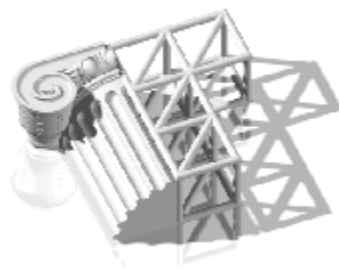


Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное агентство по образованию  
Казанский Государственный архитектурно-строительный университет

Кафедра железобетонных и каменных конструкций



## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению практических занятий

на тему:

«Конструктивно-технологические мероприятия восстановления работоспособности простенков  
каменных зданий обоймами»

Дисциплина: «Основы технической эксплуатации зданий и сооружений»

(данная работа рассчитана на 4 академических часа (2 занятия))

Направление подготовки

08.03.01 Строительство

Для всех направленностей (профилей) подготовки

КАЗАНЬ, 2015

Составители: Павлов В.В., Антаков А.Б.

УДК 624.012

Конструктивно-технологические мероприятия восстановления работоспособности простенков каменных зданий обоймами. Методические указания по выполнению практического занятия по дисциплине: «Основы технической эксплуатации зданий и сооружений» для студентов направления подготовки 08.03.01 Строительство, всех направленностей (профилей) подготовки /Казанский государственный архитектурно-строительный университет; Составители: Павлов В.В., Антаков А.Б., Казань, 2015. – 22 с.

Методические указания содержат рекомендации по выполнению практического занятия

Рецензент:

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры железобетонных и каменных конструкций КГАСУ (протокол № \_\_\_\_ от “\_\_” \_\_\_\_\_ 2015 г.)

КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ, 2015 г.

## Практическое занятие № 1

### «Выбор материала усиливающей обоймы»

#### I. Цель работы.

Разработка конструктивно-технологических мероприятий восстановления работоспособности простенков каменных зданий обоймами, с учетом условий их эксплуатации.

#### II. Общие сведения.

В процессе эксплуатации зданий и сооружений, в результате различного рода воздействий (нарушения, допущенные при возведении зданий и сооружений, использование некачественных материалов, нарушение условий эксплуатации, климатические воздействия, старение материалов конструкций и т.д.), происходит возникновение и накопление различного рода дефектов и повреждений. В частности, в простенках каменных зданий наблюдается образование нормальных и наклонных трещин, разрушение кирпича, растворного слоя и т.п. (рис. 1-5).



Рис. 1. Вертикальная трещина (4 мм)



Рис. 2. Наклонная трещина (25 мм)



Рис. 3. Разрушение кирпича, раствора



Рис. 4. Вертикальные трещины (15мм)



Рис. 5. Наклонная трещина (20 мм)

Образующиеся дефекты и повреждения оказывают значительное влияние на несущую способность как отдельных поврежденных конструктивных элементов, так и всего здания в целом, что в свою очередь не позволяет обеспечить его нормальную эксплуатацию.

Для восстановления работоспособности поврежденных элементов каменных стен необходима разработка конструктивно-технологических мероприятий. В частности, для восстановления работоспособности простенков каменных стен наиболее рациональным является устройство обоям из различных материалов (рис. 6 – рис. 9), которые позволяют не только восстановить, но и увеличить несущую способность конструкций.



Рис.6. Стальная обойма



Рис. 7. Обойма из углеволокна

В зависимости от категории технического состояния усиливаемой конструкции [1], условий ее эксплуатации, а именно: степени агрессивности окружающей среды, определяемой по [2], устанавливаются требования к возможным материалам обоймы (стальная, штукатурная, железобетонная, обойма из углеволоконных материалов и др.). Окончательный выбор материала обоймы выполняется на основе технико-экономических показателей.

При разработке конструктивных решений усиления поврежденных конструкций также необходимо учитывать технологические процессы, возникающие при этом, – чтобы значительно снизить их влияние на основной функциональный или технологический процесс здания или сооружения.



Рис. 8. Каркас железобетонной обоймы



Рис. 9. Железобетонная обойма

### **III. Разработка конструктивно-технологических мероприятий восстановления работоспособности поврежденных простенков каменных стен.**

Ниже приводится пример разработки конструктивно-технологических мероприятий по усилению простенка наружной каменной стены (на примере простенка, изображенного на рис. 1), являющейся ограждающей конструкцией жилой комнаты многоэтажного жилого здания.

**А. Определение характеристик материалов усиливающей конструкции.** Для определения необходимости проведения ремонтно-восстановительных работ и установления требований к материалам конструкций усиления, воспользуемся [1, 2], выдержки из которых приведены в приложениях 1, 3-10 методических указаний:

1. Согласно приложения 1, определяем категорию технического состояния конструктивного элемента:

фактическое техническое состояние простенка, наиболее близко соответствует описанию, приведенному в п. 3. приложения 1, в соответствии с которым характеризуем техническое состояние простенка, изображенного на рис. 1, как «Ограниченно-работоспособное состояние». Для восстановления работоспособности таких элементов необходимо проведение мероприятий по восстановлению или усилению конструкции.

2. По приложению 2, с учетом различных требований, определяем наиболее подходящий вид материала обоймы (при этом учитываем, что простенок находится в жилой комнате):

- исходя из условия минимизации воздействия на жилое помещение, для усиления простенка первоначально задаемся наиболее малогабаритными конструкциями обоем: стальной, штукатурной и обоем из углеволоконных материалов;
- учитывая то обстоятельство, что при устройстве штукатурной обоемы имеют наличие «мокрые» строительные процессы, в связи с чем необходима остановка функционирования помещения на время производства работ, что невозможно (выселение жильцов на время производства работ по усилению простенка не допускается). По этой причине выбираем стальную обоему и обоему из углеволоконных материалов, устройство которых возможно без остановки функционирования помещения;
- по технико-экономическим показателям, из двух оставшихся вариантов (стальная обоема и обоема из углеволоконных материалов) для усиления простенка выбираем стальную обоему.

*Примечание: при необходимости проектирования железобетонной обоемы, пример ее проектирования приводится ниже (вариант 2).*

### **Б (вариант 1). Восстановление работоспособности простенка с использованием стальной обоемы (пример).**

Определим требования к материалу конструкции стальной обоемы, в соответствии с требованиями, указанными в приложениях 8-11:

- согласно приложения 8, исходя из условия, что поврежденный простенок находится в жилой комнате многоэтажного здания, определяем степень агрессивного воздействия газовой среды, а именно: для помещения с нормальным влажностным режимом и воздействию газов группы «А», определяем, что внутри помещения среда характеризуется как «неагрессивная». Поскольку зона влажности задана как «Нормальная», то при воздействии газов группы «А», определяем, что наружная среда характеризуется как «слабоагрессивная». Для дальнейших расчетов принимаем наихудший вариант, воздействующий на обоему, а именно: эксплуатационную среду как «слабоагрессивную»;
- по приложениям 9 определяем, что для стальной обоемы, эксплуатируемой в слабоагрессивной среде необходимо выполнить очистку поверхности стальных конструкций степени «2». Используя рекомендации приложения 10, для очистки поверхности стальных элементов перед нанесением защитного состава принимаем механизированную очистку (вращающимися щетками), а также с использованием шлифовальных шкур;
- согласно приложения 11 определяем, что для стальной обоемы, эксплуатируемой в слабоагрессивной среде, в качестве защитного покрытия необходимо использовать лакокрасочное покрытие группы «II». Используя интернет-ресурсы, выбираем защитное лакокрасочное покрытие на акриловой основе (учитывая его возможность эксплуатации внутри жилого помещения) – антикоррозийную краску по металлу «АнтиРжавчинаМеталлСупер-777». При этом необходимо проверить соответствие принятого покрытия требованиям Главы II, Раздел 5 «Требования к товарам бытовой химии, лакокрасочным материалам» [10], на возможность его использования в помещении данного назначения.

### **Б (вариант 2). Восстановление работоспособности простенка с использованием железобетонной обоемы (пример).**

Определим требования к материалу конструкции железобетонной обоемы, в соответствии с требованиями, указанными в приложениях 3-7:

- в соответствии с требованиями приложения 3 определяем, что конструкции, расположенные внутри помещений с сухим режимом эксплуатации, имеют индекс эксплуатационной среды «ХО». Конструкции, расположенные снаружи и подверженные воздействию дождя, имеют индекс эксплуатационной среды «ХС4». Для дальнейших расчетов принимаем наихудший вариант, воздействующий на обоему, а именно: эксплуатационную среду с индексом «ХС4»;
- по приложению 4 определяем степень агрессивного воздействия газовых сред на бетонные конструкции. Учитывая, что в помещении присутствуют газы группы «С», то для

помещений, с сухим режимом, для конструкций из железобетона среда будет характеризоваться как «Слабоагрессивная»;

- учитывая индекс эксплуатационной среды «ХС4» определенный выше, в соответствии с приложением 5 определим минимально допустимую марку бетона – В37, принимаем В40;

- т.к. в соответствии с индивидуальным заданием коэффициент диффузии углекислого газа составляет  $1,2 \times 10^{-4}$ , то в соответствии с приложением 6 требуемая марка бетона по водонепроницаемости должна быть не менее W6;

- поскольку проектируемая конструкция железобетонной обоймы устанавливается на простенок наружной стены, необходимо учитывать то обстоятельство, что она будет работать в условиях знакопеременных температур, в связи с чем необходимо определить марку бетона по морозостойкости. Для этого используем приложение 7. Учитывая то, что усиливаемая конструкция стены защищена от действия атмосферных осадков вентилируемым фасадом, а расчетная зимняя температура наружного воздуха составляет  $-25^{\circ}\text{C}$ , требуемая марка бетона по морозостойкости должна быть не ниже F100;

- согласно конструктивных требований, указанных в приложении 14, определяем требуемую конструктивную толщину защитного слоя усиливающей конструкции обоймы со стороны помещения и со стороны улицы, соответственно получается 20 мм и 30 мм.

В дальнейшем полученные данные необходимо использовать при расчете железобетонной обоймы усиления.

## Практическое занятие № 2

### «Расчет элементов усиливающей облоймы»

#### **В (вариант 1). Расчет стальной облоймы.**

Для выполнения расчетов по определению остаточной несущей способности поврежденного простенка и усиливающей его облоймы, используем методику, приведенную в [4].

Для усиления используем стальную облойму. Стальная облойма представляет из себя следующее:

- по углам усиливаемого элемента устанавливаются на жестком цементно-песчаном растворе вертикальные опорные уголки, к которым крепятся на сварке поперечные хомуты из полосовой стали или круглых стержней. Расстояние между осями хомутов должно быть не более меньшего размера сечения кладки простенка и не больше 500 мм. Стальная облойма должна быть защищена от коррозии составами, определенными выше, или слоем цементного раствора, согласно указаний приложения 14.

Расчет элементов каменных конструкций стен, усиленных стальной ненапрягаемой облоймой, при центральном сжатии производится по формуле:

$$N = \psi j \left[ \left( m_g m_k m_b R + h \frac{2,5m}{1 + 2,5m} \frac{R_{sw}}{100} \right) A_{кл} + R_{sc} A_s^1 \right]$$

где  $\psi = 1, \eta = 1$  при центральном сжатии,

$N$  – продольная сила от расчетной нагрузки;

$A_{кл}$  – площадь сечения усиливаемого элемента;

$A_s^1$  – площадь сечения продольных уголков стальной облоймы;

$A_{sw}$  – площадь сечения поперечных планок стальной облоймы;

$R_{sw}$  – расчетное сопротивление поперечных планок;

$R_{sc}$  – расчетное сопротивление стальных уголков;

$R$  – расчетное сопротивление кладки сжатию;

$j$  – коэффициент продольного изгиба;

$m_g = 1$  при  $h > 30$  см;

$m_k$  – коэффициент условий работы кладки, принимаемый по приложению 15;

$m_b$  – коэффициент условий работы бетона ( $m_b = 1$  – при передаче нагрузки на облойму и наличии опоры снизу, облоймы;  $m_b = 0,7$  – при передаче нагрузки на облойму и отсутствии опоры снизу облоймы;  $m_b = 0,35$  – без непосредственной передачи нагрузки на облойму);

$m$  – процент армирования хомутами или поперечными планками

$$m = \frac{2A_{sw}(h+b)}{hbS} 100;$$

$S$  – расстояние между осями поперечных планок стальных облойм ( $S \leq h, S \leq b, S \leq 50$  см);

$h, b$  – размеры сторон усиливаемого элемента.

#### *Пример расчета*

*(исходные данные принимаются согласно индивидуального задания):*

Марка кирпича - М150.

Марка раствора - М100.

Сечение простенка каменной стены  $b \times h = 510 \times 380$  мм.

Высота простенка  $l = 1500$  мм;

Коэффициент  $m_g = 1$ .

Усилие, действующее на простенок  $N_d = 2000$  кН

#### *1. Предварительно назначаем характеристики элементов стальной облоймы:*

- площадь сечения продольных уголков ( $L 63 \times 5$ )  $A_s^1 = 4 \times 613 \text{ мм}^2 = 2452 \text{ мм}^2$ ;

- площадь сечения поперечных элементов ( $-50 \times 5$ )  $A_{sw} = 250 \text{ мм}^2$ ;

- шаг поперечных планок по вертикали принимаем  $S = 300$  мм;

- расчетное сопротивление металла поперечных планок  $R_{sw} = 150$  МПа;



- расчетное сопротивление металла вертикальных уголков  $R_{sc} = 190$  МПа;

2. Гибкость элемента каменной кладки

$$I_h = \frac{1500}{380} = 3,95$$

3. По табл. 19 [5], или приложению 12 методических указаний. определяем

$$\varphi = 1$$

4. По таблице 2 [5] или приложению 13 методических указаний. определяем расчетное сопротивление кладки

$$R = 2,2 \text{ МПа}$$

5. Определяем процент армирования

$$m = \frac{2 \times 2,5(51 + 38)}{51 \times 38 \times 30} \times 100\% = 0,765\%$$

6. Коэффициенты

$$\psi = 1, \eta = 1$$

7. Коэффициент снижения несущей способности усиленного элемента принимаем по приложению 15

$$m_k = 1$$

8. Проверка соответствия принятого шага планок обоймы конструктивным требованиям.

Расстояние между осями хомутов должно быть не более меньшего размера сечения кладки простенка и не больше 500 мм

9. Площадь поперечного сечения кладки

$$A_{кл} = 510 \times 380 = 193800 \text{ мм}^2$$

10. Определяем несущую способность каменной кладки, усиленной стальной обоймой

$$N = 1 \times 1 \left[ \left( 1 \times 1 \times 2,2 + 1 \times \frac{2,5 \times 0,765}{1 + 2,5 \times 0,765} \times \frac{150}{100} \right) \times 193800 + 190 \times 2452 \right] = 1082879 \text{ Н}$$

11. Выполняем проверку условия обеспечения несущей способности усиленного элемента.

$$N \geq N_d$$

При этом, для оптимизации технико-экономических параметров конструкции усиления, необходимо, чтобы разница между сравниваемыми параметрами была не более 10 %.

Если в результате расчетов получено, что  $N$  значительно больше  $N_d$ , то в целях оптимизации конструкции обоймы необходимо изменить характеристики материала обоймы (расчетное сопротивление, площади сечений, шаг поперечных планок и т.д. до минимально допустимых значений).

Если в результате расчетов получено, что  $N_d$  больше  $N$ , то в целях увеличения несущей способности необходимо изменить характеристики материала обоймы (подобрать материалы с большим расчетным сопротивлением, увеличить площади сечений элементов, увеличить шаг поперечных планок и т.д.).

12. Конструирование стальной обоймы.

В графической части, при конструировании обоймы необходимо показать:

- конструкцию обоймы с «фасадной» стороны усиленного элемента, с указанием оконных или дверных проемов (пример на рис. 10);

- сечение по усиленному элементу (разработать самостоятельно);

- узел верхнего стыка усиленного элемента с перемычкой проема (пример на рис. 10).

На схемах необходимо обозначить: все элементы конструкции усиления; размеры, привязки, сварные швы с обозначением их катетов, исходя из конструктивных требований.

Также при конструировании обоймы необходимо учесть технологические требования по доступности стыков и узлов обоймы для наложения сварных швов и т.п.

Пример конструкции стальной обоймы приводится на рис. 10.

## Схема усиления простенка между дверными проемами

Узел 1

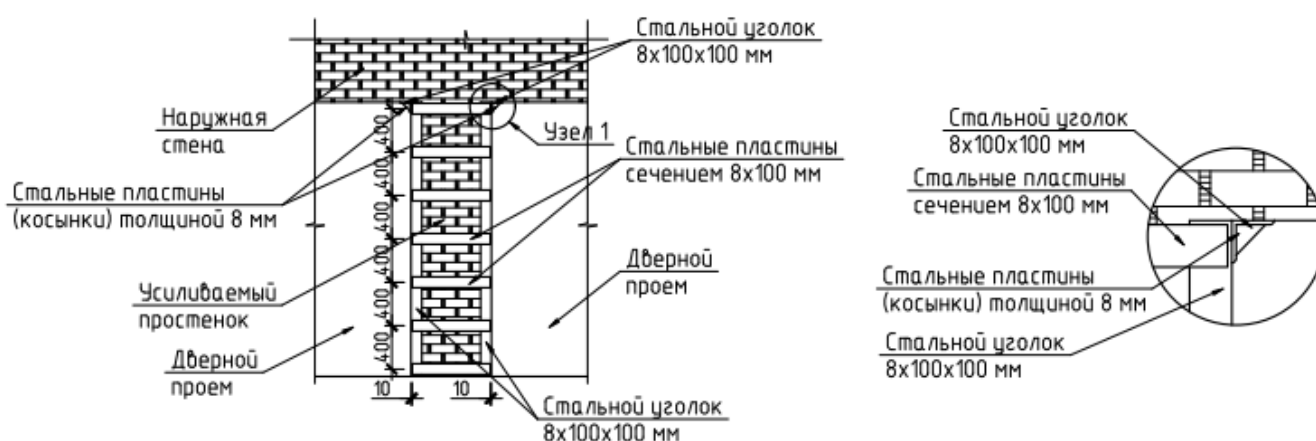


Рис. 10. Пример оформления схемы усиления столба стальной обоймой (сечение по усиленному элементу условно не показано).

### В (вариант 2). Расчет железобетонной обоймы.

Для выполнения расчетов по определению остаточной несущей способности поврежденного простенка и усиливающей его обоймы, используем методику, приведенную в [4].

Для усиления используем железобетонную обойму. Железобетонная обойма представляет из себя следующее: по углам усиливаемого элемента устанавливаются продольные стержни стальной продольной арматуры, которые соединяются между собой поперечными стержнями. Расстояние между осями поперечных стержней (хомутов) должно быть не более 150 мм. Стальной арматурный каркас должен быть защищен от коррозии защитным слоем бетона, определяемым в соответствии с требованиями [9], приложения 14.

Расчет элементов каменных конструкций стен, усиленных железобетонной обоймой, при центральном сжатии производится по методике, изложенной в [4], по формуле:

$$N \leq \psi j \left[ \left( m_q m_k R + h \frac{3m}{1+m} \times \frac{R_{sw}}{100} \right) A + m_b R_b A_b + R_{sc} A_s' \right]$$

где  $\psi = 1$ ,  $\eta = 1$  при центральном сжатии,

$N$  – продольная сила от расчетной нагрузки;

$A$  – площадь сечения усиливаемого элемента;

$A_s'$  – площадь сечения продольной арматуры железобетонной обоймы;

$A_b$  – площадь сечения бетона обоймы, заключенного между хомутами и кладкой без учета защитного слоя;

$R_{sw}$  – расчетное сопротивление поперечной арматуры обоймы;

$R_{sc}$  – расчетное сопротивление продольной сжатой арматуры;

$R$  – расчетное сопротивление кладки сжатию;

$j$  – коэффициент продольного изгиба;

$m_q = 1$  при  $h > 30$  см;

$m_k$  – коэффициент условий работы кладки, принимаемый по приложению 15;

$m_b$  – коэффициент условий работы бетона ( $m_b = 1$  – при передаче нагрузки на обойму и наличии опоры снизу обоймы;  $m_b = 0,7$  – при передаче нагрузки на обойму и отсутствии опоры снизу обоймы;  $m_b = 0,35$  – без непосредственной передачи нагрузки на обойму);

$m$  – процент армирования хомутами или поперечными планками

$$m = \frac{2A_{sw}(h+b)}{hbS} 100;$$

$S$  – расстояние между осями хомутов (поперечной арматуры) ( $S \leq 15$  см);

h, b – размеры сторон усиливаемого элемента.

*Пример расчета*

*(исходные данные принимаются согласно индивидуального задания):*

Марка кирпича - М150.

М раствора - М100.

Сечение столба  $b \times h = 510 \times 380$  мм.

Высота столба  $l = 1500$  мм;

Коэффициент  $m_g = 1$ ;

Коэффициент  $m_b = 1$ .

Усилие, действующее на простенок  $N_d = 2000$  кН

1. *Предварительно назначаем характеристики элементов железобетонной обоймы:*

Толщина железобетонной обоймы  $t = 6$  см;

Бетон класса В 15. Расчетное сопротивление  $R_b = 8,5$  МПа;

Продольное армирование  $8\varnothing 10$  А-400 ( $A_{sc} = 628$  мм<sup>2</sup>).  $R_s = 355$  МПа;

Поперечное армирование  $\varnothing 6$  А-240. Шаг хомутов 120 мм.  $R_{sw} = 300$  МПа;

2. *Гибкость элемента каменной кладки*

$$I_h = \frac{1500}{380} = 3,95$$

3. *По табл. 19 [5], или приложению 12 методических указаний. определяем*

$$\varphi = 1$$

4. *По таблице 2 [5] или приложению 13 методических указаний. определяем расчетное сопротивление кладки*

$$R = 2,2 \text{ Мпа}$$

5. *Определяем процент армирования*

$$m = \frac{2 \times 0,283(51 + 38)}{51 \times 38 \times 12} \times 100\% = 0,21\%$$

6. *Коэффициенты*

$$\psi = 1, \eta = 1$$

7. *Коэффициент снижения несущей способности усиливаемого элемента принимаем по приложению 15*

$$m_k = 1$$

8. *Площадь сечения обоймы*

$$A_b = [2 \times 510 + 2 \times (380 + 120)] \times 60 = 121200 \text{ мм}^2$$

9. *Площадь поперечного сечения кладки*

$$A = 510 \times 380 = 193800 \text{ мм}^2$$

10. *Определяем несущую способность каменной кладки, усиленной стальной обоймой*

$$N = 1 \times 1 \left[ \left( 1 \times 1 \times 2,2 + 1 \times \frac{3 \times 0,21}{1 + 0,21} \times \frac{300}{100} \right) \times 193800 + 1 \times 8,5 \times 121200 + 355 \times 628 \right] = 1858564 \text{ Н}$$

11. *Выполняем проверку условия обеспечения несущей способности усиливаемого элемента.*

$$N \geq N_d$$

При этом, для оптимизации технико-экономических параметров конструкции усиления, необходимо, чтобы разница между сравниваемыми параметрами была не более 10 %.

Если в результате расчетов получено, что  $N$  значительно больше  $N_d$ , то в целях оптимизации конструкции обоймы необходимо изменить характеристики материала обоймы (расчетное сопротивление, площади сечений, шаг поперечных планок и т.д. до минимально допустимых значений).

Если в результате расчетов получено, что  $N_d$  больше  $N$ , то в целях увеличения несущей способности необходимо изменить характеристики материала обоймы (подобрать материалы с большим расчетным сопротивлением, увеличить площади сечений элементов, увеличить шаг поперечных планок и т.д.).

12. *Конструирование стальной обоймы.*

В графической части, при конструировании обоймы необходимо показать:

- конструкцию обоймы с «фасадной» стороны усиляемого элемента, с указанием оконных или дверных проемов (пример на рис. 11);
- сечение по усиленному элементу (разработать самостоятельно);
- узел верхнего стыка усиленного элемента с надпроемной перемычкой (разработать самостоятельно).

На схемах необходимо обозначить: все элементы конструкции усиления; размеры, привязки.

Также при конструировании обоймы необходимо учесть технологические требования по обеспечению необходимой плотности бетонной смеси и дать указания по ее уплотнению, особое внимание уделить решению вопроса бетонирования в области обоймы, расположенной под перемычкой проема.

При определении величины зазора между продольной арматурой и усиливаемой конструкцией простенка, воспользоваться разделом «Конструктивные требования» СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003».

Пример конструкции стальной обоймы приводится на рис. 11.

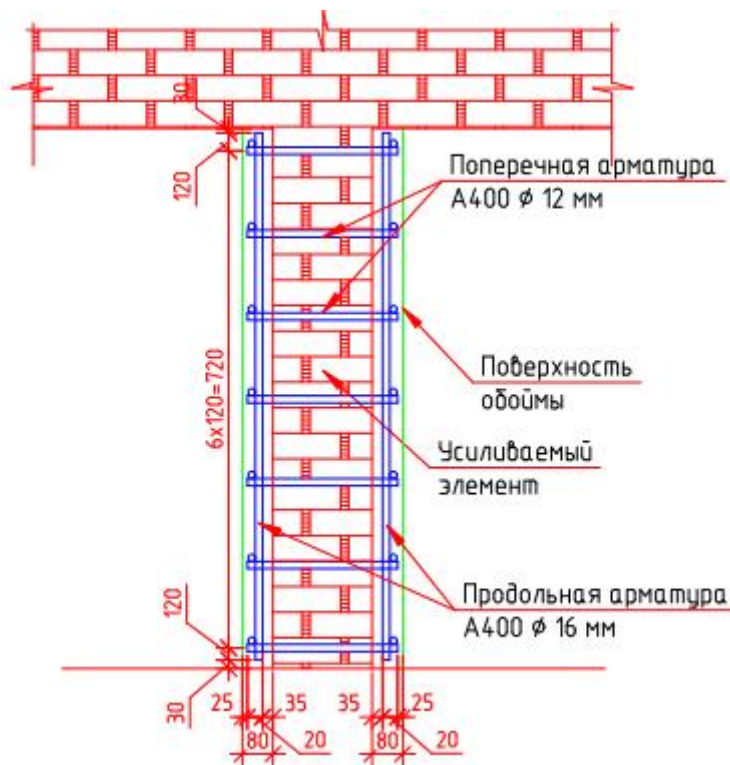


Рис. 11. Пример оформления схемы усиления столба железобетонной обоймой (сечение по усиленному элементу условно не показано).

## Практическое занятие № 3

### «Организационно-технологические мероприятия при устройстве обоймы»

#### **Г (вариант 1). Разработка организационно-технологических решений при устройстве стальной обоймы.**

При разработке организационно-технологических решений необходимо руководствоваться требованиями [6-8].

Разработка данного раздела производится самостоятельно (с использованием личного опыта, ресурсов сети интернет), согласно нижеприведенной последовательности организационно-технологических решений. В данном разделе необходимо дать подробное описание каждого из технологических процессов, входящих в состав работ по усилению простенка. При этом необходимо подобрать необходимое оборудование, инструменты и приспособления (вид и марку). Также обязательным является разработка раздела «Контроль качества выполняемых работ», с указанием численных значений контролируемых параметров и обязательной ссылкой на нормативные источники.

В состав разрабатываемых организационно-технологических решений входит:

- разработка технологии последовательности выполнения работ подготовительного и основного этапов усиления поврежденной конструкции;
- организация контроля качества выполняемых работ, обеспечения их безопасного производства и охраны труда работающих.

#### *1. Подготовительный этап работ.*

На подготовительном этапе работ необходимо выполнить подробное описание подготовительных мероприятий, обеспечивающих полное «включение» усиливающего элемента (обоймы) в работу, а именно:

- с использованием каких технологий и с помощью каких инструментов производится снятие отделочных слоев (окрасочные, клеечные покрытия; штукатурные слои и др.) с усиливаемой конструкции. Каким образом и с использованием каких нормативно-технических документов производится контроль качества каждого из этапов подготовительных работ;

- какие технологии позволяют обеспечить плотное прилегание конструкции усиления (стальной обоймы) к усиливаемой конструкции простенка по всей его высоте. Необходимо привести подробное описание технологического процесса (какие материалы и инструменты при этом используются), а также каким образом обеспечивается контроль качества выполняемых работ;

- каким образом выполняется подготовка элементов стальной обоймы (очистка, покраска и т.п.).

#### *2. Основной этап работ*

На основном этапе работ необходимо описать последовательность устройства стальной обоймы: в какой последовательности и с использованием каких инструментов, приспособлений и оборудования производится монтаж, закрепление на месте и включение в работу стальной обоймы. Также необходимо дать подробное описание технологических процессов, обеспечивающих ее антикоррозионную защиту после проведения монтажных работ

#### *3. Работы по утеплению, восстановлению отделочных покрытий.*

На этом этапе необходимо привести обоснование необходимости проведения работ по утеплению усиленной конструкции, а также дать описание комплекса отделочных работ, обеспечивающих восстановление внешнего облика усиленной конструкции, как с внутренней, так и с наружной стороны. Для этого комплекса работ также привести необходимые материалы, инструменты и приспособления, а также дать описание требований контроля качества выполняемых работ.

#### **Г (вариант 2). Разработка организационно-технологических решений при устройстве железобетонной обоймы.**

При разработке организационно-технологических решений необходимо руководствоваться требованиями [6-8].

Разработка данного раздела производится самостоятельно (с использованием личного опыта, ресурсов сети интернет), согласно нижеприведенной последовательности организационно-технологических решений. В данном разделе необходимо дать подробное описание каждого из технологических процессов, входящих в состав работ по усилению простенка. При этом необходимо подобрать необходимое оборудование, инструменты и приспособления (вид и марку). Также обязательным является разработка раздела «Контроль качества выполняемых работ», с указанием численных значений контролируемых параметров и обязательной ссылкой на нормативные источники.

В состав разрабатываемых организационно-технологических решений входит:

- разработка технологии последовательности выполнения работ подготовительного и основного этапов усиления поврежденной конструкции;
- организация контроля качества выполняемых работ, обеспечения их безопасного производства и охраны труда работающих.

#### *1. Подготовительный этап работ.*

На подготовительном этапе работ необходимо выполнить подробное описание подготовительных мероприятий, обеспечивающих полное «включение» усиливающего элемента (обоймы) в работу, а именно:

- с использованием каких технологий и с помощью каких инструментов производится снятие отделочных слоев (окрасочные, оклеечные покрытия; штукатурные слои и др.) с усиливаемой конструкции. Каким образом и с использованием каких нормативно-технических документов производится контроль качества каждого из этапов подготовительных работ;

- какие технологии позволяют обеспечить максимальное сцепление бетона конструкции усиления (железобетонной обоймы) к усиливаемой конструкции простенка по всей площади их контакта. Необходимо привести подробное описание технологического процесса (какие материалы и инструменты при этом используются), а также каким образом обеспечивается контроль качества выполняемых работ.

#### *2. Основной этап работ*

На основном этапе работ необходимо описать последовательность устройства железобетонной обоймы:

- каким образом устанавливается, и какая используется опалубочная система;
- каким образом выполняется укладка бетонной смеси и ее последующее уплотнение (особенно в зоне примыкания обоймы к перемычке над проемом), каким образом выполняется контроль качества уплотнения бетонной смеси и ее равномерного распределения по сечению обоймы.

#### *4. Работы по утеплению, восстановлению отделочных покрытий.*

На этом этапе необходимо привести обоснование необходимости проведения работ по утеплению усиленной конструкции, а также дать описание комплекса отделочных работ, обеспечивающих восстановление внешнего облика усиленной конструкции, как с внутренней, так и с наружной стороны. Для этого комплекса работ также привести необходимые материалы, инструменты и приспособления, а также дать описание требований контроля качества выполняемых работ.

## Список источников

1. ГОСТ 31937-2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. М. 2014.
2. СП 28.13330.2012 «Защита строительных конструкций от коррозии». Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85. М., 2012.
3. ГОСТ 9.402-2004 «Единая система защиты от коррозии и старения». М. 2006.
4. Пособие по расчету усиления поврежденных конструкций. Соколов Б.С., Антаков А.Б..
5. СП 15.13330.2012 «Каменные и армокаменные конструкции». Актуализированная редакция СНиП II-22-81\*. М., 2012
6. СП 48.13330.2011 «Организация строительства». Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004. М.,
7. СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции». Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87. М.
8. МДС 12-29.2006 «Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты». М. ЦНИИОМТП, 2006.
9. СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003». М., 2013.
10. «Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)». Утверждены Решением Комиссии Таможенного союза 28.05.2010 № 299.

Приложение 1

### **Категории технического состояния конструктивных элементов**

*по «ГОСТ 31937-2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния»*

1. **Нормативное техническое состояние:** Категория технического состояния, при котором количественные и качественные значения параметров всех критериев оценки технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений, включая состояние грунтов основания, соответствуют установленным в проектной документации значениям с учетом пределов их изменения.
2. **Работоспособное техническое состояние:** Категория технического состояния, при которой некоторые из числа оцениваемых контролируемых параметров не отвечают требованиям проекта или норм, но имеющиеся нарушения требований в конкретных условиях эксплуатации не приводят к нарушению работоспособности, и необходимая несущая способность конструкций и грунтов основания с учетом влияния имеющихся дефектов и повреждений обеспечивается.
3. **Ограниченно-работоспособное техническое состояние:** Категория технического состояния строительной конструкции или здания и сооружения в целом, включая состояние грунтов основания, при которой имеются крены, дефекты и повреждения, приведшие к снижению несущей способности, но отсутствует опасность внезапного разрушения, потери устойчивости или опрокидывания, и функционирование конструкций и эксплуатация здания или сооружения возможны либо при контроле (мониторинге) технического состояния, либо при проведении необходимых мероприятий по восстановлению или усилению конструкций и (или) грунтов основания и последующем мониторинге технического состояния (при необходимости).
4. **Аварийное состояние:** Категория технического состояния строительной конструкции или здания и сооружения в целом, включая состояние грунтов основания, характеризующаяся повреждениями и деформациями, свидетельствующими об исчерпании несущей способности и опасности обрушения и (или) характеризующаяся кренами, которые могут вызвать потерю устойчивости объекта.

## Соответствие параметров обоем из различных материалов

	Несущая способность	Влаго-стойкость	Огне-стойкость	Тепло-проводность	Стоимость	Габариты
Стальная обойма	+++	+	++	++++	++	++
Ж/б обойма	++	+++	++++	++	++	++++
Штукатурная обойма	+	++	+++	++	+	+++
Обойма из углеволоконных материалов	++++	++++	+	+	++++	+

**Классификация сред эксплуатации**  
 по «СП 28.13330.2012 (актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85)  
 «Защита строительных конструкций от коррозии»

Индекс	Среды эксплуатации	Примеры конструкций
<b>1</b> <i>Среды без признаков агрессии</i>		
XO	Для бетона без арматуры и закладных деталей: все среды, кроме воздействия замораживания-оттаивания, истирания или химической агрессии. Для железобетона: сухая	Конструкции внутри помещений с сухим режимом эксплуатации
<b>2</b> <i>Коррозия арматуры вследствие карбонизации</i>		
XC1	Сухая и постоянно влажная среда	Конструкции помещений в жилых домах, за исключением кухонь, ванных, прачечных. Бетон постоянно под водой
XC2	Влажная и кратковременно сухая среда	Поверхности бетона, длительно смачиваемые водой. Фундаменты
XC3	Умеренно влажная среда (влажные помещения, влажный климат)	Конструкции, на которые часто или постоянно воздействует наружный воздух без увлажнения атмосферными осадками. Конструкции под навесом. Конструкции внутри помещений с высокой влажностью (общественные кухни, ванные, прачечные, крытые бассейны, помещения для скота)
XC4	Переменное увлажнение и высушивание	Наружные конструкции, подвергающиеся действию дождя
<b>3</b> <i>Коррозия вследствие действия хлоридов (кроме морской воды)</i>		
В случае, когда бетон, содержащий стальную арматуру или закладные детали, подвергается действию хлоридов, исключая соли, применяемые как антиобледенители, агрессивная среда классифицируется по следующим показателям:		
XD1	Среда с умеренной влажностью	Конструкции, подвергающиеся воздействию аэрозолей солей хлоридов
XD2	Влажный и редко сухой режим эксплуатации	Плавающие бассейны. Конструкции, подвергающиеся воздействию промышленных сточных вод, содержащих хлориды
XD3	Переменное увлажнение и высушивание	Конструкции мостов, подвергающиеся обрызгиванию растворами противогололедных реагентов. Покрытие дорог. Перекрытия парковок
<b>4</b> <i>Коррозия, вызванная действием морской воды</i>		
В случае, когда бетон, содержащий стальную арматуру или закладные детали, подвергается действию хлоридов из морской воды или аэрозолей морской воды, агрессивная среда классифицируется по следующим показателям:		
XS1	Воздействие аэрозолей, но без прямого контакта с морской водой	Береговые сооружения
XS2	Под водой	Подводные части морских сооружений
XS3	Зона прилива и отлива, обрызгивания	Части морских сооружений в зоне переменного уровня воды
Примечание – Для морской воды с различным содержанием хлоридов требования к бетону указаны в таблице Г.1		



**Степень агрессивного воздействия газовых сред на бетонные конструкции**  
*по СП 28.13330.2012 (актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85)*  
*«Защита строительных конструкций от коррозии»*

Влажностный режим помещений Зона влажности (по СП 131.13330)	Группа газов	Степень агрессивного воздействия газообразных сред <sup>2)</sup> на конструкции из	
		бетона	железобетона
Сухой Сухая	A	Неагрессивная	Неагрессивная
	B	То же	То же
	C	»	Слабоагрессивная
	D	»	Среднеагрессивная
Нормальный Нормальная	A	Неагрессивная	Неагрессивная
	B	То же	Слабоагрессивная
	C	»	Среднеагрессивная
	D	Слабоагрессивная	Сильноагрессивная
Влажный или мокрый <sup>1)</sup> Влажная	A	Неагрессивная	Слабоагрессивная
	B <sup>3)</sup>	То же	Среднеагрессивная
	C <sup>3)</sup>	Слабоагрессивная	Сильноагрессивная
	D <sup>3)</sup>	Среднеагрессивная	То же

<sup>1)</sup> Для конструкций отапливаемых зданий, на поверхностях которых допускается образование конденсата, степень агрессивного воздействия среды устанавливается как для конструкций в среде с влажным или мокрым режимом помещений.

<sup>2)</sup> При наличии в газообразной среде нескольких агрессивных газов степень агрессивного воздействия среды определяется по наиболее агрессивному газу.

<sup>3)</sup> При наличии в газообразной среде сероводорода степень агрессивного воздействия среды к бетону принимается как сильная.

**П р и м е ч а н и е** – Степень агрессивного воздействия указана для бетона марки по водонепроницаемости W4.

**Требования к бетонам в зависимости от классов сред эксплуатации**  
*по СП 28.13330.2012 (актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85)*  
*«Защита строительных конструкций от коррозии»*

Требования к бетонам	Классы сред эксплуатации																	
	Неагрессивная среда	Карбоновая					Хлоридная коррозия						Замораживание – оттаивание <sup>1)</sup>	Химическая коррозия				
		Морская вода					Прочие хлоридные воздействия											
Индексы сред эксплуатации																		
	X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
Минимальный класс по прочности В	15	25	30	37	37	37	45	45	37	45	45	37	37	37	37	37	37	45
Минимальный расход цемента, кг/м <sup>3</sup>	–	260	280	280	300	300	320	340	300	300	320	300	300	320	340	300	320	360
Минимальное воздушно-содержание, %	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	4,0	4,0	4,0	–	–	–
Прочие требования	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	Заполнитель с необходимой морозостойкостью				Сульфатостойкий цемент <sup>2)</sup>		
Приведенные в каталогах требования выполняются совместно с требованиями, указанными в следующих таблицах	–	Д2, Ж5					Г1, Д2			Г1, Д2			Ж1			В1 – В5, Д2		

<sup>1)</sup> Для эксплуатации в условиях попеременного замораживания – оттаивания бетон должен быть испытан на морозостойкость.  
<sup>2)</sup> Когда содержание SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> соответствует XA2 и XA3, целесообразно применение сульфатостойкого цемента.  
<sup>3)</sup> Значение в данной таблице относится к бетону на цементе класса СЕМ I по ГОСТ 30515 и замесу с максимальной крупностью 70–75 мм.

**Ориентировочное соответствие показателей проницаемости бетона  
по «СП 28.13330.2012 (актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85)  
«Защита строительных конструкций от коррозии»**

Марка бетона по водонепроницаемости	Коэффициент фильтрации, см/с	Коэффициент диффузии для углекислого газа, см <sup>2</sup> /с	Коэффициент диффузии для хлоридов, см <sup>2</sup> /с	Водопоглощение при полном впитывании W <sub>1,1</sub> , не более
W4	Свыше 2·10 <sup>-9</sup> до 7·10 <sup>-9</sup>	2·10 <sup>-11</sup>	—	0,6
W6	Свыше 6·10 <sup>-10</sup> до 2·10 <sup>-9</sup>	1,4·10 <sup>-11</sup>	—	0,55
W8	Свыше 1·10 <sup>-9</sup> до 6·10 <sup>-10</sup>	0,6·10 <sup>-11</sup>	Свыше 1·10 <sup>-12</sup> до 5·10 <sup>-12</sup>	0,45
W10–W14	Свыше 5·10 <sup>-11</sup> до 1·10 <sup>-10</sup>	0,15·10 <sup>-11</sup>	Свыше 5·10 <sup>-13</sup> до 1·10 <sup>-12</sup>	0,35
W16–W20	Менее 5·10 <sup>-11</sup>	0,02·10 <sup>-11</sup>	Менее 5·10 <sup>-13</sup>	0,3

**Требования к бетону конструкций, работающих в условиях знакопеременных температур  
по «СП 28.13330.2012 (актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85)  
«Защита строительных конструкций от коррозии»**

Условия работы конструкций		Марка бетона по морозостойкости, не ниже
Характеристика режима	Расчетная зимняя температура наружного воздуха, °С	
1 Переменное замораживание и оттаивание: а) в водонасыщенном состоянии при действии морской воды (приливная зона, действие соляных брызг, волн и т.п.), минераловодяных, в том числе напорных вод, противотопливных реагентов (дорожные, аэродромные покрытия, тротуарные плиты, пешеходные мостки и др.) б) в водонасыщенном состоянии при действии пресных вод (открытые мосты на реках, речные гидротехнические сооружения и т.п.)	Ниже -40 Ниже -20 до -40 включ. Ниже -5 до -20 включ. -5 и выше	F1000 (F450) <sup>1</sup> F800 (F300) F600 (F200) F400 (F100)
	в) в условиях эпизодического водонасыщения (например, напорные конструкции, постоянно подверженные воздействию водоемкости)	Ниже -40 Ниже -20 до -40 включ. Ниже -5 до -20 включ. -5 и выше
2) в условиях воздушно-влажного состояния, в отсутствие эпизодического водонасыщения (например, конструкции, постоянно подверженные воздействию окружающей среды, но защищенные от воздействия атмосферных осадков)	Ниже -40 Ниже -20 до -40 включ. Ниже -5 до -20 включ. -5 и выше	F200 F150 F100 F75
	а) в условиях воздушно-влажного состояния, в отсутствие эпизодического водонасыщения (например, конструкции, постоянно подверженные воздействию окружающей среды, но защищенные от воздействия атмосферных осадков)	Ниже -40 Ниже -20 до -40 включ. Ниже -5 до -20 включ. -5 и выше
2 Возможное эпизодическое воздействие температуры ниже 0 °С а) в водонасыщенном состоянии (например, конструкции, находящиеся в грунте или под водой) б) в условиях воздушно-влажного состояния (например, внутри отапливаемых зданий) в период строительства	Ниже -40 Ниже -20 до -40 включ. Ниже -5 до -20 включ. -5 и выше	F200 F150 F100 F50
	Ниже 40 Ниже 20 до 40 включ. Ниже 5 до 20 включ. -5 и выше	F100 F75 F50 F50

**Степень агрессивного воздействия газовых сред на стальные конструкции  
по «СП 28.13330.2012 (актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85)  
«Защита строительных конструкций от коррозии»**

Влажностный режим помещений Зона влажности (по СП 131.13330)	Группы газов по таблице Б.2	Степень агрессивного воздействия среды на металлические конструкции		
		внутри отапливаемых зданий	внутри неотапливаемых зданий или под навесами	на открытом воздухе
Сухой Сухая	A	Неагрессивная	Неагрессивная	Слабоагрессивная
	B	То же	Слабоагрессивная	То же
	C	Слабоагрессивная	Среднеагрессивная	Среднеагрессивная
	D	Среднеагрессивная	То же	Сильноагрессивная
Нормальный Нормальная	A	Неагрессивная	Слабоагрессивная	Слабоагрессивная
	B	Слабоагрессивная	Среднеагрессивная	Среднеагрессивная
	C	То же	То же	То же
	D	Среднеагрессивная	Сильноагрессивная	Сильноагрессивная
Влажный или мокрый Влажная	A	Среднеагрессивная	Среднеагрессивная	Среднеагрессивная
	B	То же	То же	То же
	C	Сильноагрессивная	Сильноагрессивная	Сильноагрессивная
	D	То же	То же	То же

**Примечания**  
 1 При оценке степени агрессивного воздействия среды не следует учитывать влияние углекислого газа.  
 2 При оценке степени агрессивного воздействия среды на алюминиевые конструкции не следует учитывать влияние аммиака, сероводорода, оксидов азота в концентрациях во группах А и В; степень агрессивного воздействия во влажной зоне газовых сред А следует оценивать как слабоагрессивную.

**Требования к очистке поверхности стальных конструкций**  
 по «СП 28.13330.2012 (актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85)  
 «Защита строительных конструкций от коррозии»

Степень агрессивного воздействия среды	Степень очистки поверхности стальных конструкций от прокатной окалины и ржавчины по ГОСТ 9.402 под покрытия				
	лакокрасочные	металлические			изоляционные
		горячее цинкование	термодиффузионное цинкование	газотермическое напыление	
Неагрессивная	3	1	2	—	3
Слабоагрессивная	2 <sup>1)</sup>	1	2	1	3
Среднеагрессивная	Не ниже 2 <sup>1)</sup>	1	2	1	3
Сильноагрессивная	То же	—	—	1	3

<sup>1)</sup> Поверхности сварных швов конструкций, эксплуатирующихся в агрессивных средах, а также поверхности конструкций, эксплуатирующихся в жидких средах, следует очищать до степени очистки 1.

**Примечания**

1 Для достижения требуемой степени очистки от прокатной окалины и ржавчины для слабоагрессивных, среднеагрессивных и сильноагрессивных сред следует предусматривать абразивоструйную очистку. Для очистки поверхности перед горячим и термодиффузионным цинкованием допускается применять травление.

2 Острые кромки конструкций, эксплуатирующихся в агрессивных условиях, а также в условиях воздействия жидких сред, следует скруглять до радиуса не менее 2 мм.

3 Степень очистки поверхности стальных конструкций при электрохимической защите без дополнительного нанесения лакокрасочных или изоляционных покрытий не устанавливается.

Приложение 10

**Требования к очистке поверхности стальных конструкций от окалины и ржавчины**  
 по «ГОСТ 9.402-2004»  
 «Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные.  
 Подготовка металлических поверхностей к окрашиванию»

Способ очистки от окалины и ржавчины	Степень очистки от окалины и ржавчины при исходной степени окисленности поверхности				Пример применения
	A	B	C	D	
Травление	1	2	1	1	Обработка изделий любой формы. Удаление окалины и ржавчины из труднодоступных мест (карманов, отверстий, пазов и т. п.)
Струйная обработка	1	2	1	1	Обработка крупногабаритных изделий (зачистка сварных швов, удаление продуктов коррозии и т. п.), местное удаление окалины, ржавчины или старых лакокрасочных покрытий перед ремонтным окрашиванием
Механизированная очистка (вращающимися щетками, пневматическими молотками, с использованием шлифовальных шкур и др.)	2	4	3	3	То же
Механическая очистка ручным инструментом	3	4	4	3—4	»

**Примечание** — Очистка вручную допускается при наличии на поверхности легкой ржавчины или следов коррозии. При этом достигается 1-я или 2-я степень очистки от оксидов.

\*Исходную степень окисленности поверхности принимаем «А»

**Группы лакокрасочных покрытий для защиты металлических конструкций**  
*по «СП 28.13330.2012 (актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85)*  
**«Защита строительных конструкций от коррозии»**

Условия эксплуатации конструкций		Степень агрессивного воздействия среды	Группы лакокрасочных покрытий для стальных конструкций (режисские анеры) по приложению Ц, таблицы Ц.К. с учетом категории лакокрасочного покрытия, класса грунтоходу, мкм			
			материал конструктив		материал металлических защитных покрытий	
			углеродистая и низколегированная сталь без металлических защитных покрытий	оцинкованная сталь класса I по ГОСТ 14918 или класса не менее 275 по ГОСТ Р 52245	цинковые покрытия (горючая оксидация)	цинковые и цинково-никелевые покрытия (хлоридостойкое цинкование)
Внутри помещений и неагрессивных сред	Помещения с газами группы А или малорастворимыми солями и пылью	Слабоагрессивная	I-80	II-40	Без лакокрасочного покрытия	
		Среднеагрессивная	II-160	Не применять	II-120	II-120
	Помещения с газами групп В, С, D или коррозионными (малогигроскопичными и гигроскопичными) газами, жидкостями и пылью	Слабоагрессивная	III-120	III-60	Без лакокрасочного покрытия	
		Среднеагрессивная	III-160	Не применять	III-160	III-160
На открытом воздухе и под навесами	Газы группы А или малорастворимые соли и пыль	Слабоагрессивная	I-80	II-40	Без лакокрасочного покрытия	
		Среднеагрессивная	II-160	Не применять	II-120	II-120
	Газы групп В, С, D или коррозионные (малогигроскопичными и гигроскопичными) газы, жидкостями и пылью	Слабоагрессивная	III-120	III-60	Без лакокрасочного покрытия	
		Среднеагрессивная	III-160	Не применять	III-120	III-120
В зданиях средях	Слабоагрессивная	III-160	Не применять	III-160	III-160	
	Среднеагрессивная	IV-220	Не применять	IV-180	IV-200	
	Сильноагрессивная	IV-300-500	Не применять	Не применять	IV-240	

**Примечания**

- 1 На открытых поверхностях покрытий должна быть увеличена до 30 мкм.
- 2 При выборе лакокрасочных покрытий следует учитывать специфические требования эксплуатации металлических конструкций. В зависимости от условий эксплуатации применяемые лакокрасочные покрытия должны быть стойкими на открытом воздухе, под навесами, в помещениях – химически стойкими, термостойкими, кислотостойкими, водостойкими, износостойкими, шпательстойкими, биостойкими.

Для защиты стальных конструкций от коррозии применяются лакокрасочные покрытия групп:

- I – алкидные (пентафталевые, глифталевые, алкидностирольные), алкидно-уретановые (уралкиды), масляные, масляно-битумные, эпоксиэфирные, нитроцеллюлозные.
- II – фенолоформальдегидные, перхлорвиниловые и на сополимерах винилхлорида, хлоркаучуковые, поливинилбутиральные, акриловые, полиэфирсиликоновые, органосиликатные.
- III – перхлорвиниловые и на сополимерах винилхлорида, хлоркаучуковые, полистирольные, кремнийорганические, органосиликатные, полисилоксановые, полиуретановые, эпоксидные.
- IV – перхлорвиниловые и на сополимерах винилхлорида, эпоксидные.

**Коэффициенты  $j$  и  $m\varphi$  по высоте сжатых стен и столбов**  
*по «СП 15.13330.2012 (актуализированная редакция СНиП II-22-81\*)*  
**«Каменные и армокаменные конструкции»**

Гибкость		Коэффициент продольного изгиба $\varphi$ при упругих характеристиках кладки $\alpha$						
$\lambda_n$	$\lambda_j$	1500	1000	750	500	350	200	100
4	14	1	1	1	0,98	0,94	0,9	0,82
6	21	0,98	0,96	0,95	0,91	0,88	0,81	0,68
8	28	0,95	0,92	0,9	0,85	0,8	0,7	0,54
10	35	0,92	0,88	0,84	0,79	0,72	0,6	0,43
12	42	0,88	0,84	0,79	0,72	0,64	0,51	0,34
14	49	0,85	0,79	0,73	0,66	0,57	0,43	0,28
16	56	0,81	0,74	0,68	0,59	0,5	0,37	0,23
18	63	0,77	0,7	0,63	0,53	0,45	0,32	-
22	76	0,69	0,61	0,53	0,43	0,35	0,24	-
26	90	0,61	0,52	0,45	0,36	0,29	0,2	-
30	104	0,53	0,45	0,39	0,32	0,25	0,17	-
34	118	0,44	0,38	0,32	0,26	0,21	0,14	-
38	132	0,36	0,31	0,26	0,21	0,17	0,12	-
42	146	0,29	0,25	0,21	0,17	0,14	0,09	-
46	160	0,21	0,18	0,16	0,13	0,1	0,07	-
50	173	0,17	0,15	0,13	0,1	0,08	0,05	-
54	187	0,13	0,12	0,1	0,08	0,06	0,04	-

**Примечания**

- 1 Коэффициент  $\varphi$  при промежуточных величинах гибкостей определяется по интерполяции.
- 2 Коэффициент  $\varphi$  для отношений  $\lambda_n$ , превышающих предельные (9.16 – 9.20), следует принимать при определении  $\varphi$  (7.7) в случае расчета на внецентренное сжатие с большими эксцентриситетами.
- 3 Для кладки с сетчатым армированием величины упругих характеристик, определяемые по формуле (4), могут быть менее 200.

\*упругую характеристику принимаем  $\alpha = 1000$

**Расчетные сопротивления каменной кладки сжатию**  
 по «СП 15.13330.2012 (актуализированная редакция СНиП II-22-81\*)»  
 «Каменные и армокаменные конструкции»

Марка кирпича или камня	Расчетные сопротивления $R$ , МПа, сжатию кладки из кирпича всех видов и керамических камней со щелевидными вертикальными пустотами шириной до 12 мм при высоте ряда кладки 50 – 150 мм на тяжелых растворах									
	при марке раствора									при марке раствора
	200	150	100	75	50	25	10	4	0,2	нулевой
300	3,9	3,6	3,3	3,0	2,8	2,5	2,2	1,8	1,7	1,5
250	3,6	3,3	3,0	2,8	2,5	2,2	1,9	1,6	1,5	1,3
200	3,2	3,0	2,7	2,5	2,2	1,8	1,6	1,4	1,3	1,0
150	2,6	2,4	2,2	2,0	1,8	1,5	1,3	1,2	1,0	0,8
125	-	2,2	2,0	1,9	1,7	1,4	1,2	1,1	0,9	0,7
100	-	2,0	1,8	1,7	1,5	1,3	1,0	0,9	0,8	0,6
75	-	-	1,5	1,4	1,3	1,1	0,9	0,7	0,6	0,5
50	-	-	-	1,1	1,0	0,9	0,7	0,6	0,5	0,35
35	-	-	-	0,9	0,8	0,7	0,6	0,45	0,4	0,25

Примечание – Расчетные сопротивления кладки на растворах марок от 4 до 50 следует уменьшать, применяя понижающие коэффициенты: 0,85 – для кладки на жестких цементных растворах (без добавок извести или глины), легких и известковых растворах в возрасте до 3 мес.; 0,9 – для кладки на цементных растворах (без извести или глины) с органическими пластификаторами.

Уменьшать расчетное сопротивление сжатию не требуется для кладки высшего качества – растворный шов выполняется под рамку с выравниванием и уплотнением раствора рейкой. В проекте указывается марка раствора для обычной кладки и для кладки повышенного качества.

**Толщина защитного слоя железобетонных конструкций**  
 по «СП 63.13330.2012 (актуализированная редакция СНиП 52-01-2003)»  
 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения»

N п.п.	Условия эксплуатации конструкций зданий	Толщина защитного слоя бетона, мм, не менее
1	В закрытых помещениях при нормальной и пониженной влажности	20
2	В закрытых помещениях при повышенной влажности (при отсутствии дополнительных защитных мероприятий)	25
3	На открытом воздухе (при отсутствии дополнительных защитных мероприятий)	30
4	В грунте (при отсутствии дополнительных защитных мероприятий), в фундаментах при наличии бетонной подготовки	40

**Коэффициенты снижения несущей способности кладки стен, столбов и простенков, поврежденных вертикальными трещинами, при стабилизации развития трещин и деформаций конструкций**  
по А.Н. Мальганову, В.С. Плевкову

«Восстановление и усиление ограждающих строительных конструкций зданий и сооружений»

№ п/п	Характер повреждения кладки стен, столбов и простенков	K <sub>тр</sub> для кладки	
		несармированной	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 четырёх 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 (расслоение кладки) при количестве трещин более четырёх на 1 м ширины простенков, стен и столбов	0	0,5

Примечание. Несущие столбы сечением 0,64 x 0,64 м и менее при наличии повреждений, указанных в п. 3, 4 и 5 табл. 1, должны усиливаться независимо от результатов расчёта.

**Исходные данные для самостоятельной работы**

№ вар п/п	Техничес. состояние простенка	Тип помещения	Возможность остановки эксплуатации	Группа газов в помещ.	Коэфф-нт диффузии CO <sub>2</sub>	Конструкция наружной стены	t н.в. °С	Марка кирпича	Марка Раствора	Сечение простенка (b x h) мм	Зона влажности
1	Рис. 5	Жилое	Да	«В»	0,25x10 <sup>-4</sup>	Кирп.кладка	-5	M50	M25	380x380	Сух
2	Рис. 3	Прачечная	Нет	«С»	2,00x10 <sup>-4</sup>	Вент.фасад	-10	M100	M50	380x510	Норм
3	Рис. 1	Аудитория	Нет	«С»	0,45x10 <sup>-4</sup>	Кирп.кладка	-15	M150	M75	510x510	Влаж
4	Рис. 2	Кухня	Да	«В»	1,85x10 <sup>-4</sup>	Вент.фасад	-20	M75	M75	510x640	Сух
5	Рис. 4	Промышлен.	Да	«В»	0,65x10 <sup>-4</sup>	Кирп.кладка	-25	M125	M25	640x640	Норм
6	Рис. 1	Жилое	Нет	«В»	1,65x10 <sup>-4</sup>	Вент.фасад	-30	M50	M50	640x710	Влаж
7	Рис. 3	Прачечная	Да	«С»	0,85x10 <sup>-4</sup>	Кирп.кладка	-35	M100	M50	710x710	Сух
8	Рис. 4.	Аудитория	Нет	«С»	1,45x10 <sup>-4</sup>	Вент.фасад	-40	M150	M25	380x380	Норм
9	Рис. 2.	Кухня	Нет	«В»	1,05x10 <sup>-4</sup>	Кирп.кладка	-5	M75	M25	380x510	Влаж
10	Рис. 5	Промышлен.	Да	«В»	1,25x10 <sup>-4</sup>	Вент.фасад	-10	M125	M50	510x510	Сух
11	Рис. 5	Жилое	Да	«С»	0,25x10 <sup>-4</sup>	Кирп.кладка	-15	M50	M25	510x640	Норм
12	Рис. 3	Прачечная	Нет	«В»	2,00x10 <sup>-4</sup>	Вент.фасад	-20	M100	M50	640x640	Влаж
13	Рис. 1	Аудитория	Да	«С»	0,45x10 <sup>-4</sup>	Кирп.кладка	-25	M150	M75	640x710	Сух
14	Рис. 2	Кухня	Нет	«В»	1,85x10 <sup>-4</sup>	Вент.фасад	-30	M75	M75	710x710	Норм
15	Рис. 4	Промышлен.	Нет	«С»	0,65x10 <sup>-4</sup>	Кирп.кладка	-35	M125	M25	380x380	Влаж
16	Рис. 1	Жилое	Да	«В»	1,65x10 <sup>-4</sup>	Вент.фасад	-40	M50	M50	380x510	Сух
17	Рис. 3	Прачечная	Да	«С»	0,85x10 <sup>-4</sup>	Кирп.кладка	-5	M100	M50	510x510	Норм
18	Рис. 4.	Аудитория	Нет	«С»	1,45x10 <sup>-4</sup>	Вент.фасад	-10	M150	M25	510x640	Влаж
19	Рис. 2.	Кухня	Да	«В»	1,05x10 <sup>-4</sup>	Кирп.кладка	-15	M75	M25	640x640	Сух
20	Рис. 5	Промышлен.	Нет	«В»	1,25x10 <sup>-4</sup>	Вент.фасад	-20	M125	M50	640x710	Норм
21	Рис. 5	Жилое	Нет	«В»	0,25x10 <sup>-4</sup>	Кирп.кладка	-25	M50	M25	710x710	Влаж
22	Рис. 3	Прачечная	Да	«С»	2,00x10 <sup>-4</sup>	Вент.фасад	-30	M100	M50	380x380	Сух
23	Рис. 1	Аудитория	Да	«С»	0,45x10 <sup>-4</sup>	Кирп.кладка	-35	M150	M75	380x510	Норм
24	Рис. 2	Кухня	Нет	«В»	1,85x10 <sup>-4</sup>	Вент.фасад	-40	M75	M75	510x510	Влаж
25	Рис. 4	Промышлен.	Да	«В»	0,65x10 <sup>-4</sup>	Кирп.кладка	-5	M125	M25	510x640	Сух
26	Рис. 1	Жилое	Нет	«С»	1,65x10 <sup>-4</sup>	Вент.фасад	-10	M50	M50	640x640	Норм
27	Рис. 3	Прачечная	Нет	«В»	0,85x10 <sup>-4</sup>	Кирп.кладка	-15	M50	M50	640x710	Влаж
28	Рис. 4.	Аудитория	Да	«С»	1,45x10 <sup>-4</sup>	Вент.фасад	-20	M75	M25	710x710	Сух
29	Рис. 2.	Кухня	Да	«В»	1,05x10 <sup>-4</sup>	Кирп.кладка	-25	M100	M25	380x380	Норм
30	Рис. 5	Промышлен.	Нет	«С»	1,25x10 <sup>-4</sup>	Вент.фасад	-30	M125	M50	380x510	Влаж