

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра железобетонных и каменных конструкций



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

Курсовой проект

«Реконструкция и эксплуатация строительных конструкций»  
для направления подготовки 08.03.01 «Строительство»

«Разработка конструктивно-технологических мероприятий восстановления работоспособности строительных конструкций - по индивидуальному заданию»

Казань 2016

УДК 624.012  
ББК 38.53  
П 12

П12 Методические указания к курсовому проекту «Реконструкция и эксплуатация строительных конструкций» для направления подготовки 08.03.01 «Строительство» «Разработка конструктивно-технологических мероприятий восстановления работоспособности строительных конструкций - по индивидуальному заданию» / сост. В.В. Павлов, – Казань: КГАСУ, каф. ЖБиКК, 2016. – 15с.

Рецензент

Кандидат технических наук, профессор кафедры  
МКиИС КГАСУ Шмелев Г.Н.

УДК 624.012  
ББК 38.53

## **Введение**

Реконструкция жилья - комплекс мер по переустройству жилого дома в связи с физическим или моральным износом. Она предполагает замену устаревшего или установку дополнительного инженерного оборудования, усиление конструкций, специальные меры по повышению теплотехнических характеристик здания, его перепланировку, а также увеличение жилой площади путем надстройки дополнительных этажей и мансард. ("Методические рекомендации, по технико-экономической оценке, эффективности реконструкции жилых зданий и определению сроков окупаемости" (утв. Приказом Госстроя РФ от 10.11.1998 N 8).

"Реконструкция здания - комплекс строительных работ и организационно-технических мероприятий, связанных с изменением основных технико-экономических показателей (количества и площади квартир, строительного объема и общей площади здания, вместимости или пропускной способности или его назначения) в целях улучшения условий проживания, качества обслуживания, увеличения объема услуг..." (Приказ Госкомархитектуры от 23.11.1988 N 312 "Об утверждении ведомственных строительных норм Госкомархитектуры "Положение об организации и проведении реконструкции, ремонта и технического обслуживания жилых зданий, объектов коммунального и социально-культурного назначения" (вместе с "ВСН 58-88 (р). Ведомственные строительные нормы. Положение об организации и проведении реконструкции, ремонта и технического обслуживания жилых зданий, объектов коммунального и социально-культурного назначения").

Эксплуатация зданий и сооружений -- комплекс работ по содержанию, обслуживанию и ремонту здания (сооружения). В задачи эксплуатации здания (сооружения) входит:

обеспечение нормального функционирования здания в соответствии с его функциональным назначением, обеспечение запланированных эксплуатационных характеристик объекта в течение всего срока службы, обеспечение установленного уровня безопасности, обеспечение безаварийной работы инженерно-технических систем здания, поддержание установленного внутреннего климата (температурно-влажностного режима), поддержание нормального санитарно-гигиенического состояния объекта и придомовой территории.

### **Этап 1. Обследование технического состояния объекта реконструкции, составление дефектных карт и обмерных чертежей конструкций**

**Обследование** - комплекс мероприятий по определению и оценке фактических значений контролируемых параметров, характеризующих эксплуатационное состояние, пригодность и работоспособность объектов обследования и определяющих возможность их дальнейшей эксплуатации или необходимость восстановления и усиления.

Проведение обследования строительных конструкций зданий и сооружений выполняется в соответствии с требованиями [1, 2].

Обследование технического состояния зданий (сооружений) проводится в три этапа:

- 1) подготовка к проведению обследования;
- 2) предварительное (визуальное) обследование;
- 3) детальное (инструментальное) обследование.

Подготовительные работы проводят в целях: ознакомления с объектом обследования, его объемно-планировочным и конструктивным решением, материалами инженерно-геологических изысканий; сбора и анализа проектно-технической документации; составления программы работ с учетом согласованного с заказчиком технического задания.

В работе рекомендуется воспользоваться поиском информации об объекте, находящимся в свободном доступе в сети Интернет.

Предварительное (визуальное) обследование проводят в целях предварительной оценки технического состояния строительных конструкций и инженерного оборудования, электрических сетей и средств связи (при необходимости) по внешним признакам, определения необходимости в проведении детальное (инструментальное) обследования и уточнения программы работ. При этом проводят сплошное визуальное обследование

конструкций здания, инженерного оборудования, электрических сетей и средств связи (в зависимости от типа обследования технического состояния) и выявление дефектов и повреждений по внешним признакам с необходимыми измерениями и их фиксацией. Основой предварительного обследования является осмотр здания или сооружения, его отдельных конструкций, с применением измерительных инструментов и приборов (бинокли, фотоаппараты, рулетки, штангенциркули, щупы и прочее).

По результатам проведенного обследования проводится оценка и определяется категория технического состояния как отдельных конструктивных элементов, так и всего здания, и сооружения в целом.

*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 [1].

*Оценка технического состояния* - установление степени повреждения и категории технического состояния строительных конструкций или зданий и сооружений в целом на основе сопоставления фактических значений количественно оцениваемых признаков со значениями этих же признаков, установленных проектом или нормативным документом [1].

При визуальном обследовании выявляют и фиксируют видимые дефекты и повреждения, производят контрольные обмеры, делают описания, зарисовки, фотографии дефектных участков, составляют схемы и ведомости дефектов и повреждений с фиксацией их мест и характера. Проводят проверку наличия характерных деформаций здания или сооружения и их отдельных строительных конструкций (прогибы, крены, выгибы, перекосы, разломы и т.д.). Устанавливают наличие аварийных участков, если таковые имеются.

По результатам визуального обследования делается предварительная оценка технического состояния строительных конструкций, которое определяется по степени повреждения и по характерным признакам дефектов. Зафиксированная картина дефектов и повреждений (например: в железобетонных и каменных конструкциях - схема образования и развития трещин; в деревянных - места биоповреждений; в металлических - участки коррозионных повреждений) может позволить выявить причины их происхождения и быть достаточной для оценки состояния конструкций и составления заключения. Если результаты визуального обследования окажутся недостаточными для решения поставленных задач, то проводят детальное инструментальное обследование. В этом случае, при необходимости, разрабатывается программа работ по детальному обследованию, согласно указаний [1, 2].

Дефект - отдельное несоответствие конструкций какому-либо параметру, установленному проектом или нормативным документом (СНиП, ГОСТ, ТУ, СН и т.д.) [1, 2].

Повреждение - неисправность, полученная конструкцией при изготовлении, транспортировании, монтаже или эксплуатации [1, 2].

В рамках курсового проекта необходимо в обязательном порядке оценить состояние следующих конструктивных элементов:

- фундаментов;
- стен;
- кровли;
- заполнения оконных и дверных проемов;
- отделки фасадов.

Остальные элементы оцениваются при дополнительных указаниях преподавателей или по желанию студента.

При осмотре необходимо обращать внимание на следы ремонтных работ, проводимых на объекте ранее. Можно провести в несколько этапов: сначала выполнить фото общего вида и общее описание, на следующий раз - проработать по фотографиям фрагменты, обращая внимание на детали (предварительно изучить описание дефектов и повреждений, согласно [1-3]). Фотографии должны быть четкими, с достаточной освещенностью (не рекомендуется выполнять в солнечную погоду и в сумерках), при наличии большого количества зелени (деревьев, кустарников) рекомендуется повторный осмотр перед выпадением снега (по возможности).

Материалы, обосновывающие выбор категории технического состояния объекта (Приложение Б ГОСТ), курсивом выделены пункты, обязательные к разработке:

- фотографии объекта;
- описание окружающей местности;
- описание общего состояния объекта по визуальному обследованию с указанием его морального износа;
- описание конструкций объекта, их характеристик и состояния;
- результаты измерений и оценка показателей, используемых в поверочных расчетах;
- определение действующих нагрузок и поверочные расчеты несущей способности конструкций и основания фундаментов;
- планы обмеров и разрезы объекта, планы и разрезы шурфов, скважин, чертежи вскрытий;
- геологические и гидрогеологические условия участка, строительные и мерзлотные характеристики грунтов основания (при необходимости);
- задание на проектирование мероприятий по восстановлению или усилению конструкций (при ограниченно работоспособном или аварийном состоянии объекта).

Фотографии объекта - необходимы для получения общего представления о поврежденных конструкциях здания. Рекомендуется сделать общий вид, желательно без сильных перспективных искажений и максимальную фронтальную фотографию, рис.1.

Описание условий эксплуатации реконструируемой конструкции, элемента здания.



Рис.1. Фотография общего поврежденной конструкции

Описание общего состояния конструкции по визуальному обследованию с указанием ее морального износа выполняется с учетом основных рассматриваемых конструкций, определяется режим функционирования здания, выполненные ранее мероприятия по ремонту (консервации) объекта.

- фотографии повреждений, рис.1 - производится фиксация значимых дефектов и повреждений в виде фотографий фрагментов, которое дополняется их описанием;
- описание конструкций объекта, их характеристик и состояния- указывается материал конструкций, его состояние;
- анализ причин дефектов и повреждений - с учетом ранее выполненных пунктов необходимо установить возможные причины возникновения дефектов и повреждений для их устранения или снижения влияния в рамках ремонтных работ;

## «Расчет элементов усиливающей обоймы»

### Расчет стальной обоймы.

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

Для усиления используем стальную обойму. Стальная обойма 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 обойма должна быть защищена от коррозии составами, определенными выше, или слоем цементного раствора, согласно указаний приложения 14.

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

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

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 обоймы;

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

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

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

$R$  – расчетное сопротивление кладки сжатию;

$\varphi$  – 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 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);

$\mu$  – процент армирования хомутами или поперечными планками

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

$S$  – расстояние между осями поперечных планок стальных обойм ( $S \leq h$ ,  $S \leq b$ ,  $S \leq 50$  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 обоймы:
  - 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  $S = 300 \text{ мм}$ ;
  - расчетное сопротивление металла поперечных планок  $R_{sw} = 150 \text{ МПа}$ ;
  - расчетное сопротивление металла вертикальных уголков  $R_{sc} = 190 \text{ МПа}$ ;
2. Гибкость элемента каменной кладки

$$\lambda_k = \frac{1500}{380}$$

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

$$\mu = \frac{A_s}{A_{кл}} = \frac{2452}{193800} = 0,01265$$

6. Коэффициенты

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

7. Коэффициент снижения несущей способности усиливаемого 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



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 усиливаемого 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.

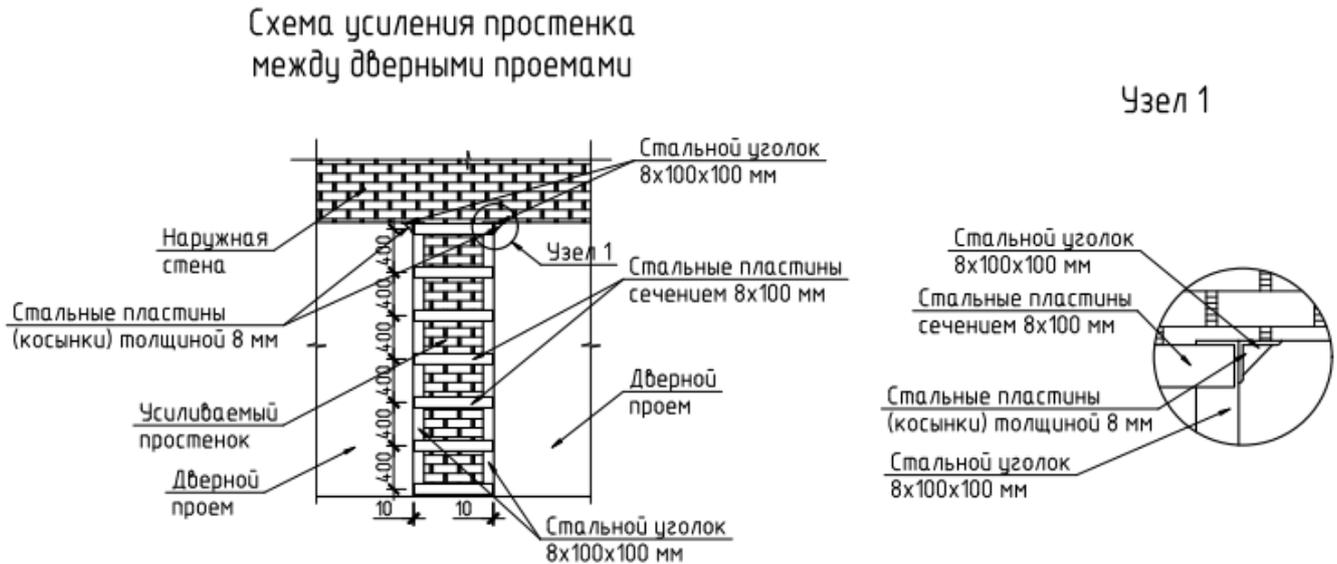


Рис. 10. Пример оформления схемы усиления столба стальной обоймой (сечение по усиленному элементу условно не показано).

### 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:

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

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 обойм;

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

$R$  – расчетное сопротивление кладки сжатию;

$\varphi$  – 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);

$\mu$  – процент армирования хомутами или поперечными планками

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

$S$  – 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*

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

#### *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*

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

#### *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 усиливаемого 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. 2.

**Разработка организационно-технологических решений при устройстве стальной обоймы.**

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:

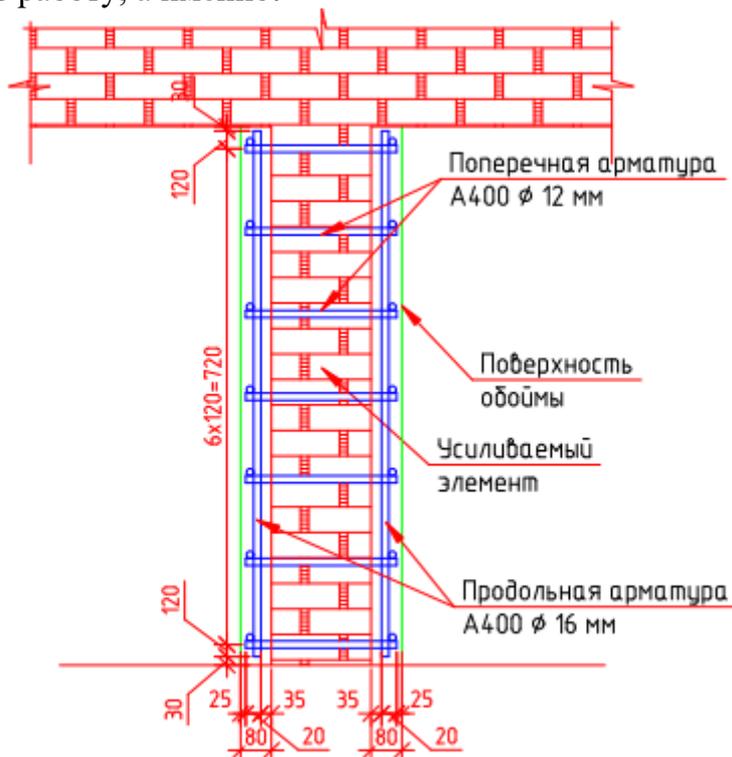


Рис. 2. Пример оформления схемы усиления столба железобетонной облоймой (сечение по усиленному элементу условно не показано).

- 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 плотное прилегание конструкции усиления (стальной облоймы) 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 облоймы (очистка, покраска и т.п.).

## 2. Основной этап работ

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

### 1. 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.

### **Разработка организационно-технологических решений при устройстве железобетонной обоймы.**

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.

#### *2. 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.

### **«Оценка качества работ по усилению и их соответствие нормативным требованиям»**

1. Тема 1: Оценка качества опалубочных, арматурных, бетонных работ при усилении конструкций. Приемка монолитных бетонных конструкций.

2. Тема 2: Оценка качества работ при усилении конструкций стальной облоймой.  
Приемка стальных конструкций.
3. Цель работы: изучить оценку качества работ, выполняемых при усилении каменных простенков зданий и сооружений. Приемка монолитных бетонных конструкций.  
Приемка стальных конструкций.
4. Методические указания:
- 4.1. При приемке законченных работ по усилению конструкций следует проверять (дать описание с указанием - какими методами, с использованием каких приборов, инструментов и приспособлений, в соответствии с какими нормативными документами):
- соответствие конструкций рабочим чертежам;
  - (для ж/б облоймы) качество бетона по прочности, а в необходимых случаях по морозостойкости, водонепроницаемости и другим показателям, указанным в проекте;
  - (для стальной облоймы) качество применяемых стальных элементов и их защитных покрытий;
  - качество применяемых в конструкции материалов, полуфабрикатов и изделий.
- 4.2. Приемку законченных работ следует оформлять в установленном порядке актом освидетельствования скрытых работ или актом на приемку ответственных конструкций (составить и заполнить акты:
- на арматурные, опалубочные и бетонные работы (для ж/б облоймы);
  - сварочные, монтажные и изоляционные работы (для стальной облоймы)).
- 4.3. (для примера рассмотрены законченные железобетонные конструкции). Законченные ж/б конструкции должны соответствовать требованиям, приведенным в табл. 1.

Таблица 1

(согласно требований СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»)

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1. Отклонение линий плоскостей пересечения от вертикали или проектного наклона на всю высоту конструкций для: фундаментов стен и колонн, поддерживающих монолитные покрытия и перекрытия стен и колонн, поддерживающих сборные балочные конструкции стен зданий и сооружений, возводимых в скользящей опалубке, при отсутствии промежуточных перекрытий стен зданий и сооружений, возводимых в скользящей опалубке, при наличии промежуточных перекрытий	20 мм 15 мм 10 мм 1/500 высоты сооружения, но не более 100 мм 1/1000 высоты сооружения, но не более 50 мм	Измерительный, каждый конструктивный элемент, журнал работ
2. Отклонение горизонтальных плоскостей на всю длину выверяемого участка	20 мм	Измерительный, не менее 5 измерений на каждые 50 - 100 м, журнал работ
3. Местные неровности поверхности бетона при проверке двухметровой рейкой, кроме опорных поверхностей	5 мм	То же
4. Длина или пролет элементов	±20 мм	Измерительный, каждый элемент, журнал работ
5. Размер поперечного сечения элементов	+6 мм -3 мм	То же
6. Отметки поверхностей и закладных изделий, служащих опорами для стальных или сборных железобетонных колонн и других сборных элементов	-5 мм	Измерительный, каждый опорный элемент, исполнительная схема
7. Уклон опорных поверхностей фундаментов при опирании стальных колонн без подливки	0,0007	То же, каждый фундамент, исполнительная схема
8. Расположение анкерных болтов: в плане внутри контура опоры	5 мм 10 мм	

в плане вне контура опоры по высоте	+20 мм	
9. Разница отметок по высоте на стыке двух смежных поверхностей	3 мм	То же, каждый стык, исполнительная схема

### Эксплуатационные мероприятия.

В составе курсового проекта (при необходимости) разрабатываются мероприятия, обеспечивающие дальнейшую нормативную и безопасную эксплуатацию строительных конструкций здания. Примерный состав разрабатываемых мероприятий:

- участки бетонных конструкций с нарушенной структурой защитного слоя (инородные включения, мусор) и некачественным выполнением рабочих швов бетонирования необходимо зачистить, после чего восстановить сечение элементов с использованием ремонтных тиксотропных смесей типа «Етасо» или «Ремстрим», либо другими, с аналогичными техническими характеристиками.

### Требования к оформлению.

Проект реконструкции оформляется в следующем виде.

#### *Пояснительная записка.*

Пояснительная записка оформляется на листах формата А4. В состав пояснительной записки входит описание места расположения объекта реконструкции (ситуационный план), описание конструктивных решений здания, результаты осмотра и обследования его технического состояния, сопровождаемые фотографиями наиболее значимых и характерных дефектов и повреждений. В составе пояснительной записки, или в приложениях приводятся дефектные карты отдельных конструктивных элементов, частей зданий и сооружений. Приводится описание наиболее поврежденных конструкций, выполняется сбор нагрузок на них, после чего разрабатываются мероприятия по их усилению, восстановлению или замене.

#### *Графическая часть.*

Графическая часть разрабатывается на листах формата А4-А1, на усмотрение студента. Обязательными в графической части должны быть отражены:

- конструктивные решения реконструкции элементов здания;
- разрезы и узлы реконструируемых конструкций;
- технические решения по усилению конструкций.

### Список источников.

1. ГОСТ 31937-2011. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния.
2. СП 13-102.2003. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений. М., 2003.
3. ВСН 57-88(р) Положение по техническому обследованию жилых зданий
4. ГОСТ 22690-88 Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля.
5. ГОСТ 22904-93 Конструкции железобетонные. Магнитный метод определения толщины защитного слоя бетона и расположения арматуры.

### Исходные данные

№ вар п/п	Техничес. состояние простенка	Тип помещения	Возможность остановки экспл-ции	Группа газов в помещ.	Кэфф-нт диффузии CO <sub>2</sub>	Конструкция наружной стены	t н.в. °С	Марка кирпича	Марка Раствора	Сечение простенка (b x h) мм	Зона влаж-ности
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



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)