

**Индивидуальное задание на  
тему: Методы определения  
физико-механических  
параметров здания**

## Этапы обследования

Обследование строительных конструкций состоит из трех основных этапов:

- **первоначальное ознакомление** с проектной документацией, рабочими и исполнительными чертежами, актами на скрытые работы;
- **визуальный осмотр** объекта, установление его соответствия проекту, выявление видимых дефектов (наличие трещин, протечек, коррозии металла, дефектов стыковых сварных и болтовых соединений и т.д.), составление плана обследования здания или сооружения, проведение комплекса исследований неразрушающими методами;
- **анализ состояния** здания или сооружения и разработка рекомендаций по устранению выявленных дефектов.

Ознакомление с проектной и исполнительной документацией позволяет дать оценку принятым конструктивным решениям, выявить элементы здания или сооружения, работающие в наиболее тяжелых условиях, установить значения действующих нагрузок.

Визуальная оценка здания или сооружения дает первую исходную информацию о состоянии обследуемой конструкции, позволяет судить о степени износа элементов конструкции и решить вопрос о проведении статических или динамических испытаний. В первую очередь это связано с применением неразрушающих методов испытаний, т.е. методов, которые не приводят к разрушению отдельных элементов и конструкции в целом.

# 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) функциональному назначению.

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

Критерии оценки технического состояния зависят от функционального назначения и конструктивной схемы здания, вида строительной конструкции, материала и т.д.

За предельно допустимые значения критериев оценки технического состояния зданий принимают: расчетные схемы, нагрузки и воздействия; прочностные и физико-механические характеристики материалов и конструкций — из проектной документации; геометрические параметры зданий — по рабочим чертежам; эксплуатационные характеристики — по расчетам в проектной документации.

Взаимосвязь показателей технического состояния (степень повреждения, величина снижения несущей способности, категория технического состояния конструкций) приведена в табл. 1

При проведении оценки технического состояния конструкций фактические значения критериев оценки параметров конструкций, полученных в результате обследования, сопоставляются с проектными или нормативными значениями. Нормативные значения принимают по СНиП.

Оценка технического состояния зданий и сооружений осуществляется на основе анализа результатов детального обследования строительных конструкций и поверочных расчетов несущей способности и эксплуатационной пригодности.

При оценке технического состояния зданий определяется несущая способность всех несущих элементов здания, выявляются конструкции, имеющие наибольшую степень повреждения.

# **Аппаратура, приборы и методы контроля состояния и эксплуатационных свойств материалов и конструкций при обследовании зданий**

Существенное повышение качества строительных материалов, изделий и конструкций может быть достигнуто при условии совершенствования производства и методов контроля качества на всех этапах строительного производства.

Контроль качества строительных материалов, изделий и конструкций производится двумя основными способами. Первый состоит в выявлении предельных несущих способностей объектов, что связано с доведением их до разрушения. Этот способ эффективен при проведении стандартных испытаниях образцов из стали, бетона и других конструкционных материалов. При испытании моделей сооружений и их фрагментов конструкции могут доводиться до предельных состояний. Что же касается реальных объектов, то их разрушение для выявления предельных несущих способностей экономически не всегда оправдано.

Второй способ связан с производством испытаний неразрушающими методами, что позволяет сохранить эксплуатационную пригодность рассматриваемого объекта без нарушения его несущей способности. Этот способ наиболее приемлем при обследовании зданий и сооружений, находящихся в эксплуатации. Неразрушающими методами можно, например, определить влажность заполнителей бетона, степень уплотнения бетонной смеси в процессе формования, плотность и прочность бетонов в изделиях, провести дефектоскопию конструкций.

Неразрушающие методы испытаний построены в основном на косвенном определении свойств и характеристик объектов и могут быть классифицированы по следующим видам:

- метод проникающих сред, основанный на регистрации индикаторных жидкостей или газов, находящихся в материале конструкции;
- механические методы испытаний, связанные с анализом местных разрушений, а также изучением поведения объектов в резонансном состоянии;
- акустические методы испытаний, связанные с определением параметров упругих колебаний с помощью ультразвуковой нагрузки и регистрацией эффектов акустоэмиссии;
- магнитные методы испытаний (индукционный и магнитопорошковый);
- радиационные испытания, связанные с использованием нейтронов и радиоизотопов;
  - радиоволновые методы, построенные на эффекте распространения высококачественных и сверхчастотных колебаний в излучаемых объектах;
  - электрические методы, основанные на оценке емкости, электроиндуктивности и электросопротивления изучаемого объекта;
- использование геодезических приборов и инструментов при освидетельствовании и испытаниях конструкций.

**Таблица 1. СТЕПЕНЬ ПОВРЕЖДЕНИЯ И КАТЕГОРИЯ  
ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**  
Начало таблицы 1.

<b>Степень повреждения</b>	<b>Снижение несущей способности и нормативных значений критериев, эксплуатационной пригодности, %</b>	<b>Категория технического состояния</b>	<b>Рекомендации по проведению первоочередных мероприятий</b>
I — незначительная	0-5	Исправное. Выполняются требования действующих норм и проектной документации	Необходимость в проведении ремонтно-восстановительных работ отсутствует
II — слабая	До 15	Работоспособное. Имеются повреждения и дефекты, не нарушающие нормальную эксплуатацию	Требуется восстановление эксплуатационных качеств

## Продолжение таблицы 1.

<b>Степень повреждения</b>	<b>Снижение несущей способности и нормативных значений критериев, эксплуатационной пригодности, %</b>	<b>Категория технического состояния</b>	<b>Рекомендации по проведению первоочередных мероприятий</b>
III — средняя	До 25	Ограниченно работоспособное. Значительно нарушена несущая способность и снижена эксплуатационная пригодность, но опасность обрушения и опасность для людей отсутствуют	Требуется усиление и восстановление эксплуатационной пригодности

## Окончание таблицы 1.

<b>Степень повреждения</b>	<b>Снижение несущей способности и нормативных значений критериев, эксплуатационной пригодности, %</b>	<b>Категория технического состояния</b>	<b>Рекомендации по проведению первоочередных мероприятий</b>
IV — сильная	До 50	Недопустимое. Существует опасность для пребывания людей в районе обследования конструкций	Требуются немедленные страховочные мероприятия, усиление конструкций или их замена
V — полное разрушение	Свыше 50	Аварийное. Существует опасность обрушения	Требуются немедленные меры по прекращению эксплуатации. Ограждение опасных зон, разгрузка конструкций, устройство подпорок и т.п.

# Основные дефекты встречающиеся при исследовании железобетонных балок

## РАЗРУШЕНИЕ ИЗГИБАЕМЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПО НОРМАЛЬНЫМ СЕЧЕНИЯМ

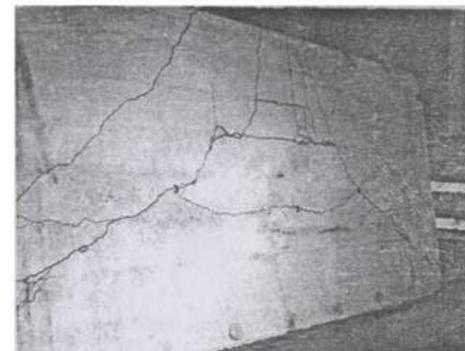
СВАЯ С ПАЗАМИ НАД ОПОРОЙ  
(ПРИ ИСПЫТАНИИ)



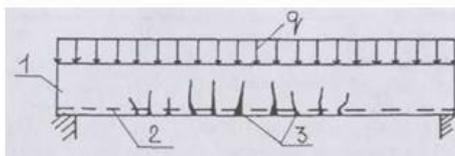
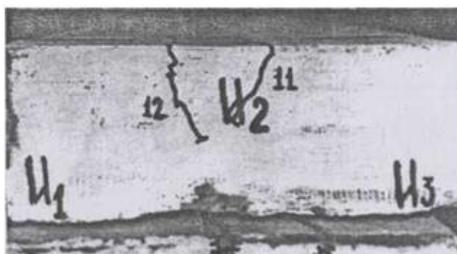
ПУСТОТНАЯ ПЛИТА ПЕРЕКРЫТИЯ



СПЛОШНАЯ ПЛИТА ПЕРЕКРЫТИЯ,  
ОПЕРТАЯ ПО ТРЕМ СТОРОНАМ



СВАЙНЫЙ РОСТВЕРК



- 1 - изгибаемый элемент,
- 2 - рабочая арматура растянутой зоны (классов А-I, А-II, А-III, Вр-I), напряжения в которой достигли предела текучести;
- 3 - нормальные трещины в растянутой зоне шириной раскрытия, равной или более 0,5 мм

РЕБРИСТЫЕ ПЛИТЫ ПОКРЫТИЯ



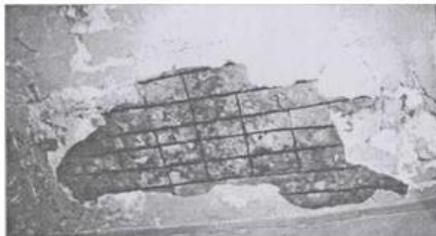
# Основные дефекты встречающиеся при обследовании железобетонных балок

## КОРРОЗИОННЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

БАЛКА ПОКРЫТИЯ В ФОРМОВОЧНОМ ЦЕХЕ ЗАВОДА ЖБИ



ПЛИТА ПОКРЫТИЯ В ФОРМОВОЧНОМ ЦЕХЕ ЗАВОДА ЖБИ



ПЛИТА И БАЛКА ПЕРЕКРЫТИЯ В ПРОМЫШЛЕННОМ ЗДАНИИ



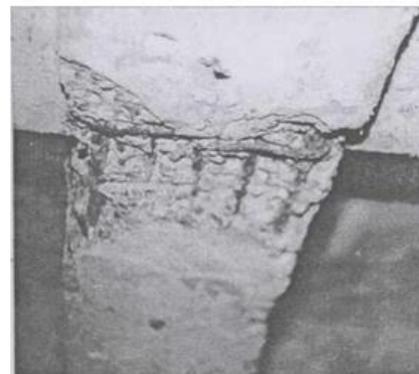
ПЛИТЫ ПОКРЫТИЯ В ФОРМОВОЧНОМ ЦЕХЕ ЗАВОДА ЖБИ



КОЛОННА МАШИННОГО ОТДЕЛЕНИЯ ТЭЦ



ГЛАВНЫЕ БАЛКИ ПЕРЕКРЫТИЯ В ДЕАЭРАТОРНОМ ОТДЕЛЕНИИ ТЭЦ



# Основные дефекты встречающиеся при обследовании каменных стен

ОБРАЗОВАНИЕ ТРЕЩИН В СТЕНАХ ЗДАНИЙ ИЗ-ЗА НЕРАВНОМЕРНЫХ ОСАДОК  
ФУНДАМЕНТОВ

ЖИЛОЙ 5-ЭТАЖНЫЙ ДОМ



ЖИЛОЙ 3-ЭТАЖНЫЙ ДОМ



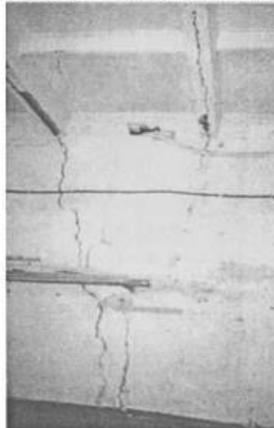
АДМИНИСТРАТИВНОЕ ЗДАНИЕ



ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕХ



ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ЗДАНИЕ



ЗДАНИЕ СКЛАДА



# Основные дефекты встречающиеся при обследовании каменных стен

## ОБРАЗОВАНИЕ ТРЕЩИН В СТЕНАХ ИЗ-ЗА ОТСУТСТВИЯ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ШВОВ

ЗДАНИЕ МЕЛЬЗАВОДА В МЕСТЕ  
СОПРЯЖЕНИЯ ОДНОЭТАЖНОЙ  
И МНОГОЭТАЖНОЙ ЧАСТЕЙ



СКЛАДСКОЕ ПОМЕЩЕНИЕ НА МЕЛЬЗАВОДЕ  
В МЕСТЕ ПРИМЫКАНИЯ К  
МНОГОЭТАЖНОМУ ЗДАНИЮ



ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ОДНОЭТАЖНОГО  
ЗДАНИЯ ВОЗЛЕ МНОГОЭТАЖНОГО



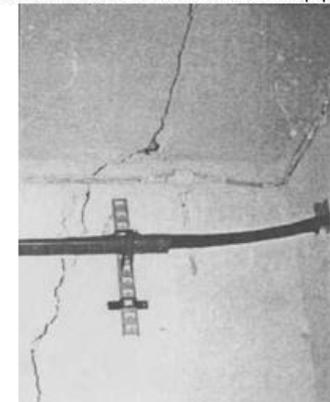
ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ПРИСТРОЙКИ  
К ПРОИЗВОДСТВЕННОМУ  
КОРПУСУ



ПРИ УСТРОЙСТВЕ ПРИСТРОЙКИ  
К ДВУХЭТАЖНОМУ ПРОИЗВОДСТВЕННОМУ  
ЗДАНИЮ



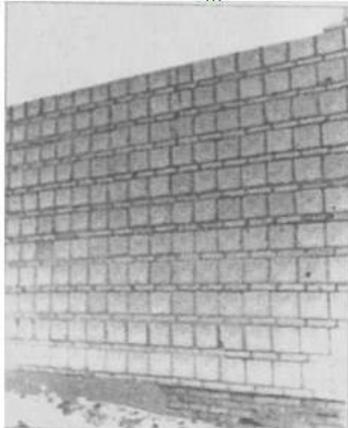
ПРИ НАДСТРОЙКЕ НАД ЧАСТЬЮ  
АДМИНИСТРАТИВНОГО ЗДАНИЯ



# Основные дефекты встречающиеся при обследовании

## РАЗРУШЕНИЕ СТЕН ЗДАНИЙ В РЕЗУЛЬТАТЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ СИЛ МОРОЗНОГО ПУЧЕНИЯ ГРУНТА

СТЕНА КЛУБА В г. АСИНО



КОНЮШНЯ В г. ТОМСКЕ



КОНЮШНЯ В г. ТОМСКЕ



ГАРАЖ



КРЫЛЬЦО АДМИНИСТРАТИВНОГО  
ЗДАНИЯ



ПРОМЫШЛЕННОЕ ЗДАНИЕ



# Основные дефекты встречающиеся при обследовании

## КОРРОЗИОННЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ КИРПИЧНЫХ СТЕН

СТЕНА КУЛЬТОВОГО ЗДАНИЯ



ЦЕХ КАРАНДАШНОЙ ФАБРИКИ



ДУШЕВЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО  
ЗДАНИЯ



ФОРМОВОЧНЫЙ ЦЕХ ЗАВОДА  
СТЕНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ



БЕТОНОСМЕСИТЕЛЬНЫЙ ЦЕХ ЗАВОДА  
ЖБИ



ФОРМОВОЧНЫЙ ЦЕХ ЗАВОДА ЖБИ



# Основные дефекты встречающиеся при обследовании

## ДЕФЕКТЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КАМЕННЫХ РАБОТ

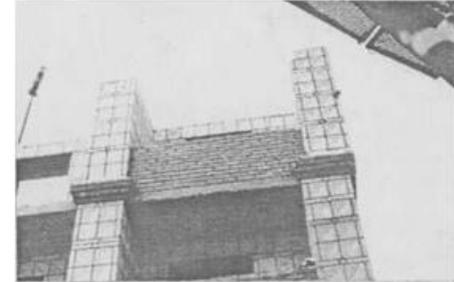
КЛАДКА НЕСУЩИХ СТЕН ИЗ КИРПИЧА  
«НА РЕБРО»



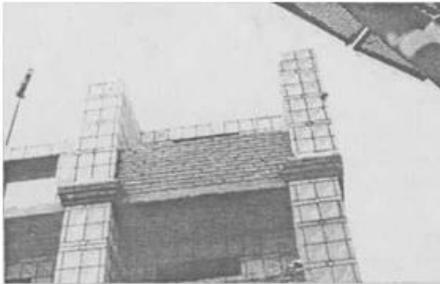
КЛАДКА НЕСУЩИХ СТЕН ИЗ КИРПИЧА  
«НА РЕБРО» И УГОЛЩЕННЫЕ ШВЫ



СМЕЩЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СТЕНЫ  
НА 150 мм



НЕСОВПАДЕНИЕ ОКОННЫХ ПРОЕМОВ  
ПО ЭТАЖАМ



ПРОПУЩЕН ОКОННЫЙ ПРОЕМ  
(ПРОИЗВОДИТСЯ ВЫРУБКА ПРОЕМА ПО  
МЕСТУ)



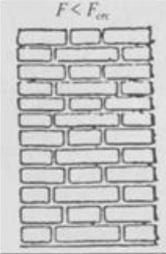
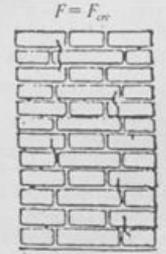
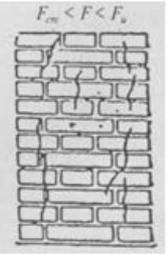
МАЛОЕ ОПИРАНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ  
ПЕРЕМЫЧЕК



# Оценка степени повреждения конструкций при обследовании

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ПОВРЕЖДЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ			
СТЕПЕНИ ПОВРЕЖДЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ			
Степень повреждения	Снижение несущей способности, %	Характерные виды повреждения	Рекомендации по устранению повреждений
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 шпрых. При температурном воздействии изменение цвета бетона незначительно. Температурно-усадочные трещины на поверхности бетона отсутствуют.	Проверочный расчет несущей способности конструкции. Если расчетом подтверждается достаточная несущая способность конструкции, временных усилений не производить. Восстановление поврежденного защитного слоя бетона.
Средняя	До 25	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. При температурном воздействии цвет бетона изменяется незначительно (до розоватого оттенка). Прогиб статически определяемой конструкции не превышает предельно допустимого.	Проверочный расчет несущей способности конструкции. Временное усиление конструкции. Восстановление повреждения и нарушенного защитного слоя бетона.
Сильная	До 50	На поверхности бетона имеются глубокие трещины шириной раскрытия до 1 мм. 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. Прочность бетона конструкции снижается до 50% от первоначальной. При температурном воздействии цвет бетона сильно изменяется (до белого). Прогиб статически определяемой конструкции превышает предельно допустимый в 2-4 раза. Выпучивание сжатой арматуры. Смещение и выпучивание конструкции.	Капитальное восстановление конструкции (по проекту). Ограждение зоны поврежденных конструкций. Временное крепление конструкции.
Полная	Свыше 50 или при полной потере несущей способности конструкции	В конструкции имеются трещины 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 огневой эрозии на глубине более 30 мм.	Разборка аварийных конструкций. Ограждение зоны аварийных конструкций.

# Оценка степени повреждения конструкций при обследовании

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ПОВРЕЖДЕНИЯ КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ			
СТЕПЕНИ ПОВРЕЖДЕНИЯ КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ			
Степень повреждения	Снижение несущей способности, %	Характерные виды повреждения	Рекомендации по устранению повреждений
Слабая	До 15	Разморозивание и выветривание кладки, отслоение облицовки на глубину до 15% толщины. Огневое повреждение кладки стен и столбов при пожаре 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	Прочерный расчет несущей способности конструкции. Временная усиление не производится, если расчетом подтверждена достаточная несущая способность
Средняя	До 25	Разморозивание 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 1/8 их толщины. Образование вертикальных трещин между продольными и поперечными стенами: разрыв или выдергивание отдельных стальных связей и анкеров крепления стен к колоннам и перекрытиям. Местное (зерзавое) повреждение кладки на глубину до 2 см под опорами ферм, балок, прогонов и перемычек в виде трещин и лещадок; вертикальные трещины по концам опор, пересекающие не более двух рядов кладки. Смещение плит перекрытий на опорах не более 1/5 глубины заделки, но не более 2 см. Огневое повреждение при пожаре кладки армированных и неармированных стен и столбов на глубину до 2 см (без штукатурки)	Прочерный расчет несущей способности конструкции. При временном усилении - установка дополнительных стоек, упоров, стоек, расчалок. Восстановление поврежденных участков, заделка трещин
Сильная	До 30	Большие объемы в стенах. Разморозивание 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 соей шпирабе. Острые продольных стен от поперечных в местах их пересечения, разрыв или выдергивание стальных связей и анкеров крепления стены к колоннам и перекрытиям. Повреждение кладки под опорами ферм, балок и перемычек в виде трещин, раздробления камня или смещения 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	Капитальное восстановление производится по проекту. При временном усилении - установка дополнительных стоек, упоров, расчалок, стоек
Полная	Свыше 50 или при полной потере несущей способности конструкции	Разрушение отдельных конструкций и частей здания. Разморозивание и выветривание кладки на глубину 50% толщины стены и более	Конструкция подлежит разборке. Определяется зона аварийных конструкций
СТАДИИ РАБОТЫ КЛАДКИ ПРИ СЖАТИИ			
Первая стадия	Вторая стадия	Третья стадия	Четвертая стадия
Нагрузка в долях от разрушающей			
Менее 0,6	0,6-0,8	0,8-0,9	0,9-1,0
$F < F_{cr}$	$F = F_{cr}$	$F_{cr} < F < F_n$	$F \geq F_n$
			
$F$ — усиление в кладке; $F_{cr}$ — усиление в кладке, при котором образуются трещины; $F_n$ — разрушающее усилие.			

# Оценка несущей способности конструкций при обследовании

ОЦЕНКА НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПОВРЕЖДЕННЫХ КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ																																												
<p>Поврежденные каменные и армокаменные конструкции подлежат конструктивному усилению, если их несущая способность недостаточна для восприятия действующих на них нагрузок, т. е. когда <math>F &gt; F_{K_{т}}</math>, где <math>F</math> — нагрузка, действующая на рассматриваемую конструкцию; <math>F_{K_{т}}</math> — расчетная несущая способность армированной или неармированной кладки без учета повреждений. Определяется по СНиП 11-22-81 «Каменные и армокаменные конструкции» подстановкой в расчетные формулы, характеризующие различные виды напряженного состояния, фактических значений прочности материалов, площади сечения кладки, арматуры, гибкости 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.</p> <p><math>K_{гр}</math> — коэффициент снижения несущей способности каменных конструкций, при наличии стабилизированных во времени повреждений и деформаций принимается для стен, столбов и простенков, поврежденных вертикальными трещинами при перегрузке (исключая трещины, вызванные колебаниями температуры или осадками фундаментов) — по табл. 1, для кладки опор ферм, балок, перемычек и т. п., имеющих трещины, сколы, раздробления — по табл. 3, для стен, столбов и простенков из полнотелого кирпича, поврежденных при пожаре, — по табл. 2, для сильно увлажненной или насыщенно й водой кладки из кирпича <math>K^{\wedge} = 0,85</math>, из природных каменной осадочного происхождения (известняка, песчаника) <math>K^{\wedge} = 0,8</math>.</p> <p>Основные градации степени повреждения и общие рекомендации по определению необходимости усиления каменных и крупноблочных конструкций в зависимости от снижения несущей способности приведены в табл. 4.</p> <p><i>Таблица 1. Коэффициенты снижения несущей способности <math>K_{т}</math> кладки стен, столбов и простенков, поврежденных вертикальными трещинами, при стабилизации развития трещин и деформаций конструкций</i></p>		<p><i>Таблица 2. Коэффициенты снижения несущей способности кладки стен, простенков и столбов, поврежденных при пожаре</i></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="3">Глубина слоя поврежденной кладки (без учета штукатурки), см</th> <th colspan="3"><math>K_{т}</math></th> </tr> <tr> <th colspan="2">стен и простенков толщиной 38 см и более при обогреве</th> <th rowspan="2">столбов при размере сечения 38 см и более</th> </tr> <tr> <th>одностороннем</th> <th>двустороннем</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>До 0,5</td> <td>1</td> <td>0,95</td> <td>0,9</td> </tr> <tr> <td>До 2,0</td> <td>0,95</td> <td>0,9</td> <td>0,85</td> </tr> <tr> <td>До 6,0</td> <td>0,9</td> <td>0,8</td> <td>0,7</td> </tr> </tbody> </table> <p><i>Таблица 3. Коэффициенты снижения несущей способности <math>K_{т}</math> кладки опор ферм, балок и перемычек из полнотелого кирпича, поврежденных трещинами, имеющими сколы и раздробления</i></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">№ п.п.</th> <th rowspan="2">Характер повреждения кладки опор</th> <th colspan="2"><math>K_{т}</math> для кладки</th> </tr> <tr> <th>неармированной</th> <th>армированной</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Местные (краевые) повреждения на глубину по 2 см (трещины, сколы, раздробления) и образование вертикальных трещин по концам балок, ферм и перемычек или опорных подушек длиной до 15-18 см</td> <td>0,75</td> <td>0,9</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>То же, при длине трещин по 30-35 см</td> <td>0,5</td> <td>0,75</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Краевое повреждение кладки на глубину более 2 см при образовании по концам балок, ферм и перемычек вертикальных и косых трещин длиной более 35 см</td> <td>0</td> <td>0,5</td> </tr> </tbody> </table>		Глубина слоя поврежденной кладки (без учета штукатурки), см	$K_{т}$			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	№ п.п.	Характер повреждения кладки опор	$K_{т}$ для кладки		неармированной	армированной	1	Местные (краевые) повреждения на глубину по 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 по 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		
Глубина слоя поврежденной кладки (без учета штукатурки), см	$K_{т}$																																											
	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																																									
№ п.п.	Характер повреждения кладки опор	$K_{т}$ для кладки																																										
		неармированной	армированной																																									
1	Местные (краевые) повреждения на глубину по 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 по 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																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">№ п.п.</th> <th rowspan="2">Характер повреждения кладки стен, столбов и простенков</th> <th colspan="2"><math>K_{т}</math> для кладки</th> </tr> <tr> <th>неармированной</th> <th>армированной</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Трещины в отдельных камнях</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Волосные трещины, пересекающие не более двух рядов кладки, длиной 15-18 см</td> <td>0,9</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>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</td> <td>0,75</td> <td>0,9</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>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</td> <td>0,5</td> <td>0,7</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>То же, при пересечении не более восьми рядов кладки длиной более 60-65 см (расстояние между трещинами) при количестве трещин более четырех на 1 м ширины простенков, стен и столбов</td> <td>0</td> <td>0,5</td> </tr> </tbody> </table>	№ п.п.	Характер повреждения кладки стен, столбов и простенков	$K_{т}$ для кладки		неармированной	армированной	1	Трещины в отдельных камнях	1	1	2	Волосные 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 не более восьми рядов кладки длиной более 60-65 см (расстояние между трещинами) при количестве трещин более четырех на 1 м ширины простенков, стен и столбов	0	0,5	<p><i>Таблица 4. Основные градации степени повреждения и общие рекомендации по определению необходимости усиления каменных и крупноблочных конструкций</i></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Степень повреждения</th> <th>Снижение несущей способности, %</th> <th>Необходимость усиления</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Незначительная</td> <td>0-5</td> <td>Не требуется</td> </tr> <tr> <td>Слабая</td> <td>До 15</td> <td>Требуется при наличии трещин</td> </tr> <tr> <td>Средняя</td> <td>До 25</td> <td>Требуется</td> </tr> <tr> <td>Аварийная</td> <td>Свыше 50</td> <td>Возможно при технико-экономическом обосновании или разборка и замена</td> </tr> </tbody> </table>			Степень повреждения	Снижение несущей способности, %	Необходимость усиления	Незначительная	0-5	Не требуется	Слабая	До 15	Требуется при наличии трещин	Средняя	До 25	Требуется	Аварийная	Свыше 50	Возможно при технико-экономическом обосновании или разборка и замена
№ п.п.			Характер повреждения кладки стен, столбов и простенков	$K_{т}$ для кладки																																								
	неармированной	армированной																																										
1	Трещины в отдельных камнях	1	1																																									
2	Волосные 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 не более восьми рядов кладки длиной более 60-65 см (расстояние между трещинами) при количестве трещин более четырех на 1 м ширины простенков, стен и столбов	0	0,5																																									
Степень повреждения	Снижение несущей способности, %	Необходимость усиления																																										
Незначительная	0-5	Не требуется																																										
Слабая	До 15	Требуется при наличии трещин																																										
Средняя	До 25	Требуется																																										
Аварийная	Свыше 50	Возможно при технико-экономическом обосновании или разборка и замена																																										
<p>Примечание. Несущие столбы сечением 0,64 х 0,64 м и менее при наличии повреждений, указанных в п. 3,4 и 5 табл.1, должны усиливаться независимо от результатов расчета.</p>																																												

# Определение физического износа здания

## ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКОГО ИЗНОСА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ЗДАНИЙ

Физический износ конструкции, элемента или систем, имеющих различную степень износа отдельных участков, согласно ВСН 53-86(р) «Правила оценки износа жилых зданий» (М., 1988), следует определять по формуле

$$\Phi_k = \sum_{i=1}^{i=n} \Phi_{ki} \frac{P_i}{P_k}$$

где  $\Phi_k$  - физический износ конструкции, элемента или системы, %;  $\Phi_{ki}$  - физический износ участка конструкции, элемента или системы, %;  $P_i$  - размеры (площадь или длина) поврежденного участка, м<sup>2</sup> или м;  $P_k$  - размеры всей конструкции, м<sup>2</sup> или м;  $n$  - число поврежденных участков.

Физический износ здания следует определять по формуле

$$\Phi_3 = \sum_{i=1}^{i=n} \Phi_{ki} l_i$$

где  $\Phi_3$  - физический износ здания, %;  $\Phi_{ki}$  - физический износ отдельной конструкции, элементов или системы, %;  $l_i$  - коэффициент, соответствующий доле восстановительной стоимости отдельной конструкции, элемента или системы в общей восстановительной стоимости здания;  $n$  - число отдельных конструкций, элементов или систем в здании.

Для слоистых конструкций - стен и покрытий - следует применять системы двойной оценки физического износа: по техническому состоянию и сроку службы конструкции. За окончательную оценку физического износа следует принимать большее значение.

Физический износ слоистой конструкции по сроку службы следует определять по формуле

$$\Phi_c = \sum_{i=1}^{i=n} \Phi_i K_i$$

где  $\Phi_c$  - физический износ слоистой конструкции, %;  $\Phi_i$  - физический износ материала слоя, определяемые по рис. 1 и 2 в зависимости от срока эксплуатации данной слоистой конструкции, %.

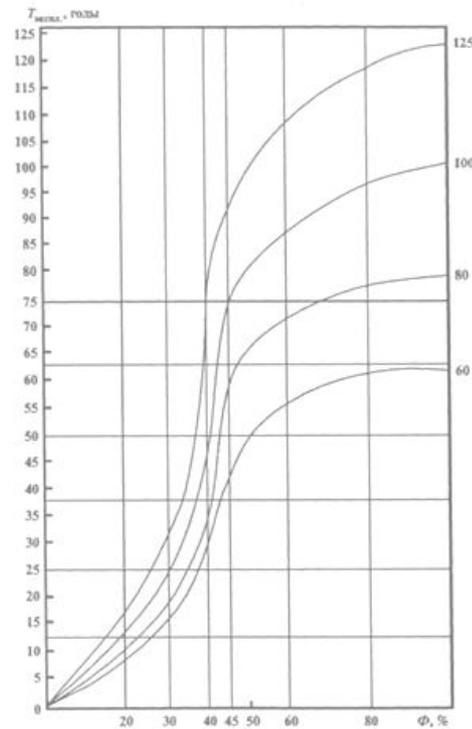


Рис. 1. Физический износ слоистых конструкций (срок службы 60-125 лет)

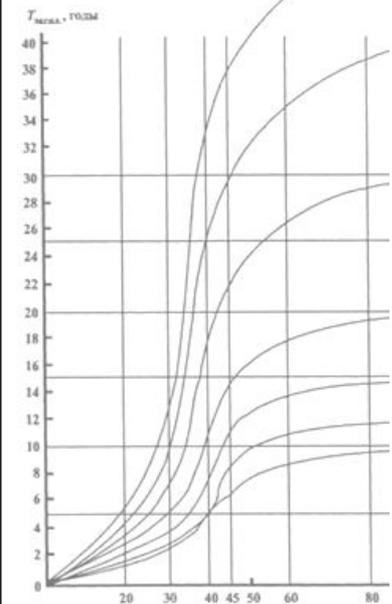


Рис. 2. Физический износ слоистых конструкций (срок службы 10-50 лет)

## Характеристика конструкций в зависимости от физического износа

### Начало таблицы 2

Физический износ, %	Оценка технического состояния	Общая характеристика технического состояния	Примерная стоимость капремонта, % от восстановительной стоимости конструктивных элементов
0 – 20	Хорошее	Имеются отдельные устраняемые при текущем ремонте мелкие дефекты, не влияющие на эксплуатацию конструктивного элемента. Капитальный ремонт может производиться лишь на отдельных участках, имеющих относительный износ	До 10
21 – 40	Удовлетворительное	Конструктивные элементы в целом пригодны для эксплуатации, но требуют некоторого капитального ремонта, который наиболее целесообразен именно на данной стадии	15-30

### Окончание таблицы 2.3.

Физический износ, %	Оценка технического состояния	Общая характеристика технического состояния	Примерная стоимость капремонта, % от восстановительной стоимости конструктивных элементов
41-60	Неудовлетворительное	Эксплуатация конструктивных элементов возможна лишь при условии значительного капитального ремонта	40-80
61-80	Ветхое	Состояние несущих конструктивных элементов аварийное, а ненесущих – весьма ветхое. Ограниченное выполнение конструктивными элементами их функций возможно лишь при проведении охранных мероприятий или полной смене конструктивного элемента	90-120

# Классификация причин, вызывающих необходимость усиления по результатам обследования

