны быть выполнены:

- общая оценка категории технического состояния конструкций и, их пригодности к эксплуатации, в необходимых случаях с разработкой указаний (рекомендаций) по ремонту или другим дальнейшим действиям;
- оценка необходимости проведения детального обследования с определением участков его проведения.

При общей оценке категории технического состояния каждый параметр следует рассматривать вместе с контрольным (допустимым) значением параметра, который используется для оценки уровня дефектности (класса дефекта) с учетом вышеуказанных факторов, которые могли явиться причиной дефекта.

Кроме регистрации видимых дефектов, следует оценивать возможность (и опасность) скрытых дефектов и целесообразность дополнительных затрат по их выявлению.

Оценку технического состояния строительных конструкций, а также эксплуатационных качеств здания производят по отдельным группам показателей эксплуатационных качеств.

При оценке показателей несущей способности конструкций дефекты, для отнесения их к критическим (1-й класс), значительным (2-й класс) или мало-значительным (3-й класс), подразделяют на две группы:

- 1) дефекты, которые характеризуются показателями эксплуатационных качеств, имеющие нормируемые числовые значения (см. приложение В);
- 2) дефекты, связанные с нарушением технологии производства работ или повреждения, не имеющие нормируемых числовых значений.

Для дефектов перечисления в п.1 класс дефекта определяют по значению превышения или занижения (в худшую сторону) фактического значения контролируемого параметра  $X_i$  по сравнению с его предельным (максимальным или минимальным) значением по следующей формуле:

$$\Delta = \frac{X_i - X_{\min(\max)}}{X_{\min(\max)}}, \quad (1)$$

где  $X_{\min(\max)}$  – предельные значения, определяемые в соответствии с проектной документацией и ТНПА.

При этом [1]:

- *критическому дефекту* (повреждению) соответствует  $\Delta > 40 \%$ ;
- *значительному дефекту* (повреждению) –  $10 \% < \Delta \leq 40 \%$ ;
- *малозначительному дефекту* (повреждению) –  $\Delta \leq 10 \%$ .

Для дефектов перечисления п. 2 отнесение дефекта к определенному классу производит аттестованный специалист по обследованию зданий на основе анализа последствий дефекта, степени его влияния на основные показатели эксплуатационных качеств рассматриваемого элемента здания.

Различают две степени ответственности элемента или его участка, в котором обнаружен дефект.

К степени ответственности 1 относятся элементы или их составные части (для сложных элементов), локальный отказ которых может привести к полному или ограниченному отказу системы элементов, значительному снижению показателей эксплуатационных качеств конструкций или помещений, существенному ухудшению основных технико-экономических показателей.

К степени ответственности 2 относятся элементы или их составные части, не относящиеся к степени ответственности 1.

По количеству (степени распространения) дефектов в элементе или на рассматриваемом участке элемента различают:

- *единичные дефекты*, занимающие до 10 % площади, линейного размера или количества;
- *многочисленные дефекты*, занимающие св. 10 % до 40 % площади, линейного размера или количества;
- *массовые дефекты*, занимающие св. 40 % площади, линейного размера или количества.

*Техническое состояние конструкций характеризуется следующими категориями:*

I – *исправное (хорошее) состояние* – малозначительные дефекты устраняют в процессе установленного регламента технического обслуживания. При фактических нагрузках и воздействиях эксплуатация в соответствии с назначением допускается без ограничений до следующего очередного обследования;

II – *работоспособное (удовлетворительное) состояние* – имеющиеся дефекты не приводят к нарушению работоспособности конструкции в данных конкретных условиях эксплуатации, но в перспективе могут снизить ее долговечность. Дефекты устраняют в процессе технического обслуживания и текущего ремонта, уточненные сроки которого могут быть назначены аттестованным специалистом по обследованию зданий. При фактических нагрузках и воздействиях эксплуатация конструкции допускается без ограничений до очередного обследования;

III – *ограниченно работоспособное (не вполне удовлетворительное) состояние* – имеющиеся дефекты оказывают некоторое влияние на несущую способность конструкции, но опасность внезапного разрушения отсутствует. Эксплуатация конструкции при фактических нагрузках допускается при периодическом контроле ее состояния, строгом соблюдении всех эксплуатационных требований, при возможных ограничениях на некоторые параметры эксплуатации. Требуется детальное обследование и расчет конструкции с оценкой степени ее нагруженности ( $СН < 0,95$ ), а также разработка мероприятий по ремонту и, при необходимости, усилению конструкции. Неусиленные конструкции требуют повторного обследования в сроки, установленные аттестованным специалистом по обследованию зданий;

IV – *неработоспособное (неудовлетворительное) состояние*, свидетельствующее о значительной степени поврежденности конструкции или ее перегрузке ( $СН > 1$ ), высокой степени риска для людей и материальных ценностей в зоне расположения данной конструкции. Необходимо незамедлительное ограничение нагрузок, срочное усиление или замена конструкции (уточняется расчетом). Замена конструкции выполняется при значительной сложности или экономической нецелесообразности усиления. В исключительных случаях до выполнения восстановительных работ допускается временная эксплуатация данного участка или здания в целом на срок, установленный аттестованным специалистом по обследованию зданий, при непрерывном осуществлении мониторинга за состоянием конструкции, с неукоснительным выполнением конкретных страховочных мероприятий (ограждение опасных зон, ограничение нагрузок, скорости и путей передвижения транспорта и т. п.);

V – *предельное (предаварийное) состояние*, характеризующееся признаками утраты несущей способности конструкции и возможностью ее обрушения в ближайшее время. Эксплуатация опасной зоны или здания в целом запрещена. Требуется срочный вывод людей, разгрузка и (или) устройство временных креплений конструкции с последующей ее разборкой и заменой с обеспечением безопасных условий ведения демонтажных работ.

Категорию технического состояния (КТС) конструкции здания (ее отдельного участка) в зависимости от класса дефектов, степени их распространения, а также от степени ответственности конструкции, определяют по таблице 2.

Таблица 2 – Определение категории технического состояния конструкции

Степень распространения дефектов	КТС для классов дефектов		
	критических	значительных	малозначительных
Массовые	$\frac{V}{IV, V}$	$\frac{IV, V}{III}$	$\frac{III}{II, III}$
Многочисленные	$\frac{V}{IV}$	$\frac{IV}{II, III}$	$\frac{II, III}{II}$
Единичные	$\frac{IV, V}{III, IV}$	$\frac{III}{II}$	$\frac{II}{I}$

*Примечания*  
 1 В числителе приведены категории для элементов степени ответственности 1, в знаменателе – степени ответственности 2.  
 2 Класс дефектов принимают по максимальному классу всех обнаруженных видов дефектов в данном элементе (участке)

При обследовании индивидуальные значения КТС проставляют на схемах расположения сборных элементов у каждого элемента или в пределах контура ячеек в осях выделенных участков здания для элементов, возводимых на месте (стены из штучных материалов, монолитные плоскостные конструкции, ленточные фундаменты, кровля и т. п.).

Долю конструкций (их участков) с конкретным показателем КТС ( $\Pi$ ) в общем объеме конструкций данного вида определяют по формуле

$$D_{\Pi} = \frac{V_{\Pi}}{V_o}, \quad (2)$$

где  $V_{\Pi}$  – объем (количество, площадь, длина и т. д.) конструкций (их участков), имеющих данный показатель КТС;

$V_o$  – общий объем (количество, площадь, длина и т. д.) оцененных конструкций данного вида.

Усредненный показатель КТС для группы конструкций одного вида вычисляют по формуле

$$УП = \sum_1^5 ПД_{\Pi}, \quad (3)$$

где  $\Pi$  – показатель КТС.

Усредненный показатель КТС для всех групп конструкций данного вида (для всех этажей, фасадов и т. д.) ориентировочно определяют как среднее арифметическое по усредненному показателю каждой группы.

По показателям КТС для индивидуальных конструкций каждого вида, их групп ориентировочно определяют виды и объемы необходимых ремонтных работ для восстановления эксплуатационной пригодности конкретных конструкций и здания в целом, принимают решение о корректировке правил технической эксплуатации, режимов осмотров (см. приложение Д).

Перечень соответствующих мероприятий по восстановлению эксплуатационных качеств несущих конструкций при необходимости уточняют детальным обследованием конструкций и расчетами на действующие или предполагаемые нагрузки.

В курсовой работе (заключении) по результатам обследования необходимо подробно описывать рекомендуемые мероприятия и их приоритетность в соответствии с целью обследования. При этом следует указывать срок реализации рекомендуемых мер, которые могут содержать:

- оценку возможности наличия и степени опасности скрытых дефектов;
- расширение масштабов и глубины (детализации) обследования;
- выбор методов усиления и ремонта конструкций;
- разработку уточненной стратегии технического обслуживания и ремонта с фактическими КТС элементов здания.

При оценке уровня опасности выявленных дефектов следует учитывать, что чем выше степень поврежденности (СП) и степень нагруженности (СН) конструкции, тем больше вероятность неприемлемой ситуации (аварии), которая имеет неизбежные негативные последствия (ущерб).

Степень риска характеризует вероятность появления значительного ущерба и зависит от вероятности появления неприемлемой ситуации и размеров ущерба. Степень риска ориентировочно определяют методом экспертной оценки и указывают в отчете по результатам обследования.

Согласно [3] рассматривают пять уровней негативных последствий и соответствующих уровней ущерба:

- 1) уровень последствий 0 – ущерб отсутствует;
- 2) уровень последствий 1 – незначительный ущерб;
- 3) уровень последствий 2 – средний ущерб;
- 4) уровень последствий 3 – серьезный ущерб;
- 5) уровень последствий 4 – катастрофический ущерб.

Уровень негативных последствий (ущерб) устанавливается для одного или нескольких отдельных последствий или в совокупности для группы последствий. Ниже перечислены некоторые виды последствий, которые могут быть использованы как основание при оценке их уровня:

- снижение безопасности (например, несущая способность, пожарная безопасность);
- нарушение требований охраны здоровья (например, качество воздуха, уровень шума);
- ухудшение эстетических характеристик (например, качество поверхности);
- увеличение затрат (например, сложное техническое обслуживание, необходимость частого ремонта).

Степень риска указывают как низкую, среднюю, высокую или чрезвычайно высокую, с идентификацией видов и уровней последствий, которые использовались как основание для оценки риска.

**Пример** – Техническое состояние архитектурных элементов на наружной стене отнесено к категории II, выявлены единичные значительные дефекты. В плане эстетики последствия считаются серьезными (значительный ущерб). Последствия с экономической (технической) точки зрения считаются средними, а последствия в области безопасности зависят от местоположения дефектной зоны (возможность падения фрагментов и т. п.). Дальнейшее ухудшение категории технического состояния имеет достаточно высокую вероятность. Риск может иметь высокую или среднюю степень в зависимости от вида последствий, на основании которых производилась оценка.

Здания, сооружения, их отдельные участки могут быть в установленном порядке признаны аварийно опасными, если по результатам обследования несущих конструкций или других элементов (разрушение или обрушение которых может быть опасным для здоровья и жизни людей, сохранности материальных ценностей) выявлено следующее:

1) не менее 20 % конструкций, расположенных в рассматриваемой зоне, относятся к IV или V категории технического состояния и в данной зоне высок риск возникновения аварийной ситуации и прогрессирующего обрушения. В этом случае запрещается эксплуатация всего здания;

2) имеются отдельные конструкции, относящиеся к V категории технического состояния. В этом случае должна быть запрещена эксплуатация отдельного обособленного участка в зоне расположения аварийно опасной конструкции, в пределах которого может произойти локальное обрушение, не приводящее к последующему прогрессирующему обрушению всего здания;

3) к аварийно опасным также относят здания, в которых органами государственного пожарного надзора выявлены нарушения противопожарных требований капитального характера, а также в которых имеется неисправное оборудование, представляющее опасность для здоровья или жизни людей. Эксплуатация таких зданий разрешается только после устранения нарушений.

Если по результатам осмотров или обследования здания выявлено опасное состояние конструкций, то ответственный эксплуатант обязан принять оперативные меры по снижению рисков. Решение о запрете эксплуатации в установленном порядке принимает владелец здания. Если в течение установленного периода времени владелец здания (заказчик) не принял меры по обеспечению безопасности объекта или его участка, то аттестованный специалист по обследованию зданий обязан проинформировать об этом местные органы власти.

### ***Детальное обследование***

Детальное обследование необходимо производить в следующих случаях:

- при заполнении эксплуатационно-технического паспорта, когда отсутствуют необходимые данные о допустимых нагрузках на элементы здания;
- при увеличении нагрузки на элементы здания и (или) изменений условий их эксплуатации;

- когда усилия от предполагаемых (расчетных) нагрузок превышают расчетную несущую способность, определяемую проектными данными;
- при выявлении элементов или их отдельных участков категории III и выше технического состояния.

Детальное обследование должно включать:

- подробные обмеры конструкций и узлов их сопряжений, геодезическую съемку (при необходимости), измерение параметров трещин, прогибов, наклонов элементов;
- определение армирования и оценку степени коррозионного износа;
- определение фактических характеристик материалов конструкций неразрушающими методами или проведением испытаний отобранных из них образцов;
- окончательную схематизацию и классификацию дефектов;
- инженерно-геологические изыскания (при необходимости);
- получение данных о параметрах эксплуатационных сред;
- уточнение исходных данных, необходимых для выполнения расчетов конструкций, включая определение реальных нагрузок и воздействий, уточнение действительных расчетных схем с учетом фактических характеристик конструкций и узлов их сопряжений и т. д.;
- испытания элементов здания нагружением (при необходимости);
- анализ результатов обследования, разработку указаний (рекомендаций) по ремонту конструкций, по их дальнейшей безопасной эксплуатации;
- разработку технических решений по усилению элементов здания.

Расчет конструкций на предполагаемые нагрузки не входит в обязательный перечень работ по детальному обследованию и должен выполняться проектировщиком с учетом конкретных проектных решений. В отдельных случаях или если это предусмотрено техническим заданием выполнение расчетов может быть поручено специализированной организации.

Детальное обследование следует производить инструментальным способом.

Для выполнения полного (комплексного) детального обследования всего здания из общего количества подлежащих обследованию конструкций каждого вида (колонн, плит и т. д.), в каждой зоне здания формируют выборку для проведения детального обследования. Минимальное количество включаемых в выборку конструкций данного вида зависит от усредненного показателя КТС конструкции, определенной по результатам общего обследования, и принимается согласно таблице 3. При этом в выборку включают конструкции с визуальной различной степенью повреждения.

Таблица 3 – Количество включаемых в выборку конструкций

Усредненный показатель КТС конструкции данного вида (УП)	Минимальное количество обследуемых конструкций из одной генеральной совокупности, не менее	
	%	шт.
1	7	2
2	15	4
3	20	6

В таблице 2 значение показателя КТС принимают с округлением. Значения таблицы 2 применяют для жилых и общественных зданий, а также производств со среднеагрессивной средой.

Для производств со слабоагрессивной (неагрессивной) и сильноагрессивной средой количество обследуемых конструкций рассматриваемой зоны соответственно уменьшают или увеличивают на 30 %, а при обнаружении конструкций IV и V категории технического состояния – увеличивают на 30 % и 40 % соответственно.

При отсутствии проектной и исполнительной документации и (или) при предполагаемом увеличении нагрузок, а также если в процессе обследования выявлено, что параметры уже обследованных однотипных конструкций одного вида существенно различаются между собой, значения, указанные в таблице 2, увеличивают еще на 50 %. В отдельных случаях дополнительно может потребоваться сплошной контроль всех конструкций, производимый только по показателям, по которым были выявлены критические дефекты.

Для решения отдельных задач по конкретному объекту взамен комплексного детального обследования всего здания может потребоваться выборочное детальное обследование конструкций отдельного вида или обследование всех конструкций только на отдельном участке здания. В таких случаях количество конструкций, подлежащих обследованию, назначают с учетом конкретных задач, указанных в техническом задании.

По результатам детального обследования выполняют расчеты конструкций по действующим ТНПА с оценкой их степени нагруженности (СН) по формуле

$$СН = \frac{S_d}{R_d}, \quad (4)$$

где  $S_d$  – расчетное усилие в конструкции от фактических нагрузок;

$R_d$  – расчетное сопротивление конструкции при ее фактических характеристиках с учетом влияния имеющихся дефектов.

Учет влияния имеющихся дефектов при определении  $R_d$  рекомендуется производить расчетным путем с непосредственным учетом влияния параметров дефектов на характеристики элементов в уравнениях равновесия при определении  $R_d$ .

При предварительных расчетах для ориентировочной экспресс-оценки несущей способности конструкций при наличии дефектов допускается применять следующие подходы:

– снижение несущей способности конструкции следует учитывать с помощью коэффициента снижения несущей способности, приведенного в классификаторах дефектов, и других коэффициентов, определяемых в зависимости от конкретного набора классификационных признаков дефектов, приведенных для различных видов конструкций. Коэффициент  $\gamma$  умножают на значение  $R_d$ , определяемое без учета влияния дефектов;

– использовать ориентировочные значения коэффициента  $\gamma$ , приведенные в таблице 4, назначаемые в зависимости от КТС конструкции.

Таблица 4 – Ориентировочные значения коэффициента снижения несущей способности  $\gamma$  строительных конструкций

КТС конструкции	Значение коэффициента $\gamma$
I	1,0...0,95
II	0,95...0,85
III	0,85...0,75
IV	0,75...0,55
V	До 0,55

Конкретное значение коэффициента  $\gamma$  в установленном диапазоне назначает аттестованный специалист по обследованию зданий с учетом фактического набора видов и параметров дефектов.

Выбор значений понижающего коэффициента  $\gamma$  осуществляют с учетом того, что при определении  $R_d$  основные размеры элементов и их сечений, защитные слои бетона, армирование, прочностные характеристики материалов принимают по результатам обследования, а значения  $\gamma < 1$  интегрально учитывают совокупное влияние деградиационных процессов, недоделки, нарушения некоторых конструктивных требований, влияющих на несущую способность, а также другие факторы, которые сложно учесть прямым путем в расчетных формулах. К ним относятся: наличие и вид коррозионных повреждений металла, бетона, арматуры, кладки; опасные силовые трещины и связанные с этим нарушение сцепления материалов, а также изменение их структуры и деформативных свойств, расслоение материалов; качество исполнения каменной кладки; отклонения элементов от вертикали; местные и некоторые формы общих искривлений; нарушение плотности креплений в узлах сопряжения элементов; биологические повреждения и т. д. Подробный перечень дефектов, контролируемых при детальном обследовании, приведен в [2, раздел 8].

По результатам детального обследования и расчета аттестованный специалист по обследованию зданий обосновывает и формулирует необходимые мероприятия по ремонту и усилению конструкций, по необходимым изменениям режима эксплуатации, назначает сроки их выполнения, срок и вид следующего обследования с учетом их рекомендуемой периодичности [1]. При необходимости разрабатывают конкретные технические решения, на основании которых в дальнейшем должна быть разработана необходимая проектная документация. Материалы обследования, выводы и рекомендации по [2] действительны в течение 3-х лет при условии выполнения рекомендаций по устранению дефектов в установленные сроки. Для III и IV категорий технического состояния срок действия заключения может быть сокращен, но не менее чем до 1-го года.

Предполагаемые ремонтно-восстановительные мероприятия должны обеспечивать работоспособное состояние конструкции (при установленных режимах эксплуатации), за исключением аварийных ситуаций и других особых случаев. Окончательное решение о целесообразности и необходимых объемах работ по ремонту и усилению (модернизации) здания принимается его собственником совместно с органами власти или после консультации с ними на основании технико-экономического анализа, с учетом конкретной совокупности обстоятельств, градостроительных требований (см. приложение Д).

При выявлении в процессе обследования здания конструкций, относящихся к IV категории технического состояния (к III категории – для зданий уровня ответственности I), следует организовать мониторинг технического состояния здания, включающий систематическое инструментальное наблюдение за состоянием здания по программе, учитывающей специфику и конкретную ситуацию на объекте.

На основе анализа характера изменения во времени основных параметров напряженно-деформированного состояния конструкций и узлов их сопряжения должен быть составлен прогноз развития выявленных негативных явлений и процессов и, при необходимости, разработаны мероприятия по их оперативному устранению.

Мониторинг технического состояния, кроме того, следует производить для зданий, находящихся в зоне сложных инженерно-геологических условий и природно-техногенных воздействий, а также для уникальных зданий и сооружений и в других случаях, установленных ТНПА.

## Список литературы

- 1 **СН 1.04.01–2020**. Техническое состояние зданий и сооружений. – Введ. 27.10.2020 (с отменой ТКП 45-1.04-305–2016). – Минск: М-во архитектуры и стр-ва РБ, 2020. – 68 с.
- 2 **СН 1.04.02–2022**. Общие положения по обследованию строительных конструкций зданий и сооружений. – Введ. 05.05.2022 (с отменой ТКП 45-1.04-37–2008). – Минск: М-во архитектуры и стр-ва РБ, 2022. – 72 с.
- 3 Здания и сооружения. Оценка степени физического износа : ТКП 45-1.04-119–2008. – Введ. 29.10.2008. – Минск : Стройтехнорм, 2009. – 43 с.
- 4 **СП 1.04.01–2021**. Ремонт и модернизация зданий и сооружений. – Введ. 02.02.2021 (с отменой ТКП 45-1.04-206–2010). – Минск: М-во архитектуры и стр-ва РБ, 2022. – 13 с.
- 5 **СН 1.03.03–2019**. Снос зданий и сооружений. – Введ. 29.11.2019 (с отменой ТКП 45-1.03-312–2018). – Минск: М-во архитектуры и стр-ва РБ, 2020. – 28 с.
- 6 **СН 1.03.01–2019**. Возведение строительных конструкций зданий и сооружений. – Введ. 29.11.2019 (с отменой ТКП 45-1.03-314–2008). – Минск: М-во архитектуры и стр-ва РБ, 2020. – 358 с.
- 7 **СП 5.03.01–2020**. Бетонные и железобетонные конструкции. – Введ. 16.09.2020 (с отменой СНиП 2.03.01–84 и СНБ 5.03.01–02). – Минск: Минстройархитектуры, 2020. – 245 с.
- 8 **СП 5.02.01–2021**. Каменные и армокаменные конструкции. – Введ. 16.06.2021 (с отменой ТКП 45-5.02-308–2017). – Минск: Минстройархитектуры, 2020. – 114 с.
- 9 **СП 5.04.01–2021**. Стальные конструкции. – Введ. 29.09.2021 (с отменой СНиП II-23–81\*). – Минск: Минстройархитектуры, 2020. – 143 с.
- 10 **СП 5.05.01–2021**. Деревянные конструкции. – Введ. 29.09.2021 (с отменой ТКП 45-5.05-146–2009). – Минск: Минстройархитектуры, 2021. – 109 с.
- 11 Технология производства строительных работ при реконструкции действующих объектов: учебно-методическое пособие / С. Н. Леонович [и др.]. – Минск: БНТУ, 2022. – 528 с.

## Приложение А (рекомендуемое)

Таблица А.1 – Варианты заданий к курсовому проекту

Номер варианта	Параметры здания			Размеры железобетонных балконов, мм	
	Количество подъездов	Количество этажей	Конструкция наружных стен	Длина	Ширина
1	2	3	Кирпичные	2100	900
2	3	4	Кирпичные	2100	900
3	4	5	Панельные	2400	900
4	2	3	Кирпичные	2100	900
5	3	4	Кирпичные	2100	900
6	4	5	Панельные	2400	900
7	2	5	Панельные	2400	900
8	3	2	Кирпичные	2100	900
9	4	5	Панельные	2400	900
10	3	5	Панельные	2400	900
11	4	5	Панельные	2400	900
12	3	5	Панельные	2400	900

**Приложение Б**  
**(рекомендуемое)**

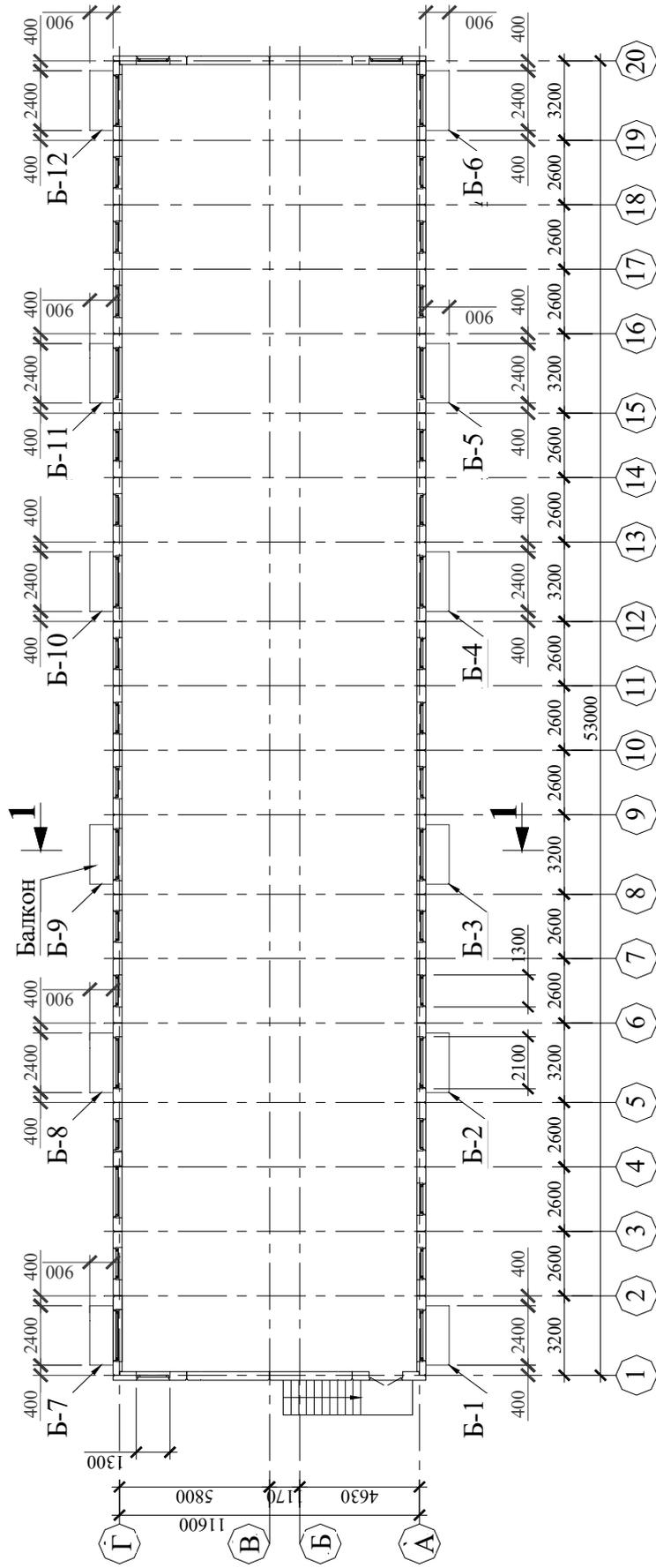


Рисунок Б.1 – Пример схемы расположения балконных плит

## Разрез 1 – 1

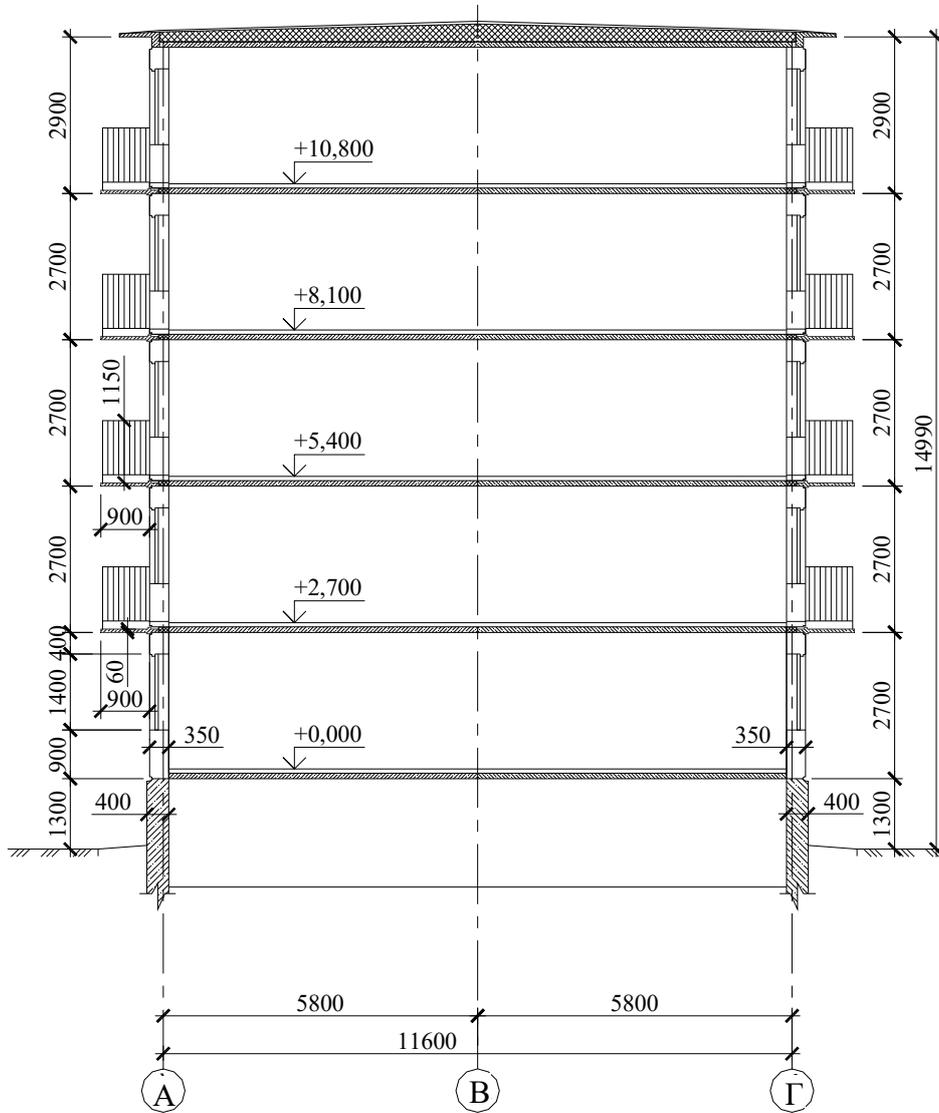


Рисунок Б.2 – Пример разреза здания

## Приложение В (рекомендуемое)

### Перечень характерных дефектов и повреждений строительных конструкций

#### *В.1 Металлические конструкции*

К основным дефектам и повреждениям металлических конструкций, узлов и соединений относятся:

– смещение от проектного положения элемента или конструкции в целом, отклонения размеров между осями основных конструктивных элементов (пролет, шаг колонн, отметки характерных узлов конструкций, расстояния между узлами и т. д., в том числе и взаимные смещения элементов, являющихся, как правило, следствием некачественного монтажа, деформаций основания здания, перегрузок и других причин, не соответствующих проектным;

– несоответствие проекту размеров сечений, длин или формы профилей элементов, типа соединений, местоположения стыков, соединительных элементов;

– отсутствие элемента конструкции (ветви связи, стойки или раскоса фермы и т. д.), не установленного в процессе изготовления или монтажа либо частично или полностью удаленного в процессе изготовления, монтажа или эксплуатации;

– общее или местное искривление, коробление элемента либо конструкции в целом, вмятины, являющиеся следствием некачественного изготовления (сварки, сборки, правки), неправильной строповки или временного раскрепления, неправильного положения на транспортных средствах или на складе, нарушения технологии сварки при монтаже, ударов, перегрузки, приложения нагрузки в месте, не соответствующем проектному, влияния высоких или низких температур;

– не предусмотренные проектом вырезы по краю или отверстия в элементах, умышленные (для прокладки коммуникаций, обеспечения габарита движения крана и др.) либо появившиеся вследствие прожога металла на разных этапах строительства или эксплуатации здания;

– вырывы в элементах, разрывы или изломы, истирание элементов и т. п. вследствие, как правило, механических воздействий на разных этапах строительства или эксплуатации здания либо перегрузки в процессе эксплуатации;

– несоответствие марки стали или ее категории проектным данным, как правило, представляющие собой дефект изготовления (возведения) конструкции или ее ремонта;

– трещины всех видов, направлений и размеров в основном металле элемента конструкции, включая околошовную зону сварного шва, возникшие, как правило, вследствие нарушений технологии изготовления (резки, клепки, сварки) конструкции, ее перегрузки, динамических или низкотемпературных воздействий в процессе изготовления, монтажа или эксплуатации;

– расслоение металла (трещина, параллельная поверхности элемента), возникающее, как правило, в листах толщиной 36...40 мм вследствие скопления неметаллических включений;

– трещины всех видов, направлений и размеров в сварных швах, являющиеся, как правило, результатом нарушения технологии сварки при изготовлении или монтаже конструкции, ее перегрузке, динамических или низкотемпературных воздействий в процессе строительства или эксплуатации;

– дефекты сварных швов (неполномерность шва, наплывы и натеки наплавленного металла, подрезы основного металла, непровар в корне, шлаковые включения или поры, кратеры, резкие переходы от основного к наплавленному металлу, сужения или перерывы шва, прожоги, несоответствие катета или длины шва проекту) или отсутствие шва;

– ослабление болтовых или заклепочных соединений (уменьшенное по сравнению с проектным количество болтов или заклепок, отсутствие гаек, контргаек или других средств фиксирования гаек, смещение осей болтов или заклепок от проектного положения, срез болта или заклепки, отрыв головки болта или заклепки, проворачивание болта или заклепки, дрожание или перемещение головки заклепки, непроектное натяжение высокопрочного болта, косая или вытянутая заклепка, смятие основного металла в соединении, трещины в основном металле, идущие от отверстия под болт или заклепку), что может быть следствием некачественного изготовления или монтажа конструкции, ее перегрузке или динамических воздействий в процессе строительства или эксплуатации;

– дефекты головок заклепок (трещиноватость или рябина по поверхности головки, маломерная или неоформленная заклепка, венчик вокруг головки, зарубка металла обжимкой, смещение головки с оси стержня), зазоры между головкой заклепки и склепываемым пакетом или между элементами склепываемого пакета, являющиеся следствием некачественного изготовления или монтажа конструкции;

– коррозия металла (общая равномерная, общая неравномерная, пятнами, язвами, питтинговая или точечная, межкристаллическая, расслаивающая или поверхностная, коррозионное растрескивание, щелевая или между смежными поверхностями), которая могла возникнуть вследствие несоответствия между составом противокоррозионного покрытия и эксплуатационной средой, нарушений технологии нанесения противокоррозионного покрытия (недостаточная очистка поверхности металла, неполное перемешивание компонентов краски, недостаточная толщина защитного слоя и т. п.) на заводе или при монтаже, эпизодического увлажнения поверхностей, несвоевременного возобновления противокоррозионной защиты в процессе эксплуатации, непосредственного контакта разнородных материалов, случайных механических повреждений на разных этапах строительства или эксплуатации и т. п.;

– дефекты противокоррозионных лакокрасочных покрытий (отсутствие покрытия, несоответствие вида и толщины покрытия проекту, разрушение слоя краски до слоя грунта, местные вспучивания или отслаивания краски, трещины в краске до поверхности металла, развитие под слоем краски очагов

коррозии и появление ржавчины на поверхности и т. д.) и других защитных покрытий (трещины, отслаивание и т. д.), возникшие по причинам, аналогичным причинам коррозии металла.

Наиболее опасными (критическими) дефектами стальных конструкций (элементов), представляющими явную опасность с точки зрения возможного хрупкого разрушения, требующих особого внимания при проведении обследований и принятием незамедлительных мер по предотвращению аварийной ситуации являются:

- трещины всех видов, направлений и размеров, в основном металле, сварных швах или околошовной зоне;
- узлы с резкими концентраторами напряжений, особенно в сочетании с высокими местными напряжениями, ориентированными поперек действующих растягивающих напряжений;
- чрезмерное сближение сварных швов в узлах, приводящее к появлению высоких сварочных напряжений;
- узлы и детали с высокими местными напряжениями, возникающими из-за приложения больших сосредоточенных нагрузок либо в результате деформирования деталей при изготовлении и монтаже;
- наличие отверстий с необработанными кромками, прожженных, не окаймленных по контуру, заваренных в растянутой зоне;
- подрезы основного металла глубиной более 0,5 мм при толщине от 4 до 10 мм и более 1 мм при толщине более 10 мм;
- дефекты сварных швов: горячие, холодные трещины, швы, не имеющие гладкой или мелкочешуйчатой поверхности, швы с наплывами, прожогами, непроваром, шлаковыми включениями или скоплением газовых пор, незаваренные кратеры, зарубки, подрезы и другие дефекты;
- расслоение металла.

## ***В.2 Железобетонные конструкции***

К основным дефектам и повреждениям бетонных и железобетонных конструкций относятся:

- отклонение положения конструкции от проектного (по вертикали или горизонтали, несовпадение сопрягающихся элементов по высоте или в плане, недостаточная глубина, длина или ширина опирания, увеличенные или уменьшенные зазоры в узлах сопряжения, необеспеченность габарита приближения мостового крана и т. п.);
- несоответствие размеров или формы конструкции проектным как следствие отступлений от проекта при изготовлении (возведении) конструкции;
- значительные деформации или перемещения конструкции (прогибы, осадки, крены), которые могут быть следствием перегрузки, внеузлового или с увеличенным эксцентриситетом приложения нагрузки, ослабления конструкции другими дефектами, появившимися на разных этапах строительства или эксплуатации, изменения проектной схемы работы конструкции, деформаций основания здания, смещения по другой причине или повреждения опор (фундаментов, стен и т. п.);

– каверны, раковины, пустоты, инородные включения в бетоне, которые обычно являются результатом нарушений правил приготовления или укладки бетонной смеси, а также непроектного армирования конструкции;

– выколы, сколы или истирание поверхности бетона с обнажением либо без обнажения арматуры вследствие ударных или других механических воздействий на разных этапах строительства или эксплуатации;

– отсутствие или недостаточное сцепление между уложенным в разное время бетоном, как правило, вследствие неудовлетворительной подготовки поверхности ранее уложенного бетона;

– трещины разного характера, расположения, длины и раскрытия, в том числе с раздроблением бетона, отслоением защитного слоя и т. п., которые могли появиться на разных этапах строительства и эксплуатации вследствие некачественного производства работ, влияния непредусмотренных проектом нагрузок и прочих воздействий.

В зданиях с неагрессивными средами в конструкциях с обычным армированием допускается не ремонтировать распространяющиеся до арматуры или закладных деталей трещины с раскрытием до 0,3 мм.

Раскрытие трещины в изгибаемых конструкциях до 0,5...1,0 мм может свидетельствовать об образовании пластических деформаций, а раскрытие трещин до величин, измеряемых несколькими миллиметрами, является признаком предаварийного состояния;

– несоответствие проектным характеристикам бетона по прочности, морозостойкости, водонепроницаемости (плотности) и др., вследствие некачественного изготовления (возведения) конструкции или коррозионных повреждений бетона под воздействием эксплуатационных сред, признаками чего являются изменение цвета и замасливание поверхности бетона, появление натечных образований (высолов, сталактитов и т. п.), шелушение, разрыхление или выкрашивание бетона, снижение показателя концентрации водородных ионов в бетоне (рН) до величины менее 11,5 (карбонизация), изменение химического состава бетона или появление в нем хлоридов, сульфатов либо других новообразований, а в некоторых случаях образование сетки усадочных трещин;

– отклонения положения арматуры, закладных деталей или элементов соединений от проектного как дефект изготовления (возведения) конструкции (смещение арматуры по высоте с уменьшением рабочей высоты элемента или защитного слоя бетона; смещение арматуры по горизонтали; увеличенный шаг стержней поперечной арматуры; смещение отгибов арматуры по длине элемента; смещение закладной детали по длине, высоте, ширине или толщине элемента; перекос закладной детали; несовпадение стыкующихся по длине элемента стержней арматуры или выпусков стержней в стыках элементов; разные углы наклона стыкующихся по длине стержней арматуры); искривление соединительного элемента вследствие несоответствия фактического взаимного расположения соединяемых закладных деталей элемента (элементов) конструкции проектному расположению, появившегося при изготовлении (возведении) конструкции либо в результате несовпадения по величине или направлению перемещений соединяемых элементов в процессе эксплуатации;

– несоответствие проекту анкеровки арматуры или закладных деталей, также являющееся дефектом изготовления (возведения) конструкции (отсутствие крюков на концах гладких арматурных стержней, недостаточная длина анкеровки за расчетным соединением, недостаточная длина нахлестки стыкующихся без сварки стержней, отсутствие пластин, шайб или других элементов анкеровки на концах стержней или пучков арматуры либо соединительных элементов в узлах, недостаточное количество косвенной арматуры у концов предварительно напряженных элементов, повышенная податливость анкерных устройств, недостаточная глубина анкеровки болтов или закладных деталей);

– несоответствие сечения арматуры, размеров либо количества закладных деталей или элементов соединений проектным, также представляющее собой дефект изготовления (возведения) конструкции;

– надрезы, вырывы, выбоины, вмятины в арматуре, закладных деталях или элементах соединений, искривление, истирание или другие дефекты либо повреждения арматуры, закладных деталей или элементов соединений, возникшие в процессе изготовления (возведения) или эксплуатации (пробивка отверстий, истирание транспортными или подъемно-транспортными средствами и т. п.) конструкций;

– разрывы или выпучивание арматуры, свидетельствующие, как правило, о недостаточной несущей способности или перегрузке элемента либо конструкции в целом;

– дефекты сварных швов арматуры, закладных деталей или элементов соединений, аналогичные возможным в металлических конструкциях;

– коррозионные повреждения рабочей арматуры, закладных деталей или элементов соединений, аналогичные возможным коррозионным повреждениям в металлических конструкциях;

– коррозионные повреждения конструктивной арматуры вследствие недостаточного защитного слоя бетона;

– несоответствие характеристик стали арматуры, закладных деталей или соединительных элементов проектным, как правило, представляющие собой дефект изготовления (возведения) конструкции или ее ремонта (восстановления);

– дефекты и повреждения противокоррозионных покрытий бетона, аналогичные дефектам и повреждениям противокоррозионных покрытий металлических конструкций;

– то же, противокоррозионных покрытий арматуры, закладных деталей или элементов соединений.

Степень опасности и меры по устранению (предотвращению недопустимых последствий) значительных деформаций, трещин; повреждений арматуры, закладных деталей или элементов соединений; несоответствия проектному положению, формы или размеров конструкции или ее элементов, арматуры закладных деталей, элементов соединений или анкерных устройств; недостаточных прочностных характеристик бетона или стали уточняют на основе поверочных расчетов в соответствии с действующими ТНПА.

Наиболее опасными (критическими) дефектами, требующими принятия незамедлительных мер по устранению или предотвращению их дальнейшего развития, в железобетонных конструкциях являются:

- уменьшенная более чем на 50 %, по сравнению с проектной и необходимой в соответствии с требованиями действующих ТНПА, площадь опирания сборных несущих элементов;

- прогибы изгибаемых элементов величиной более 1/100 пролета;

- значительное взаимное смещение сопрягающихся сборных элементов с деформациями закладных или соединительных деталей, отрыв анкеров от пластин закладных деталей;

- трещины в бетоне, пересекающие опорную зону анкерования растянутой арматуры;

- наклонные трещины с раскрытием более 1,5 мм со смещением участков балки относительно друг друга;

- коррозионные трещины или другие повреждения либо дефекты защитного слоя бетона, распространяющиеся до арматуры; уменьшение площади рабочей арматуры более чем на 30 %;

- раздробление бетона, выкрашивание крупного заполнителя в сжатой зоне;

- разрыв хомутов в зоне наклонной трещины или в сжатых элементах;

- разрыв арматуры в растянутой зоне;

- выпучивание арматуры в сжатой зоне.

Дефекты лакокрасочных покрытий оценивают по действующим ТНПА:

- растрескивания и отслоения, которые характеризуются глубиной разрушения верхнего слоя (до грунтовки);

- коррозионные очаги и пузыри, которые характеризуются их диаметром в миллиметрах. Площадь отдельных видов повреждений покрытия оценивают в процентах по отношению ко всей окрашенной поверхности. Эффективность защитного покрытия определяется по состоянию бетона после удаления защитного покрытия.

Наиболее подвержены агрессивным воздействиям следующие элементы и узлы конструкций:

- опорные узлы стропильных и подстропильных ферм, оголовки колонн, вблизи которых могло происходить увлажнение конструкций;

- верхние пояса ферм в узлах присоединения к ним аэрационных фонарей, стоек ветроотбойных щитов;

- верхние пояса подстропильных ферм, плиты покрытия, расположенные вдоль ендов, у воронок внутреннего водостока, у карнизов, вблизи фонарей;

- опорные узлы ферм и верхние части колонн, находящиеся внутри кирпичных стен;

- нижние части и базы колонн, расположенные вблизи пола, особенно при мокрой уборке помещения;

- участки элементов перекрытий и покрытий в зоне пропуска инженерных коммуникаций.

### ***В.3 Каменные конструкции***

Общий перечень дефектов каменных конструкций включает:

- незаполнение швов кладки: горизонтальных и вертикальных поперечных в стенах, а также продольных вертикальных в перемычках, простенках, столбах;
- смещение (перенос) конструкции по горизонтали;
- выпучивание (из вертикальной плоскости);
- прогиб (балок, перемычек, арок);
- уменьшение проектного армирования;
- нарушение требований по перевязке и обязательности укладки тычковых рядов;
- использование кирпича, не соответствующего требованиям ТНПА;
- применение материалов (камня и раствора) пониженной прочности (по сравнению с проектной);
- наличие трещин в кладке;
- увлажнение кладки;
- повреждения кладки вследствие размораживания;
- повреждения кладки вследствие огневого воздействия;
- дефекты и повреждения кладки под опорами балок и т. д.:
  - а) трещины вертикальные или наклонные у конца балок или опорных подушек;
  - б) лещадки, раздавливание или раскалывание камней;
  - в) уменьшение длины площадки опирания;
  - г) нарушение армирования (при опирании на пилястру армирование необходимо);
  - д) нарушение перевязки;
  - е) сдвиг слоев по горизонтальному шву или косою штрабе;
  - ж) пропуск опорных подушек;
  - з) опорные подушки выполнены не по проекту (размеры, толщина, армирование – с отступлениями от проекта);
  - и) нарушение анкеровки опираемых элементов в кладке и между собой;
  - к) оставляются гнезда для укладки опорных подушек, а не укладываются опорные подушки по ходу возведения кладки;
  - л) вместо монолитных выполнены сборные опорные подушки;
  - м) вместо железобетонных опорных подушек используются стальные листы;
  - н) пропуск центрирующих (фиксирующих) прокладок, или они выполнены не по проекту, уложены со сдвигом;
  - о) опирание на опорные подушки выполнено не по проекту;
- механические повреждения кладки (выколы, раковины, выбоины и другие нарушения сплошности);
- ослабление сечения кладки непроектными проемами, штрабами, бороздами, нишами и т. д.;
- использование или возведение цокольной части из силикатного или пустотелого кирпича;
- столбы и простенки шириной менее 640 мм выполнены не из отборного кирпича;

- каналы и дымоходы выполнены из пустотелого кирпича или из марки меньше проектной;
- высота свободно стоящих стен и перегородок больше нормируемого значения при данной объемной массе и расчетном скоростном напоре ветра;
- высота неармированных перегородок, не раскрепленных перекрытиями или временными креплениями, не соответствует требованиям ТНПА;
- нарушение требований по устройству гидроизоляции в зоне примыкания стен цокольной части к фундаментным балкам (плите);
- превышение свеса неармированного карниза по сравнению с нормируемым свесом.

Наиболее опасными дефектами, требующими принятия незамедлительных мер по усилению конструкций, являются:

- размораживание и выветривание кладки на глубину, превышающую 30 % от толщины конструкции (стены и т. д.);
- огневое повреждение кладки на глубину, превышающую 20 мм;
- силовые трещины в несущих стенах, столбах и простенках (исключая осадочные и температурные), пересекающие более четырех рядов кладки;
- выпучивание и наклоны стен в пределах этажа, превышающие  $1/6$  их толщины или  $1/100$  высоты конструкции;
- ширина раскрытия трещин от неравномерной осадки фундаментов достигает 30 мм;
- отрыв поперечных стен от продольных с образованием сквозных щелей и разрывом связей и анкеров;
- повреждения под опорами в виде трещин, пересекающих более двух рядов кладки, или раздробления камня на глубину свыше 20 мм;
- смещение опирания плит перекрытия на расстояние, превышающее 20 % от глубины заделки;
- смещение стен или столбов по горизонтальным швам или кривой штрабе;
- снижение прочности камня и раствора в несущих элементах, по сравнению с требованиями проектной документации, более чем на 30 %;
- наблюдаются зоны с полностью нарушенной горизонтальной гидроизоляцией и зоны длительного увлажнения кладки; кладка в этих зонах легко разбирается; при ударе по камню слышен глухой звук.

#### ***В.4 Деревянные конструкции***

К основным дефектам и повреждениям деревянных конструкций относятся:

- признаки разрушения деревянных элементов: при сжатии вдоль волокон – образование складки волокон древесины в сжатой зоне; при изгибе – разрушение растянутой зоны по древесине зубчатого стыка (для клееной древесины) в зоне максимального изгибающего момента, раскрытие сквозных трещин в древесине вблизи нейтральной оси в опорной зоне элемента; при растяжении – разрыв волокон с образованием зацепистой поверхности, проходящей по сечениям, ослабленным пазами, врезками, отверстиями, сучками, зубчатыми стыками; при смятии под углом к волокнам – значительные деформации площади

смятия; при скалывании вдоль волокон – раскрытие сквозной трещины или взаимный сдвиг частей элемента по площадке скалывания;

– признаки разрушения соединений деревянных конструкций: разрушение соединяемых или соединительных элементов, например по площадкам скалывания; утрата соединением плотности при ослаблении стяжных болтов; деформации, превышающие нормативные значения. Для соединений на наклонных стержнях без применения клея в составных изгибаемых элементах предельные деформации составляют 4 мм; расслаивание клееных элементов по клеевым швам;

– признаки биологического поражения (гниение): наличие грибницы на поверхности и(или) в толще деревянных элементов; изменение цвета (потемнение) древесины; деструкция – потеря прочности, наличие системы продольных и поперечных трещин;

– признаки энтомологического поражения (разрушение насекомыми) конструкций: наличие в деревянных элементах совокупности ходов и летных отверстий круглой или овальной формы диаметром 0,5...6,0 мм; наличие буровой муки в зоне повреждения элементов; шум в деревянных конструкциях в весенне-летний период; глухой звук при простукивании массивных элементов;

– смещение от проектного положения элемента или конструкции в целом; несоответствие проектному сечению, длины или формы элемента, вида соединения; отсутствие элемента конструкции или соединения (болта, шпонки и т. д.); деформации или перемещения элемента или конструкции в целом, появившиеся по причинам, аналогичным для несущих металлических и железобетонных конструкций, коррозия металлических деталей;

– вырезы, надрезы или другие механические повреждения древесины, возникшие на стадии строительства или эксплуатации;

– трещины в древесине или коробление древесины вследствие ее неравномерной усушки на разных этапах строительства и эксплуатации;

– ослабленные или поврежденные соединения, разрывы волокон, скалывание древесины во врубках и т. п. вследствие неправильного выполнения (например, неточной пригонки) или несвоевременной регулировки соединения, перегрузки или недостаточной несущей способности конструкции, ее элемента или соединения. Наиболее опасным является повреждение элементов гнилью на глубину более 1,5 см при ослаблении сечения более чем на 30 %.

## Приложение Г (рекомендуемое)

Таблица Г.1 – Пример определения категории технического состояния балконов

Номер балкона, (см. рисунок Б. 1)	Схема дефекта (повреждения)	Степень распространения и класс установленных дефектов (повреждений)	Категория технического состояния (см. таблицу 2)
<b>Железобетонные балконы первого подъезда</b>			
Б-1		<i>Единичные малозначительные дефекты</i>	II
Б-2		<i>Многочисленные значительные и критические дефекты:</i> оголение и коррозия продольной и поперечной арматуры с разрушением защитного слоя бетона трещины вдоль продольной и поперечной арматуры с нарушением её сцепления с бетоном глубокие сколы и выбоины бетона с уменьшением сечения железобетонного балкона от 30 % до 50 %	IV
Б-3		<i>Многочисленные значительные и критические дефекты:</i> оголение и коррозия продольной и поперечной арматуры с разрушением защитного слоя бетона трещины вдоль продольной и поперечной арматуры с нарушением её сцепления с бетоном глубокие сколы и выбоины бетона с уменьшением сечения железобетонного балкона от 30 % до 50 %	IV
Б-4		<i>Многочисленные малозначительные и единичные значительные дефекты:</i> отслоение лещадок бетона сколы и выбоины бетона, достигающие 30 % всего сечения балкона оголение продольной арматуры и следы коррозии на поверхности арматуры с уменьшением ее площади до 5 %	III

## Приложение Д (рекомендуемое)

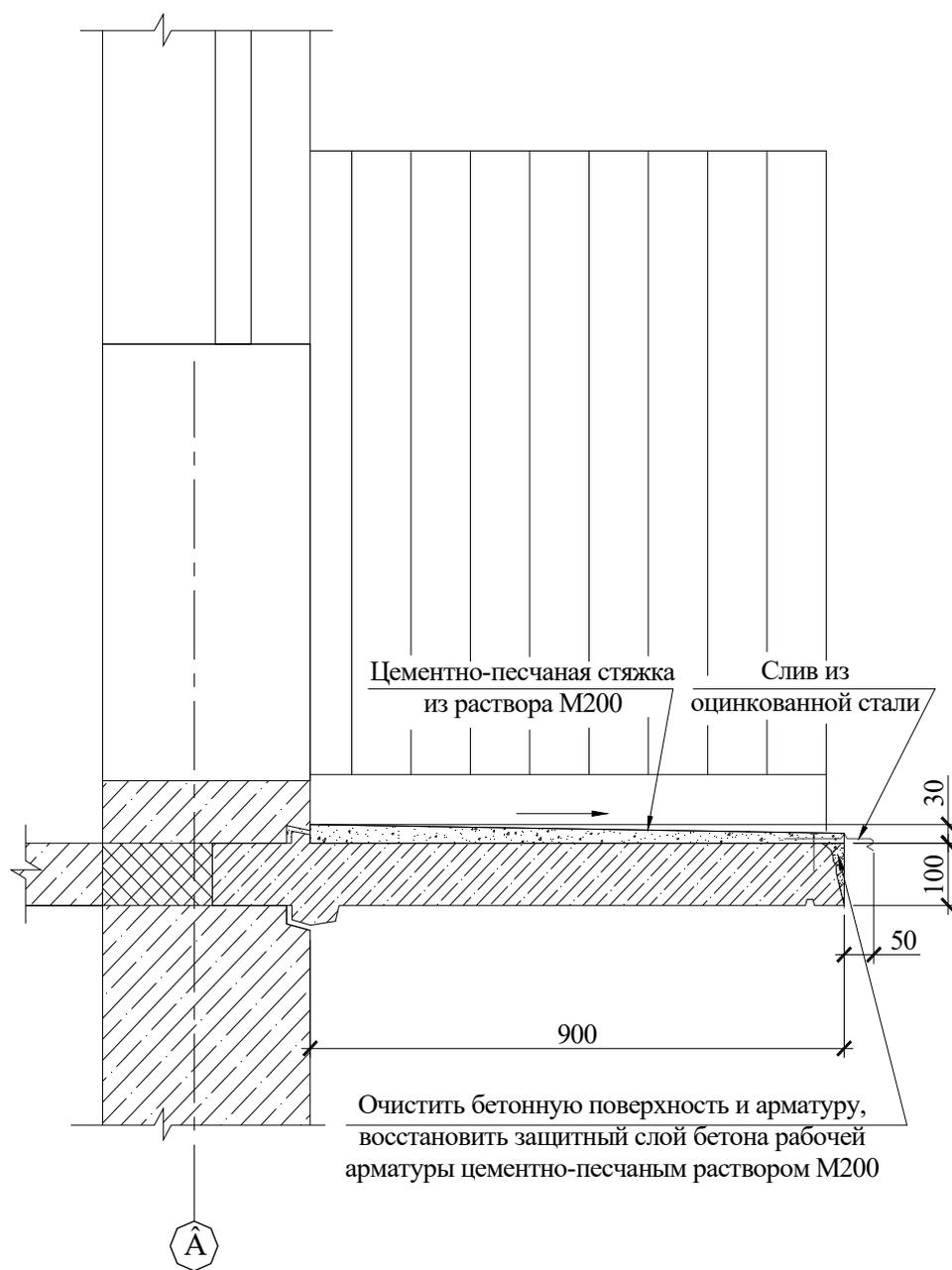


Рисунок Д.1 – Пример восстановления балконных плит (II категория технического состояния)



Рисунок Д.2 – Пример усиления и восстановления балконных плит стальными элементами снизу (IV категория технического состояния)



Рисунок Д.3 – Пример усиления и восстановления балконных плит стальными элементами снизу (IV категория технического состояния)



Рисунок Д.4 – Пример усиления и восстановления балконных плит стальными элементами сверху (III категория технического состояния)



Рисунок Д.5 – Пример усиления и восстановления балконных плит стальными элементами сверху (III категория технического состояния)



Рисунок Д.6 – Пример усиления и восстановления балконных плит дополнительными стальными консолями (IV категория технического состояния)



Рисунок Д.7 – Пример полной замены балконных плит (V категория технического состояния)