

**ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ  
И ПРОЕКТИРОВАНИЕ УСИЛИВАЕМЫХ И  
ЗАМЕНЯЕМЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ  
ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ**

## Основные вопросы, подлежащие изучению:

1. Общие сведения о техническом обследовании строительных конструкций здания.
2. Ведомости и карты дефектов и повреждений.
3. «Маяки».
4. Общие сведения об испытаниях прочности строительных материалов и конструкций.
5. Оценка категорий технического состояния строительных конструкций.
6. Оценка несущей способности строительной конструкции (на примере каменных конструкций).
7. Проверка необходимости усиления конструкций.

# 1. Общие сведения о техническом обследовании строительных конструкций здания

Техническое обследование строительных конструкций зданий и сооружений производится в целях получения фактических данных о техническом состоянии конструкций, причинах их деформаций и повреждений, а также с целью составления рекомендаций по устранению причин повреждений, их усилению или замене. Материалы технического обследования необходимы при разработке проектов усиления, восстановления и реконструкции жилых, общественных и промышленных зданий.

К проведению работ по обследованию несущих конструкций зданий и сооружений допускаются организации, оснащенные необходимой приборной и инструментальной базой, имеющие в своем составе квалифицированных специалистов. Квалификация организации на право проведения обследования и оценки технического состояния несущих конструкций зданий и сооружений должна быть подтверждена соответствующей Государственной лицензией.

*Этапы технического обследования:*

1. Предварительное (рекогносцировочное) обследование:

- сбор и анализ имеющейся технической документации (проектной, строительной, эксплуатационной) ;
- уточнение объемно-планировочного и конструктивного решения зданий и отдельных конструкций;
- выявление наиболее поврежденных и аварийных участков и конструкций;
- составление технического задания и программы основного обследования.

Сбор и анализ технической документации включает изучение:

- проектной документации (рабочих чертежей зданий, конструкций, узлов сопряжения, расчетных схем, нагрузок, расчетов, материалов инженерно-геологических изысканий);

- строительной документации (паспортов, сертификатов на материалы, актов на скрытые работы, журналов работ, авторского и геодезического контроля, отступлений от проекта);

- изменений проектных решений в процессе эксплуатации зданий (перестройки, перепланировки, результатов обследований, испытаний материалов, вскрытий, усиления, ремонтов конструкций и т.п.).

## 2. Основное (техническое) обследование:

- уточнение фактических размеров конструкций и узлов сопряжения, схем опирания конструкций, конструктивных схем несущих конструкций;

- выявление, измерение и зарисовка трещин, дефектов и повреждений конструкций; составление ведомостей и карт дефектов и повреждений; выполнение фотофиксации наиболее опасных дефектов и повреждений;

- выполнение необходимых вскрытий покрытий и перекрытий для выявления их составов, технического состояния составляющих слоев и скрытых от глаз узлов сопряжения, узлов опирания и т.п.;

- выполнение вскрытий защитного слоя бетона в ЖБК для установления количества, диаметров, класса и местоположения рабочей арматуры;

- определение основных физико-механических характеристик строительных материалов несущих конструкций;

- измерение деформаций (прогибов, наклонов, перекосов, сдвигов, осадок фундаментов и т.п.);

- выполнение поверочных расчетов основных несущих конструкций на фактические и проектируемые нагрузки.




*Карта дефектов и повреждений* – это графическое изображение элемента конструкции или части здания на котором условными обозначениями показываются выявленные в процессе обследования дефекты и повреждения.




*Ведомость дефектов и повреждений* – это таблица, в которой описываются в кратком виде дефекты и повреждения с указанием их основных характеристик, местоположения в осях и по высоте, ссылкой на фото, карту.

Образцы карты и ведомости представлены ниже.


Карта дефектов и повреждений лицевого фасада дома №11 по 2 Красноармейской улице




-  Вылосы и ржавина
-  Участок волосяных трещин
-  Отслоение штукатурки


-  Замаривание
-  Глубокие сколы и обрушение кладки стен и штукатурки
-  Трещина с велииной раскрытия


Обследование выполнил: студент группы 2ГК-4  
 Леонтьев К.А.  
 Дата обследования: 23.11.08  
 Работу принял: Панин А.Н.

№ п/п	Конструкция или констр. элемент. Местоположе- ние дефекта или повреждения	Описание дефекта или повреждения	Фотоиллюстрация (эскиз) дефекта или повреждения	Категория опасност и дефекта (повреж- дения)
1.	Главная балка перекрытия по оси 11 между  осями (У-У1)	<p>В нижней грани главной балки под 2-ой от оси У второстепенной балкой</p> <p>отслоение массива бетона, включая защитный слой бетона на длине</p> <p>около 1,2 м с оголением арматуры. Поражение ее коррозией: продольной арматуры – до 20-25 % площади поперечного сечения, поперечной арматуры – до 100 % площади.</p>		Б



№ п/п	Конструкция или констр. элемент. Местоположе- ние дефекта или повреждения	Описание дефекта или повреждения	Фотоиллюстрация (эскиз) дефекта или повреждения	Категория опасности дефекта (повреж- дения)
2.	Главная балка перекрытия по оси 9 между осями (У-У1)	Срез бетона под местом опирания на балку одной из второстепенных балок (трещины горизонтально расположены). Ширина раскрытия трещин $a_{срс} =$ 12-15 мм – существует угроза обрушения фрагмента бетона большой массы! Имеет место коррозия арматуры балки.		Б

№ п/п	Конструкция или констр. элемент. Местоположе- ние дефекта или повреждения	Описание дефекта или повреждения	Фотоиллюстрация (эскиз) дефекта или повреждения	Категория опасност и дефекта (повреж- дения)
3.	Главная балка перекрытия по оси 9 между осями (Ю-Я)	То же. Срез бетона под местом опирания на балку одной из второстепенных балок (трещины расположены под углом ~45°).		Б
4.	Главная балка перекрытия по оси 11 между осями (У-У1) у опоры на колонну У1	Вертикальная трещина в балке с шириной раскрытия $a_{\text{ср}} = 8-10$ мм на всю высоту балки непосредственно по месту ее сопряжения с колонной (трещина «затухает» к верху балки).		А

№ п/п	Конструкция или констр. элемент. Местоположе- ние дефекта или повреждения	Описание дефекта или повреждения	Фотоиллюстрация (эскиз) дефекта или повреждения	Категория опасност и дефекта (повреж- дения)
5.	Плита перекрытия между осями (У-У1)/(11-12)	В плите на расстоянии 30 см от граней колонн по оси У сквозная трещина с шириной раскрытия $a_{\text{ср}} = 2$ мм на всю длину плиты.		Б

*К дефектам и повреждениям каменных конструкций относятся следующие:*

- низкое качество кладки, несоответствие марок камня (кирпича) и раствора проектным;
- продольные и поперечные трещины;
- расслоения и чрезмерные пластические деформации;
- выпадение отдельных камней из кладки или нарушение сцепления раствора с камнями;
- пробитые в кладке отверстия, гнёзда, ниши, сколы;
- размораживание (эрозия) кладки;
- неудовлетворительное сопряжение со смежными конструкциями;
- отсутствие распределительных подушек в местах приложения сосредоточенных нагрузок;
- грибковые и коррозионные повреждения;
- высолы;
- вымывание или выветривание раствора из швов кладки;
- замачивание (увлажнение) поверхности кладки атмосферными осадками;
- замачивание поверхности кладки техническими маслами или техническими жидкостями;
- отсутствие или нарушение гидроизоляции стен;
- отслоение штукатурного слоя и др.

*К дефектам и повреждениям железобетонных конструкций относятся следующие:*

- нормальные и наклонные трещины;
- отслоение защитного слоя бетона, оголение арматуры;
- повреждение арматуры коррозией;
- механические повреждения (сколы);
- наличие раковин, каверн, пустот в теле бетона;
- дефекты бетонирования (малый защитный слой бетона, инородные включения и др.);
- наличие зон пониженной прочности бетона, вследствие его разуплотнения или разрыхления;
- карбонизация (высолы) бетона;
- участки развития чрезмерных деформаций в конструкциях;
- повреждение бетона техническими маслами или агрессивными технологическими жидкостями и т. п.

*К дефектам и повреждениям металлических конструкций* относятся следующие:

- повреждение конструкций коррозией;
- общие деформации элементов и конструкций в целом; чрезмерная деформативность отдельных элементов;
- местные деформации элементов (погиби, вмятины и т.п.);
- механические повреждения (отверстия, вырезы, надпилы, стесы и т. п.);
- дефекты изготовления и монтажа (несоосность элементов в узлах, низкое качество сварных швов и др.).

*К дефектам и повреждениям деревянных конструкций* относятся следующие:

- повреждение конструкций гнилью;
- замачивание (увлажнение) элементов атмосферными осадками, конденсатом и т.п.;
- наличие усушечных трещин в элементах;
- естественные пороки древесины (косослой, свилеватость, «табачные» сучки);
- механические повреждения (отверстия, вырезы, надпилы, стесы и т. п.);
- дефекты стыков элементов конструкций;
- дефекты изготовления и монтажа.

### 3. Дополнительное обследование:

- уточнение результатов предварительных и основных обследований;
- длительные наблюдения и измерения деформаций конструкций, температурно-влажностного режима и т.п.;
- испытание конструкций пробной нагрузкой (по необходимости);
- уточнение данных инженерно-геологических и геодезических изысканий.

### 4. Составление заключения (отчета):

- о техническом состоянии конструкций и здания в целом на основе анализа данных проведенного обследования
- о причинах и степени опасности деформаций, дефектов и повреждений конструкций; о прогнозировании возможного влияния дефектов и повреждений на дальнейшую эксплуатацию здания;
- о пригодности конструкций к дальнейшей эксплуатации, рекомендации по их усилению или восстановлению.

Основной набор инструментов и оборудования, необходимого для проведения обследования:

- штангенциркуль;
- линейки металлические;
- рулетки;
- приборы для неразрушающего контроля качества строительных материалов ;
- лупы;
- микроскоп МПБ-2;
- щупы;
- инструменты для отбора проб материалов (молоток, зубило, набор шлямбуров, топор, бур, стамеска, дрель);
- контейнер для хранения отобранных проб;
- электрофонарь;
- зеркало для осмотра труднодоступных мест;
- отвес;
- уровень;
- контрольная рейка длиной 2 м;
- поверочные угольники;
- шаблоны для контроля размеров сварных швов;
- напильник;
- стальная щетка;
- фотоаппарат;
- и др. инструменты, в зависимости от целей и задач обследования.

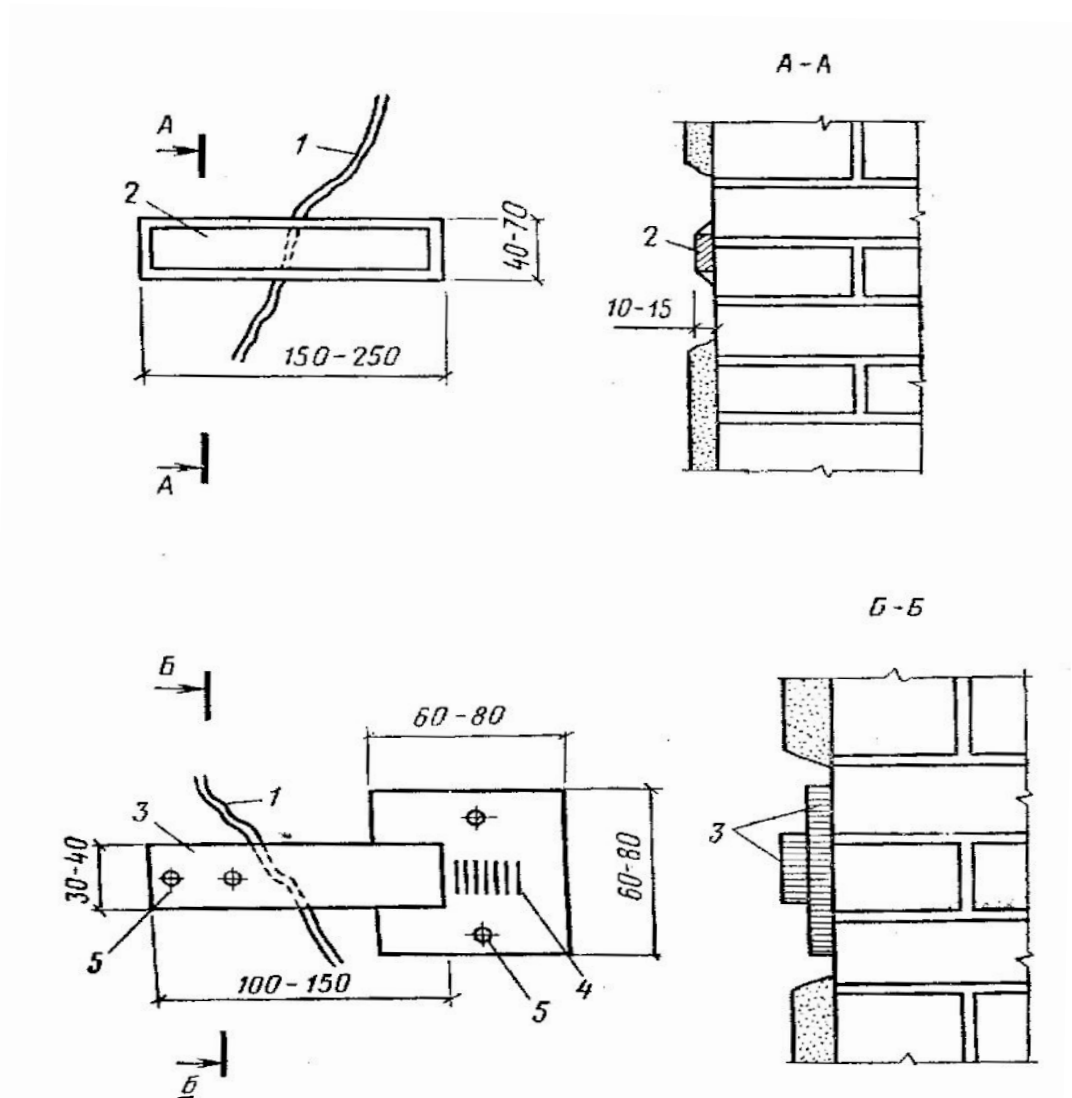


### 3. «Маяки»

Длительные наблюдения за развитием деформаций конструкций или частей здания во времени ведут, как правило, с помощью геодезических приборов (нивелиров, теодолитов и т. п.), а также с использованием гидравлических и шарнирных прогибомеров (уровней). Осадки частей здания или сооружения могут определяться посредством геометрического и гидростатического нивелирования.

Длительные наблюдения и измерения осадок фундаментов, колонн, прогибов балок, перекрытий, раскрытия стыков, швов, трещин и т. п. производят в целях определения характера развития деформаций во времени (прогрессирующие, затухание, стабилизация). Измерения производят периодически по специальной программе с интервалом от нескольких часов или дней (температурные деформации) до нескольких месяцев (осадки фундаментов).

Наблюдение за развитием трещин в каменных или бетонных стенах ведут с помощью «маяков».



Маяки для наблюдения за раскрытием трещин в стенах и перегородках

- 1 – трещина; 2 – маяк гипсовый или из стекла; 3 –  
металлическая пластинка;  
4 – риски; 5 – гвоздь.

«Маяки» крепят к стене, очищенной от штукатурки, цементным (гипсовым) раствором, с помощью клея, мастики, анкеров. «Маяки» устанавливают в местах наибольшего раскрытия трещин и на их концах. На «маяке» указывают его номер и дату установки. Характер развития трещин и установленные «маяки» показывают на обмерочных чертежах стен. В течение первого месяца осмотр «маяков» и запись в журнале наблюдений производится еженедельно, а затем один раз в месяц.

## **4. Общие сведения об испытаниях прочности строительных материалов и конструкций**

Фактическая прочность бетона в конструкциях, определенная неразрушающими методами или испытанием отобранных от конструкции образцов, является необходимым фактором для получения расчетных характеристик бетона.

В процессе испытаний определяется временное сопротивление на сжатие (растяжение и т.п.) строительного материала.

Расчетные и нормативные характеристики бетона определяют, согласно разделу 2 СНиП 2.03.01, в зависимости от условного класса бетона по прочности на сжатие.

При больших объемах работ по оценке прочности бетона целесообразно применить статистические методы оценки.

Число участков при определении прочности бетона следует принимать не менее:

3 – при определении прочности зоны или средней прочности бетона конструкции;

6 – при определении средней прочности и коэффициента изменчивости бетона конструкции;

9 – при определении прочности бетона в группе однотипных конструкций.

Число однотипных конструкций, в которых оценивается прочность бетона, определяется программой обследования и принимается не менее трех.

Прочность каменных, бетонных и железобетонных конструкций (стен, фундаментов, каркасов, перекрытий и т. п.) определяют неразрушающими и разрушающими методами. Неразрушающие методы позволяют определить прочность конструкций без ослабления сечения при отборе образцов, кернов или проб материалов. К неразрушающим методам относятся механические (ударные) и ультразвуковые способы.

*Механическим способом* определяют прочность материалов, обладающих определенными пластическими свойствами (бетонов, растворов, силикатных материалов и т. п.). Прочность определяют по величине отпечатка на поверхности конструкции при ударе с помощью приборов ударного действия (молотки Физделя, Кашкарова, пистолет ЦНИИСК, склерометры К- М. Шмидта и др.) в соответствии с ГОСТ 22690-88.

*Ультразвуковой способ* используют для определения прочности хрупких и нехрупких материалов в соответствии с ГОСТ 17624-87 (силикатные камни). Прочность конструкций оценивается по скорости распространения ультразвука по толщине с помощью ультразвуковых приборов УКБ-1М, УК-ЮП, УЗП-62, «Бетон-3М» и др.

При использовании разрушающих методов прочность (марка) полнотелого и пустотелого глиняного обыкновенного, силикатного и трепельного кирпича определяют по ГОСТ 8462-85 как средний результат испытаний при сжатии пяти образцов «двоек» из двух целых кирпичей или их половинок, умноженный на коэффициент 1, 2, и пяти образцов на изгиб (всего 10 образцов). Для испытания на сжатие керамических, силикатных, бетонных и природных камней правильной формы опытные образцы изготавливают из одного камня или одной его половинки.

Прочность (марка) природных камней правильной и неправильной формы, а также мелких и крупных блоков из тяжелого, силикатного, ячеистого бетона и бетонов на пористых заполнителях допускается определять испытанием на сжатие образцов-кубов или цилиндров, выпиленных или высверленных из камней, целых изделий или монолита.

Предел прочности природных камней, мелких и крупных блоков из указанных бетонов определяют умножением результатов испытаний образцов-кубов или цилиндров на масштабные коэффициенты (табл.1).

# 1. Масштабные коэффициенты для определения предела прочности по данным испытаний образцов

Размер ребра куба или диаметр $d$ и высота $h = d$ , мм	Коэффициент для	
	кубов	цилиндров
200	1,05	—
150	1,0	1,05
100	0,95	1,02
70	0,85	0,91
40-50	0,75	0,81

Прочность (марка) раствора кладки при сжатии, взятого из швов, определяют по ГОСТ 5802-86 и СН 290-74 путем испытания на сжатие кубов с ребрами 2-5 см. Кубы изготовлены из двух пластинок раствора, которые взяты из горизонтальных швов кладки или стыков крупнопанельных конструкций, склеенных и выравненных (по контактными поверхностям) гипсовым раствором толщиной 1- 2 мм. Кубы испытывают через сутки после изготовления. Марку раствора определяют как средний результат пяти испытаний.



Существует способ испытаний образцов раствора методом штампов, в соответствии с рекомендациями Камейко В.А. «Каменные конструкции и их возведение» М., Стройиздат, 1977 г. (цементно-песчаных и известково-песчаных и сложных). Для проведения испытаний отбираются не менее 6 пластинок раствора из горизонтальных швов кладки. Толщина пластинок равняется высоте горизонтального шва кладки, а длина и ширина пластинок  $\geq 30 \times 30$  мм.

Перед испытанием раствора верхние и нижние поверхности пластинок шлифуются. Затем подбирают цилиндрические металлические штампы с диаметром, равным толщине пластины. Результаты испытаний для получения сопротивления осевому сжатию раствора должны быть умножены на переводной коэффициент 0,4.

Таким образом, испытания кирпича и раствора производятся раздельно. После испытаний кирпича и раствора и соответствующей статистической обработки результатов устанавливаются временные сопротивления материалов на сжатие, а по таблице 2 СНиП II-22-81 «Каменные и армокаменные конструкции» принимается величина расчетного сопротивления кирпичной кладки в целом.

Результаты испытаний имеют, как правило, естественный разброс значений. Выполнять поверочные расчеты конструкций на основании минимального значения полученной при обследовании прочности неверно, будут потеряны резервы несущей способности.

Существуют два подхода оценок фактической прочности бетона при обследовании:

- 1) по усредненному значению прочности;
- 2) по значению, полученному в результате

статистической обработки.

В тех случаях, когда нет возможности провести достаточное количество испытаний, оценка прочности бетона производится по средней прочности

$$R_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_i$$

$R_i$  - прочность бетона в контролируемых точках (образцах);

$n$  - число контролируемых точек (образцов).

Таким образом, принимая полученное значение средней прочности за фактическую прочность можно применить ее в поверочных расчетах конструкций.

Разброс прочности бетона характеризуется коэффициентом вариации прочности бетона. Он принят, как в нормах проектирования ЖБК, 13,5%. Среднее квадратическое отклонение записывается так

$$S_m = (R_{\max} - R_{\min}) / d$$

$R_{\max}, R_{\min}$  - максимальное и минимальное значение прочности бетона, соответственно;

$d$  – табулированный коэффициент из математической статистики  $d=(0,23 \div 0,42)$  при количестве испытаний от 3 до 10.

Условный класс бетона  $B$  для проведения поверочных расчетов принимается

$$B = 0,81R_m$$

Статистический метод испытаний можно использовать при достаточном количестве испытаний или в случаях пониженной или повышенной однородности прочности бетона.

После оценки среднего значения прочности бетона выше определяют коэффициент вариации

$$v_n = \frac{100}{R_m} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (R_i - R_m)^2} (\leq 10\%)$$

Для проведения поверочных расчетов конструкций, расчетные значения прочности бетона следует принимать по нормам проектирования ЖБК, исходя из прочности бетона, определенной по формуле

$$R = \frac{R_m}{K_T}$$

где  $K_T$  - коэффициент, принимаемый в зависимости от коэффициента вариации прочности бетона  $v_n$  (приведены в ГОСТ по испытанию бетона)

При оценке прочности бетона старых конструкций, запроектированных по ранее действовавшим нормам, правую часть формулы нужно умножить на коэффициент 1,05 (т.к. раньше проектная марка осуществлялась для кубов 20 см, разница в прочности бетона составляет при этом ~ 5%).

Условный класс бетона при статической оценке его прочности определяется

$$B = R_m - \beta S_m$$

где  $S_m$  - среднее квадратическое отклонение прочности бетона

$$S_m = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_i - R_m)^2}{n - 1}}$$

$\beta$  - коэффициент, зависящий от количества испытаний прочности бетона;  $\beta = (2,58 \div 1,94)$  при  $n=9$  до 50 и более.

## **5. Оценка категорий технического состояния строительных конструкций**

Оценку категорий технического состояния несущих конструкций производят на основании результатов обследования и поверочных расчетов. По этой оценке конструкции подразделяются на находящиеся: в исправном состоянии, работоспособном состоянии, ограниченно работоспособном состоянии, недопустимом состоянии и аварийном состоянии.

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

**Исправное состояние** – категория технического состояния строительной конструкции или здания и сооружения в целом, характеризующаяся отсутствием дефектов и повреждений, влияющих на снижение несущей способности и эксплуатационной пригодности.

**Работоспособное состояние** – категория технического состояния, при которой некоторые из численно оцениваемых контролируемых параметров не отвечают требованиям проекта, норм и стандартов, но имеющиеся нарушения требований, например, по деформативности, а в железобетоне и по трещиностойкости, в данных конкретных условиях эксплуатации не приводят к нарушению работоспособности, и несущая способность конструкций, с учетом влияния имеющихся дефектов и повреждений, обеспечивается.



**Ограниченно работоспособное состояние** – категория технического состояния конструкций, при которой имеются дефекты и повреждения, приведшие к некоторому снижению несущей способности, но отсутствует опасность внезапного разрушения и функционирование конструкции возможно при контроле ее состояния, продолжительности и условий эксплуатации.

**Недопустимое состояние** – категория технического состояния строительной конструкции или здания и сооружения в целом, характеризующаяся снижением несущей способности и эксплуатационных характеристик, при котором существует опасность для пребывания людей и сохранности оборудования (необходимо проведение страховочных мероприятий и усиление конструкций).

**Аварийное состояние** – категория технического состояния строительной конструкции или здания и сооружения в целом, характеризующаяся повреждениями и деформациями, свидетельствующими об исчерпании несущей способности и опасности обрушения (необходимо проведение срочных противоаварийных мероприятий).

## **6. Оценка несущей способности строительной конструкции (на примере каменных конструкций)**

Оценка технического состояния конструкций по прочности является основным видом оценки.

Поверочные расчеты проводятся: по несущей способности (предельные состояния 1-ой группы) с учетом износа, наличия трещин, агрессивности среды и т. п.; по пригодности к нормальной эксплуатации (предельные состояния 2-ой группы), ограничивая возможность появления или раскрытия трещин и перемещений (прогибов, поворотов, перекосов), промерзания, водо- и воздухопроницаемости, звукопроводности и т. п.

Несущую способность армированных и неармированных каменных и крупноблочных конструкций определяют с использованием данных обследований: фактической прочности камня, бетона, раствора, предела текучести арматуры и стальных элементов (балок, затяжек, анкерных устройств, закладных деталей) и т. п.

При этом необходимо учитывать факторы, снижающие несущую способность конструкций: наличие трещин и дефектов; уменьшение расчетного сечения конструкций в результате механических повреждений, агрессивных и динамических воздействий, размораживания, пожара, эрозии и коррозии, устройства штраб и отверстий; эксцентриситеты, связанные с отклонением стен, столбов, колонн и перегородок от вертикали и выпучиванием из плоскости; нарушение конструктивной связи между стенами, колоннами и перекрытиями при образовании трещин, разрывах связей; смещение балок, перемычек, плит на опорах.

Фактическую несущую способность обследуемой конструкции  $\Phi$  с учетом указанных факторов определяют по формуле

$$\Phi = NK_{TC}$$

где  $N$  - расчетная несущая способность конструкций определяется в соответствии с указаниями СНиПа без учета понижающих факторов подстановкой в соответствующие расчетные формулы фактических значений прочности (марок) материалов, площади сечения кладки, бетона, арматуры и т. п.;  $K_{TC}$  - коэффициент технического состояния конструкций, учитывающий снижение несущей способности каменных конструкций при наличии дефектов, трещин, повреждений, при увлажнении материалов и т. п.

Расчетную площадь сечения конструкций, наружные поверхности которых повреждены или разрушены в результате размораживания, коррозии или механического или огневого воздействия, определяют после расчистки и удаления ручным инструментом поврежденных слоев.

Коэффициент  $K_{TC}$  принимается:

- при наличии дефектов производства работ (отсутствие перевязки, пустошовка, большая толщина растворных швов) - по табл.3;

- для стен, столбов, простенков при наличии вертикальных трещин, возникающих вследствие перегрузки конструкций постоянными, временными и особыми (случайными) нагрузками (рис. 1), исключая трещины, вызванные действием горизонтальных сил (температурой, усадкой, осадкой фундаментов и т. п.) - по табл.4;

- для кладки опор ферм, балок, перемычек, плит при наличии местных повреждений (трещин, сколов, раздробления, рис. 2), возникших под действием вертикальных и горизонтальных сил, - по табл. 5;

- для стен, столбов, простенков из красного или силикатного кирпича при огневом воздействии при пожаре - по табл. 6;

- для увлажненной и насыщенной водой кладки из красного и силикатного кирпича и камней  $K_{TC} = 0,85$ ;

- для кладки из природных камней правильной формы из известняка и песчаника  $K_{TC} = 0,8$ .

### 3. Коэффициенты снижения несущей способности неармированной кирпичной кладки $K_{тс}$ при наличии дефектов производства работ

Отсутствие перевязки рядов кладки (тычковых рядов, арматурных сеток, каркасов):		
в 5—6 рядах (40—45 см)	. . . . .	1,0
в 8—9 рядах (60—65 см)	. . . . .	0,9
в 10—11 рядах (75—80 см)	. . . . .	0,75
Отсутствие заполнения раствором вертикальных швов (пустошовка)		0,9
При толщине горизонтальных швов более 2 см (3—4 шва на 1 м высоты кладки):		
при марке раствора шва 75 и более	. . . . .	1,0
» 25—50	. . . . .	0,9
» менее 25	. . . . .	0,8

**4. Коэффициенты снижения несущей способности  $K_{TC}$  кладки стен, столбов и простенков, поврежденных вертикальными трещинами вследствие перегрузки их вертикальной нагрузкой (при стабилизации деформаций и повреждений)**

Характер повреждения кладки стен, столбов и простенков	$K_{TC}$ для кладки	
	неармированной	армированной
Трещины в отдельных камнях	1	1
Волосные трещины, пересекающие не более двух рядов кладки, длиной 15—18 см	0,9	1
То же, при пересечении не более четырех рядов кладки длиной до 30—35 см при числе трещин не более 3 на 1 м ширины (толщины) стены, столба или простенка	0,75	0,9
То же, при пересечении не более восьми рядов кладки, длиной до 60—65 см при числе трещин не более 4 м на 1 м ширины (толщины) стены, столба и простенка	0,5	0,7
То же, при пересечении более восьми рядов кладки, длиной более 60—65 см (расслоение кладки) при числе трещин более четырех на 1 м ширины стен, столбов и простенков	0	0,5

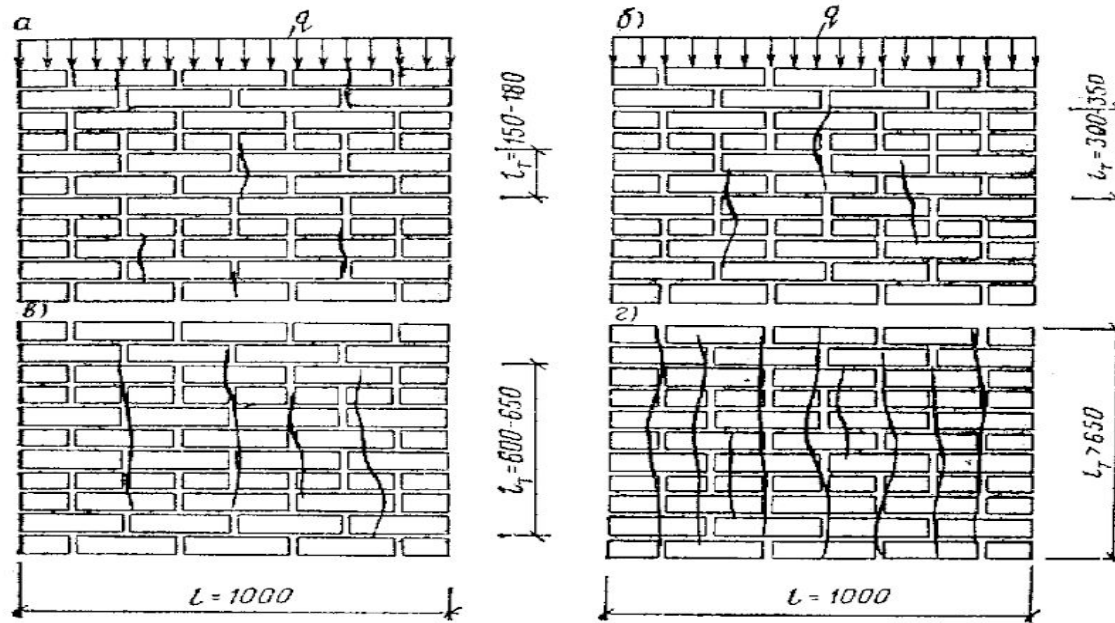


Рис. 1. Вертикальные трещины каменных и армокаменных конструкций  
а – длиной 150-180 мм; б – через 250-300 мм;  
в – через 200-250 мм длиной 600 – 650 мм;  
г – через 150-200 мм длиной более 650 мм

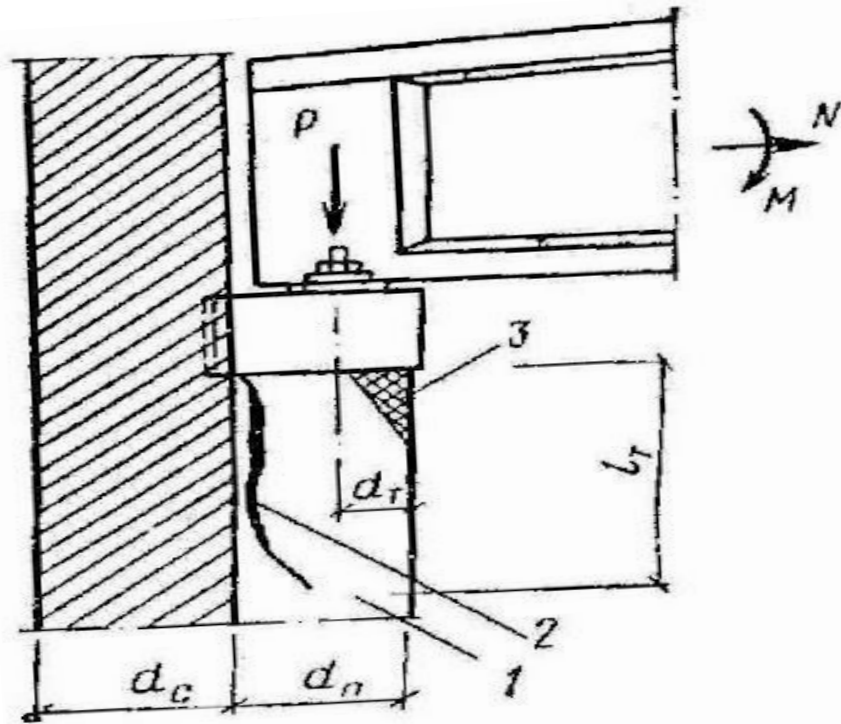


Рис. 2 . Повреждение опорных участков пилястр  
каменных стен при опирании  
на них ферм и балок

1 – пилястра; 2 – вертикальные трещины;  
3 – краевое раздробление и сколы кладки под опорой



5. . Коэффициенты снижения несущей способности  $K_{тс}$  кладки опор ферм, балок и перемычек, поврежденных трещинами, имеющих сколы и раздробления

Характер повреждения кладки опор	$K_{тс}$ для кладки опор	
	неармированной	армированной
Местное (краевое) повреждение кладки на глубину до 2 см (трещины, сколы, раздробление) или образование вертикальных трещин по концам балок, ферм и перемычек или их подушек длиной до 15—18 см	0,75	0,9
То же, при длине трещин до 30—35 см	0,5	0,75
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

**6. Коэффициенты снижения несущей способности  $K_{тс}$  кладки стен, простенков и столбов, поврежденных при пожаре**

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

## 7. Проверка необходимости усиления конструкций

Неповрежденные трещинами сечений, конструкции здания подлежат обязательному усилению, если фактическая несущая способность  $\Phi$ , с коэффициентом надежности по нагрузке,  $n_{пн}$ , недостаточна для восприятия фактической или предполагаемой проектом реконструкции нагрузки  $F$ :

$$F \geq \Phi n_{пн}$$

где  $n_{пн}$  - коэффициент надежности по нагрузке, равный для каменных и бетонных конструкций 1,15; для железобетонных - 1,1.

Состояние и степень повреждения, необходимость усиления каменных, крупноблочных и крупнопанельных конструкций определяют в зависимости от снижения, %, несущей способности при наличии дефектов, трещин и повреждений.

Основные градации состояний, степень повреждений конструкций и рекомендации по их усилению приводятся в табл. 7.

При снижении несущей способности конструкций на 15 % и более при повреждении сечения трещинами, раздроблении и т. п., усиление конструкций во всех случаях обязательно независимо от величины действующей нагрузки. При отсутствии повреждений усиление каменных конструкций необходимо в случаях, когда величина нагрузки превосходит их несущую способность (с учетом пониженной прочности материалов и т. п.).

#### 7. Рекомендации по усилению конструкции в зависимости от их состояния

Повреждение	Снижение несущей способности, %	Усиление конструкций
Слабое	До 15	Требуется при наличии трещин
Среднее	До 25	Требуется
Сильное	До 50	»
Аварийное	Св. 50	Возможно при технико-экономическом обосновании при разработке конструкций