

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Кумертауский филиал  
федерального государственного  
бюджетного образовательного учреждения  
«Оренбургский государственный университет»  
(Кумертауский филиал ОГУ)

Кафедра городского строительства и хозяйства

Р.Г. Касимов  
Е.В. Аверьянова

Методические указания  
по проведению практических занятий и организации  
самостоятельной работы по дисциплине  
«Специальные вопросы реконструкции»

для студентов, обучающихся по направлению 270800.62 – Строительство  
профилю Городское строительство и хозяйство

Рекомендовано к изданию Научно-методическим советом  
Кумертауского филиала ОГУ

Кумертау 2011 г.

УДК 69.059.7  
ББК 38.711

**Касимов Р.Г., Аверьянова Е.В.**

К28 Методические указания по проведению практических занятий и организации самостоятельной работы по дисциплине «Специальные вопросы реконструкции»/ Р.Г. Касимов, Е.В. Аверьянова Кумертауский филиал ОГУ – Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2011. – 30с.

Методические указания разработаны в соответствии с программой курса «Специальные вопросы реконструкции». В данных методических указаниях изложены темы выносимые на практические занятия и самостоятельное изучение и предложена методика их изучения.

Методические указания предназначены для выполнения практических занятий и организации самостоятельной работы по дисциплине «Специальные вопросы реконструкции» для студентов, обучающихся по направлению 270800.62 – Строительство, профилю Городское строительство и хозяйство. Подходит для всех форм обучения.

Данные методические указания рассмотрены на заседании кафедры «Городское строительство и хозяйство» 5 сентября 2011 года, протокол № 2

Рекомендованы к изданию научно-методическим советом Кумертауского филиала ОГУ «01» декабря 2011, протокол №2.

УДК 69.059.7  
ББК 38.711

© Касимов Р.Г., Аверьянова Е.В. 2011  
© Кумертауский филиал ОГУ, 2011

## Содержание

|   |    |
|---|----|
| Введение.....                           | 4  |
| Практическая работа №1.....             | 7  |
| Практическая работа №2,3,4.....         | 11 |
| Практическая работа №5,6.....           | 17 |
| Практическая работа №7,8,9,10.....      | 22 |
| Организация самостоятельной работы..... | 28 |
| Список литературы.....                  | 31 |

## Введение

Дисциплина «Специальные вопросы реконструкции» изучается студентами на четвертом курсе по профилю «Городское строительство и хозяйство».

Цель дисциплины – формирование профессиональных знаний и навыков в области проектирования реконструкции зданий, требующих частичного или полного переустройства.

Задачи освоения дисциплины:

- познакомиться с основными особенностями современного процесса реконструкции городской застройки, оценкой технического состояния существующих зданий и сооружений;

- познакомить с конструктивными и объемно-планировочными решениями зданий различных периодов постройки, этапов и современными приемами реконструкции городов.

- изучить методы проектирования реконструкции здания, требующих частичного или полного переустройства;

- изучить технологию реконструкции на основе современных технологий, конструкций и материалов.

В результате освоения дисциплины студент должен:

- знать методические и нормативные материалы, относящиеся к строительной отрасли; основные научно-технические проблемы и перспективы развития строительной науки, техники и технологии; системы и методы проектирования, создания и эксплуатации строительных объектов, инженерных систем, специальную научную и нормативную литературу по реконструкции зданий и сооружений; стандарты, технические условия и другие руководящие материалы по разработке и оформлению технической документации; основы экономики и организации производства реконструкционных работ; основы трудового законодательства, правила и нормы охраны труда; социологические основы регионального и городского проектирования, учет требований населения при застройке и реконструкции городской территории; методы экономического анализа в планировке, благоустройстве, реконструкции и эксплуатации городских территорий и объектов; методы сбора социологической и экологической информации, обработки и анализа полученных данных и использование этих данных в проектных решениях с учетом экологических последствий; прогнозирование градостроительных социальных потребностей и использование их на различных этапах проектирования.

- уметь работать с нормативной и технической литературой, правильно выбирать методы и способы оценки технического состояния строительных конструкций, зданий, сооружений, рассчитывать несущие строительные конструкции с учетом повреждений; рассчитывать усиление конструкций; пользоваться приборами неразрушающего контроля прочности строительных материалов, приборами для определения деформаций; разрабатывать

мероприятия по устранению дефектов и повреждений; оценивать остаточную несущую способность; систематизировать результаты обследования; уметь принимать профессиональные обоснованные решения с учетом экологических, социальных технических последствий.

- владеть методами проведения инженерных изысканий, восстановления несущей способности зданий и сооружений;

- приобрести опыт в деятельности в области проектирования усиления железобетонных, каменных, деревянных и металлических конструкций.

На освоение дисциплины выделяется 144 часа из них 30 на практические занятия.

Практические занятия - вид учебного занятия, способствующее закреплению теоретических знаний студента, формированию практических навыков и развитию творческого мышления студентов.

Практические занятия дисциплины «Специальные вопросы реконструкции» в соответствии с рабочей программой.

Таблица 1 – Тематический план практических занятий – очной формы обучения (8 семестр)

| № ПР         | № раздела | Тема   | Кол-во часов |
|--------------|-----------|--|--------------|
| 1            | 2         | Инженерные методы диагностики технического состояния конструктивных элементов зданий | 2            |
| 2            | 5         | Расчет несущей способности простенка   | 2            |
| 3            | 5         | Расчет усиления простенков железобетонной и сальной обоймой                          | 2            |
| 4            | 5         | Расчет усиления стен стальными тяжами  | 2            |
| 5            | 6         | Расчет усиления пустотных и ребристых плит перекрытий                                | 2            |
| 6            | 7         | Расчет усиления свайных фундаментов  | 4            |
| 7            | 8         | Расчет усиления деревянных балок   | 4            |
| 8            | 8         | Расчет усиления деревянных стоек и колонн  | 4            |
| 9            | 9         | Расчет усиления металлических балок  | 4            |
| 10           | 9         | Расчет усиления металлических колонн   | 4            |
| <b>Итого</b> |           |  | <b>30</b>    |

Таблица 2 – Тематический план практических занятий – заочной формы обучения (9 семестр)

| № ПР         | № раздела | Тема  | Кол-во часов |
|--------------|-----------|---|--------------|
| 1            | 5         | Расчет усиления простенков железобетонной и сальной обоймой. Расчет несущей способности | 1            |
| 2            | 7         | Расчет усиления свайных фундаментов   | 1            |
| 3            | 8         | Расчет усиления деревянных балок. Расчет усиления деревянных стоек и колонн             | 2            |
| 4            | 9         | Расчет усиления металлических балок. Расчет усиления металлических колонн               | 2            |
| <b>Итого</b> |           |   | <b>6</b>     |

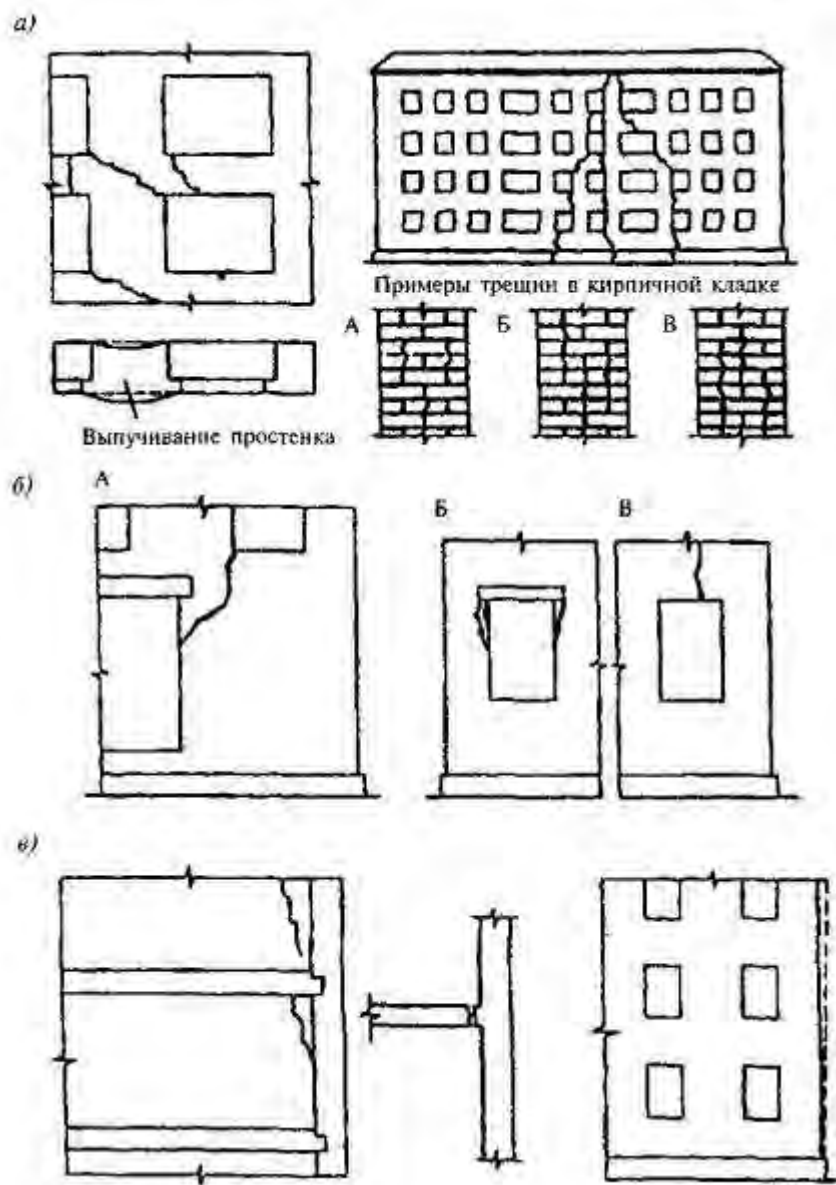
Таблица 3 – Тематический план практических занятий – заочной (ускоренной) формы обучения (6 семестр)

| № ПР         | № раздела | Тема  | Кол-во часов |
|--------------|-----------|---|--------------|
| 1            | 5         | Расчет усиления простенков железобетонной и сальной обоймой. Расчет несущей способности | 2            |
| 2            | 7         | Расчет усиления свайных фундаментов   | 2            |
| 3            | 8         | Расчет усиления деревянных балок. Расчет усиления деревянных стоек и колонн             | 2            |
| 4            | 9         | Расчет усиления металлических балок. Расчет усиления металлических колонн               | 2            |
| <b>Итого</b> |           |   | <b>8</b>     |

## Практическое занятие №1

### Тема: Инженерные методы диагностики технического состояния конструктивных элементов зданий

Задание: Определить величину физического износа каменных конструкций  
Исходные данные приведены в таблицах 1,2,3



*а* - вертикальные трещины в простенках; *б* - то же, в зоне заделки перемычек;  
*в* - деформации внутренних стен в местах примыкания к наружным стенам  
Рисунок 1 -. Характерные примеры образования трещин в кирпичных стенах

### Указания к выполнению задания:

При зондировании отбирают пробы материала не менее чем через каждую четверть толщины стены. Число точек зондирования принимают в зависимости от размеров здания и его этажности (таблица 1).

Таблица 1-Число точек зондирования для различных зданий

| вариант | Количество секций в здании | Несущие каменные стены |     |         |
|---------|----------------------------|------------------------|-----|---------|
|         |                            | Число этажей           |     |         |
|         |                            | до 3                   | 4-5 | свыше 5 |
| 1       | 1-2                        | 3                      | 4   | 4       |
| 2       | 3-4                        | 5                      | 7   | 8       |
| 3       | Более 4                    | 7                      | 9   | 10      |
| 4       | 1-2                        | 3                      | 4   | 4       |
| 5       | Более 4                    | 7                      | 9   | 10      |

Определение прочности камней производится в соответствии с ГОСТ 8462-85, раствора - ГОСТ 5802-86. Морозостойкость материалов каменной кладки испытывают в соответствии с ГОСТ 7025-91.

Условие, при котором поврежденные каменные и армокаменные конструкции подлежат усилению, имеет следующий вид

$$K_{\text{бп}}P > NK_{\text{тр}}$$

где  $K_{\text{бп}}$  - коэффициент безопасности ( $K_{\text{бп}}$  - 1,7 для неармированной кладки, 1,5 - для кладки с сетчатым армированием);

$P$  - фактическая нагрузка в момент обследования;

$N$  - несущая способность конструкции без повреждений;

$K_{\text{тр}}$  - коэффициент, учитывающий снижение несущей способности (таблица 2) при наличии повреждений.

Таблица 2 -Значения коэффициента  $K$  снижения несущей способности кладки в зависимости от характера повреждений

| Вариант | Характер повреждения кладки стен, столбов и простенков       | $K$ при кладке |              |
|---------|--|----------------|--------------|
|         |  | неармированной | армированной |
| 1       | Трещины в отдельных кирпичах, не пересекающие растворные швы | 1,0            | 1,0          |
| 2       | Волосяные трещины, пересекающие не более двух рядов кладки   | 0,9            | 1,0          |
| 3       | То же, при пересечении не более 4 рядов при числе трещин не  | 0,75           | 0,9          |



|   |  |     |     |
|---|--|-----|-----|
|   | более 4 на 1 м ширины стены, столба или простенка  |     |     |
| 4 | Трещины с раскрытием до 2 мм, пересекающие не более 8 рядов кладки, при числе трещин не более 4 на 1 м ширины стены, столба, простенка | 0,5 | 0,7 |
| 5 | То же, при пересечении более 8 рядов   | 0   | 0,5 |

При этом для расчета конструкций принимается средний предел прочности кладки  $\bar{R}_{\text{кл}}$ , который при известных марках кирпича и раствора принимается равным удвоенной величине расчетного сопротивления кладки  $\bar{R}_{\text{кл}}$ . Для испытаний из различных участков каменной конструкции отбирают образцы. Предел прочности при сжатии кирпича определяется на образцах, состоящих из двух кирпичей или из двух половинок, а предел прочности при сжатии камней определяется на целом камне.

Предел прочности при сжатии  $R_{\text{сж}}$  (МПа) определяют по зависимости

$$R_{\text{сж}} = \frac{P}{A},$$

где  $P$  - наибольшая нагрузка, кН;  $A$  - площадь поперечного сечения, м<sup>2</sup>.

Предел прочности при изгибе  $R_{\text{изг}}$  (МПа) определяют согласно схеме испытания

$$R_{\text{изг}} = \frac{3Pl}{2bh^2},$$

где  $P$  - наибольшая нагрузка;  $l$  - расстояние между осями опор;  $b$ ,  $h$  - ширина и высота сечения образца, м.

Полученные данные используются для определения предела прочности  $R_{\text{кл}}$  кладки при сжатии по средней прочности камня и раствора

$$R_{\text{кл}} = AR_{\text{к}} \left( 1 - \frac{a}{b + \frac{R_{\text{р}}}{2R_{\text{к}}}} \right)^{\eta},$$

где  $A$  - конструктивный коэффициент, зависящий от вида кладки и прочности камня

$$A = \frac{10 + R_K}{10m + nR_K};$$

$m$ ,  $n$  - коэффициенты, зависящие от вида кладки;  $R_p$ ,  $R_K$  - прочность раствора и камня.(таблица 3)

Таблица 3- Значения коэффициентов  $a$ ,  $b$ ,  $m$ ,  $n$

| вариант | Вид кладки  | Значения коэффициентов |      |      |     |
|---------|---|------------------------|------|------|-----|
|         |   | $a$                    | $b$  | $m$  | $n$ |
| 1       | Из кирпича, кирпичных блоков и камней правильной формы с высотой ряда 50-150 мм | 0,2                    | 0,3  | 1,25 | 3,0 |
| 2       | Из сплошных камней правильной формы с высотой ряда 180- 360 мм                  | 0,15                   | 0,3  | 1,10 | 2,5 |
| 3       | То же, из пустотелых камней   | 0,15                   | 0,3  | 1,50 | 2,5 |
| 4       | Из сплошных крупных блоков с высотой ряда более 150 мм                          | 0,09                   | 0,3  | 1,10 | 2,0 |
| 5       | Из бутового камня   | 0,2                    | 0,25 | 2,50 | 8,0 |

Коэффициент изменчивости прочности кирпичной кладки принимается  $C = 0,15$ , а условное нормативное сопротивление  $R_H = R_{KL}(1 - 2C) = 0,7R_{KL}$ . Вероятностное понижение прочности кладки с учетом имеющихся ослаблений (пустошовка, гнезда, отклонения от вертикали) дает значение  $R_{KL} = 0,5R_H$ .

При наличии повреждений кладки стен, столбов и простенков вводится коэффициент снижения несущей способности  $K_{TP}$  (таблица 2).

**Практические занятия №2,3,4**  
**Тема: Расчеты усиления простенков и стен зданий**

**Расчет простенка многоэтажного здания**

Задание: Проверить прочность простенка наружной каменной несущей стены многоэтажного здания при следующих исходных данных

Таблица 4 – Исходные данные

| Вариант | $L_1$ | $L_2$ | $l_1$ | $l_2$ | $n$ | $\nu$ | $b_{\text{п}}$ | $h_{\text{п}}$ | $h$ | $H_{\text{эт}}$ |
|---------|-------|-------|-------|-------|-----|-------|----------------|----------------|-----|-----------------|
| 1       | 15,0  | 76,0  | 5,2   | 7,6   | 5   | 7     | 1,5            | 1,8            | 64  | 2,6             |
| 2       | 21,4  | 32,0  | 7,6   | 5,2   | 6   | 6     | 2,0            | 1,8            | 51  | 2,7             |
| 3       | 24,5  | 46,0  | 6     | 6     | 7   | 8     | 1,2            | 1,8            | 38  | 2,8             |
| 4       | 15,2  | 52,0  | 12    | 12    | 8   | 7     | 1,8            | 1,5            | 42  | 2,9             |
| 5       | 16,8  | 66,0  | 12    | 6     | 9   | 6     | 1,8            | 2,0            | 64  | 3,0             |
| 6       | 20,4  | 76,0  | 18    | 6     | 5   | 8     | 1,8            | 1,2            | 51  | 2,6             |
| 7       | 18,6  | 32,0  | 5,2   | 7,6   | 6   | 7     | 1,5            | 1,8            | 38  | 2,7             |
| 8       | 21,4  | 46,0  | 7,6   | 5,2   | 7   | 6     | 2,0            | 1,8            | 42  | 2,8             |
| 9       | 24,5  | 52,0  | 6     | 6     | 8   | 8     | 1,2            | 1,8            | 64  | 2,9             |
| 10      | 15,2  | 66,0  | 12    | 12    | 9   | 7     | 1,8            | 1,5            | 51  | 3,0             |

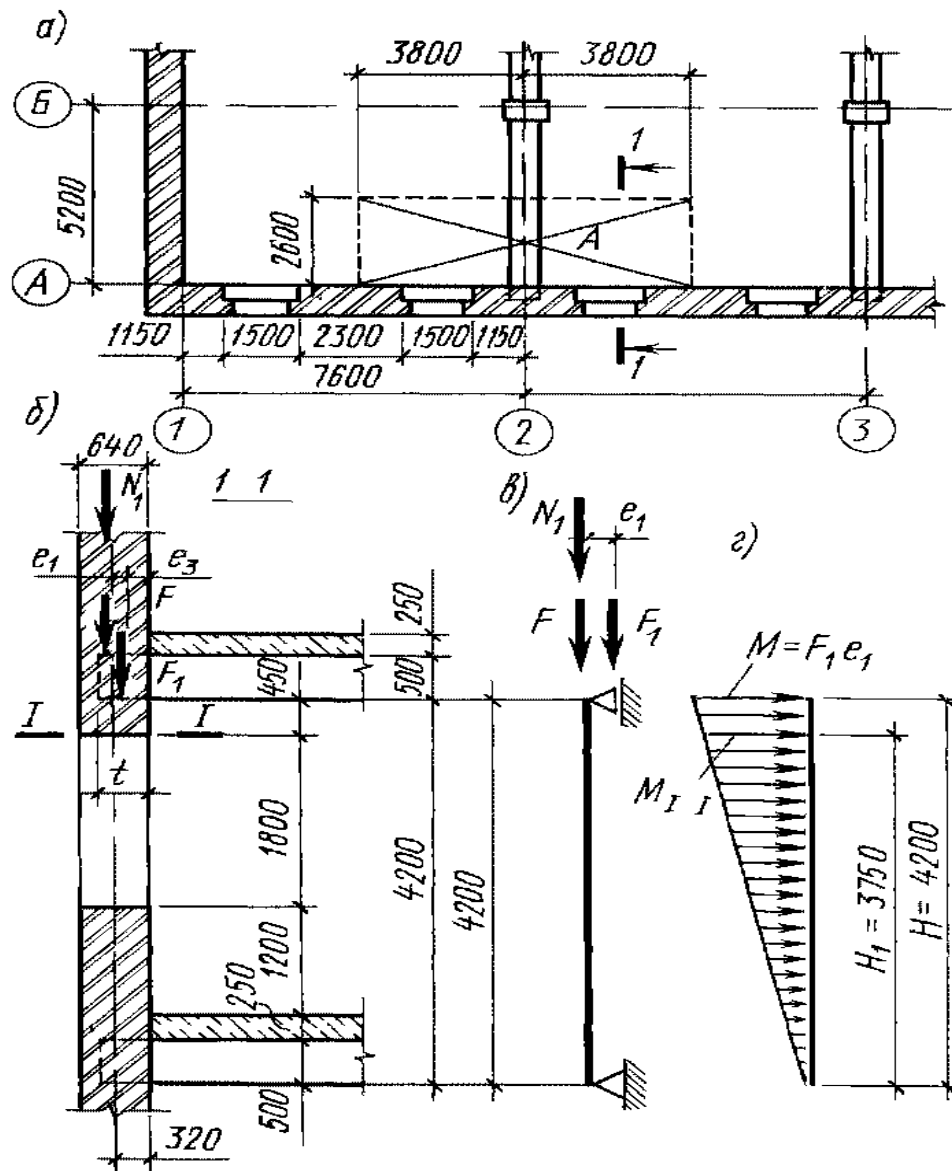
**Указания к выполнению задания**

Проверить прочность простенка наружной каменной несущей стены многоэтажного здания при следующих исходных данных.

Размеры здания в плане  $L_1 \times L_2 = 15,6 \times 76,0$  м; сетка колонн  $l_1 \times l_2 = 5,2 \times 7,6$  м, число этажей  $n=5$ ; временная нагрузка на перекрытие  $\nu=7$  кН/м<sup>2</sup>, высота этажей  $H_{\text{эт}}=4,2$  м, ширина и высота оконного проема  $b_{\text{п}} \times h_{\text{п}} = 1,5 \times 1,8$  м, толщина наружной стены 2,5 кирпича  $h=64$  см.

Материалы: кирпич керамический пластического прессования, полнотелый, марка кирпича 75, марка раствора 50, плотность кладки  $\rho=1800$  кг/м<sup>3</sup>, кладка сплошная, район строительства – г. Горький (нормативная снеговая нагрузка – 1,5 кН/м<sup>3</sup>).

Принимают по два оконных проема в каждом пролете, тогда ширина простенка  $b_{\text{пр}}=230$  см.



а – план, б - вертикальный разрез стены, в – расчетная схема,  
г – эпюра моментов

Рисунок 2 – Расчетная схема простенка

1) Определение расчетных усилий.

Собственный вес стены всех вышележащих этажей:

$$N_1 = 25,0 + 174,5 * 4 = 723 \text{ кН.}$$

Нагрузка от покрытия и перекрытий вышележащих этажей:

$$F = 162,2 + 284,7 * 3 = 1016,3 \text{ кН.}$$

Нагрузка от перекрытия, расположенного над рассматриваемым этажом:

$$F_1 = 284,7 \text{ кН.}$$

Расчетная продольная сила в сечении 1-1:

$$N_{1-1} = N_1 + F + F_1 + \Delta F = 6\,723,0 + 1016,3 + 284,7 + 60,0 = 2084 \text{ кН} = 2084 \cdot 10^3 \text{ Н.}$$

Расстояние от точки приложения опорной реакции до внутренней грани стены при глубине заделки ригеля  $t = 250 \text{ мм}$ :

$$e_3 = t/3 = 250/3 = 83 \text{ мм} > 70 \text{ мм, принимаем } e_3 = 70.$$

Эксцентриситет нагрузки  $F_1$  относительно центра тяжести сечения простенка  $e_1 = h/2 - 70 = 640/2 - 70 = 250 \text{ мм}$ .

Расчетный изгибающий момент в сечении 1-1:

$$M_{1-1} = F_1 e_1 M_1 / H_{гр} = 284,7 \times 0,25 \times 3,75 / 4,20 = 63,55 \text{ кНм} = 63,55 \cdot 10^6 \text{ Нмм.}$$

2) Расчетные характеристики.

Площадь сечения простенка:

$$A = 2300 \cdot 640 = 1\,472\,000 \text{ мм}^2;$$

Коэффициент условий работы кладки:

$$\gamma_c = 1,0, \text{ т.к. } A = 1,472 \text{ м}^2 > 0,3 \text{ м}^2;$$

Расчетная длина простенка:

$$l_0 = H = 4200 \text{ мм, гибкость простенка } \lambda = l_0/h = 4200/640 = 6,56;$$

Коэффициент продольного изгиба всего сечения простенка в плоскости действия изгибающего момента  $\varphi = 0,95$ ;

Расчетное сопротивление сжатию кладки из обыкновенного кирпича марки 75 на растворе марки 50  $R = 1,3 \text{ МПа}$ ;

Временное сопротивление сжатию материала кладки:

$R_U = kR = 2 \cdot 1,3 = 2,6 \text{ МПа}$ . Упругая характеристика кладки из обыкновенного кирпича пластического прессования  $\alpha = 1000$ .

3) Проверка несущей способности простенка.

Эксцентриситет расчетной продольной силы  $N_{1-1}$  относительно центра тяжести сечения  $e_0 = M_{1-1}/N_{1-1} = 63,55 \cdot 10^6 / (2084 \cdot 10^3) = 30,5 \text{ мм}$ ;

Высота сжатой части поперечного сечения простенка:

$$h_c = h - 2e_0 = 640 - 2 \cdot 30,5 = 579 \text{ мм};$$

Гибкость сжатой части поперечного сечения простенка:

$$\lambda_{hc} = l_0/h_c = 4200/579 = 7,25;$$

Коэффициент продольного изгиба для сжатой части сечения  $\varphi_c = 0,94$ ;

Коэффициент продольного изгиба при внецентренном сжатии

$$\varphi_1 = (\varphi + \varphi_c)/2 = (0,95 + 0,94)/2 = 0,945;$$

Коэффициент  $\omega = 1 + e_0/h = 1 + 30,5/640 = 1,047 < 1,45$ ;

Несущая способность простенка в сечении 1-1 как внецентренно сжатого элемента:

$$\begin{aligned} N \leq m_g \varphi R A (1 - 2e_0/h) \omega &= 1,0 * 0,945 * 1,3 * 1\,472\,000 * (1 - 2 * 30,5/640) * 1,047 = \\ &= 1\,636\,000 \text{ Н} = 1\,636 \text{ кН} < N_{1-1}, \end{aligned}$$

Здесь  $m_g = 1,0$ , так как  $h > 30$  см;

Несущая способность простенка меньше расчетного усилия, следовательно, необходимо усилить простенок поперечным армированием. Проверяют условия эффективности применения поперечного армирования: высота ряда кладки  $h_{кл} = 80 < 150$  мм, расчетный эксцентриситет  $e_0 = 30,5$  мм  $< 0,17 h = 108,8$  мм, гибкость простенка  $\lambda_h = 6,56 < 15$ .

Условия соблюдаются, следовательно, можно применить усиление кладки поперечным армированием. Принимают армирование прямоугольными сетками из арматуры класса Вр-1,  $d = 5$  мм,  $A_{st} = 0,196 \text{ см}^2 = 19,6 \text{ мм}^2$ , размер ячейки  $s = 50$  мм,  $R_s = 360$  МПа,  $R_{s,ser} = 395$  МПа.

Коэффициент условий работы арматуры в каменной кладке  $\gamma_{cs} = 0,6$ .

$$R_s = \gamma_{cs} R_s = 0,6 * 360 = 216 \text{ МПа},$$

$$R_{s,ser} = \gamma_{cs} R_{s,ser} = 0,6 * 395 = 237 \text{ МПа}.$$

Требуемое расчетное сопротивление сжатию армированной кладки из условия экономического проектирования:

$$R_{skb} = \frac{N}{m_g \varphi A (1 - 2e_0/h) \omega} = \frac{2\,084\,000}{1 * 0,945 * 1\,472\,000 * (1 - 2 * 30,5/640) * 1,047} = 1,58 \text{ Н / мм}^2 = 1,58 \text{ МПа}$$

$$1,58 \text{ МПа} < 2R = 2,6 \text{ МПа}$$

Требуемый коэффициент армирования кладки:

$$\mu = \frac{(R_{skb} - R)100}{2R_s(1 - 2e_0/y)} = \frac{(1,58 - 1,3)100}{2216[1 - (2 * 30,5)/320]} = 0,079\%,$$

где  $y = h/2 = 640/2 = 320$  мм.

Минимальный процент армирования кладки сетчатой арматурой при внецентренном сжатии  $\mu_{\min}=0.1\%$ .

4) Расчетные характеристики армированной кладки.

Временное сопротивление сжатию армированной кладки:

$$R_{sku} = k \cdot R + 2R_{s,ser} \cdot \mu / 100 = 2 \cdot 1,3 + 2 \cdot 237 \cdot 0,1 / 100 = 3,07 \text{ МПа}$$

Расчетное сопротивление сжатию армированной кладки:

$$R_{skb} = R + \frac{2\mu R_s}{100} \left(1,0 - \frac{2e_0}{y}\right) = 1,3 + \frac{2 \cdot 0,1 \cdot 216}{100} \left(1 - \frac{2 \cdot 30,5}{320}\right) = 1,65 \text{ МПа} < 2R = 2,6 \text{ МПа}$$

Упругая характеристика армированной кладки:

$$\alpha_{sk} = \alpha R_u / R_{sku} = 1000 \cdot 2,6 / 3,07 = 847$$

При  $\lambda_h = 6,56$  и  $\alpha_{sk} = 847$   $\varphi = 0,945$ ,

При  $\lambda_{hc} = 7,25$  и  $\alpha_{sk} = 847$   $\varphi_c = 0,930$ .

Коэффициент продольного изгиба армированной кладки при внецентренном сжатии:

$$\varphi_1 = \frac{(\varphi_1 + \varphi_c)}{2} = \frac{(0,945 + 0,93)}{2} = 0,937$$

Коэффициенты  $m_g = 1,0$ ,  $\omega = 1,047$

Проверяют несущую способность простенка в сечении 1-1, армированного сетками,

$$N \leq m_g \varphi_1 R_{skb} A (1 - 2e_0 / h) \omega = 1,0 \cdot 0,937 \cdot 1,65 \cdot 1472000 (1 - 2 \cdot 30,5 / 640) \cdot 1,047 = 2156000 \text{ Н} = 2165 \text{ кН} > N_{1-1}$$

Условие прочности  $N > N_{1-1}$  удовлетворяется, следовательно, прочность армированной кладки простенка достаточна.

Относительный эксцентриситет  $e_0/y = 30,5/320 = 0,095 < 0,7$ , поэтому расчет по раскрытию трещин не производят. Требуемый шаг сеток из проволочной арматуры диаметром 5 мм Вр-1 по высоте кладки простенка

$$s = \frac{2A_{st}}{\mu c} 100 = \frac{2 \cdot 19,6}{0,1 \cdot 50} 100 = 784 \text{ мм} = 78,4 \text{ см}$$

Средняя высота ряда кирпичной кладки составляет 80 мм, тогда количество рядов кладки, через которое укладывают сетки, составляет  $n=784/80=10$  рядов.

Нормы рекомендуют укладывать сетки не реже чем через пять рядов кирпичной кладки из обыкновенного кирпича. Следовательно, принимают шаг сеток  $s=400$  мм, или  $n=5$  рядам кладки.

Проверяют процент армирования кладки простенка:

$$\mu = \frac{2A_{st}}{sc} 100 = \frac{2 * 19.6}{400 * 50} 100 = 0.196\% < \mu_{max}$$

Максимальный процент армирования кладки:

$$\mu_{max} = \frac{50R}{\left(1 - \frac{2e_0}{y}\right) R_s} = \frac{50 * 1.3}{\left(1 - \frac{2 * 30.5}{320}\right) 216} = 0.338\%$$

Следовательно, принятая схема армирования кладки простенка удовлетворяет нормативным требованиям и условию прочности.



**Практические занятия №5,6**  
**Тема Расчет и усиление железобетонных конструкций**

Задание: Усилить плиту перекрытия способом нагнетания в плиту бетона.

Таблица 5 – Исходные данные

| Вариант | Марка бетона | $\gamma_{\beta 2}$ | $R_{\sigma}$ | $E_{\sigma}$ | $l_{02}$ | $l_{01}$ | $h$ |
|---------|--------------|--------------------|--------------|--------------|----------|----------|-----|
| 1       | B15          | 0,65               | 6,0          | 12000        | 3,6      | 3,6      | 22  |
| 2       | M250         | 0,70               | 8,5          | 25000        | 3,9      | 3,9      | 22  |
| 3       | M300         | 0,75               | 11,5         | 50000        | 4,8      | 4,8      | 22  |
| 4       | M450         | 0,80               | 14,5         | 75000        | 3,0      | 3,0      | 22  |
| 5       | B15          | 0,85               | 17,0         | 12000        | 2,7      | 2,7      | 22  |
| 6       | M250         | 0,9                | 19,5         | 25000        | 5,8      | 5,8      | 22  |
| 7       | M300         | 0,95               | 22,0         | 50000        | 3,9      | 3,9      | 22  |
| 8       | M450         | 1,0                | 25,0         | 75000        | 6,7      | 6,7      | 22  |
| 9       | B15          | 0,70               | 27,5         | 12000        | 7,0      | 7,0      | 22  |
| 10      | M250         | 0,75               | 30,0         | 25000        | 5,4      | 5,4      | 22  |

**Указания к выполнению задания**

Перекрытие выполнено из сборных железобетонных плит из тяжелого бетона класса B15, толщиной 220мм.

Определим расчетные пролеты и нагрузку на плиту.

$$M = \frac{q \cdot l_{02}^2}{16};$$

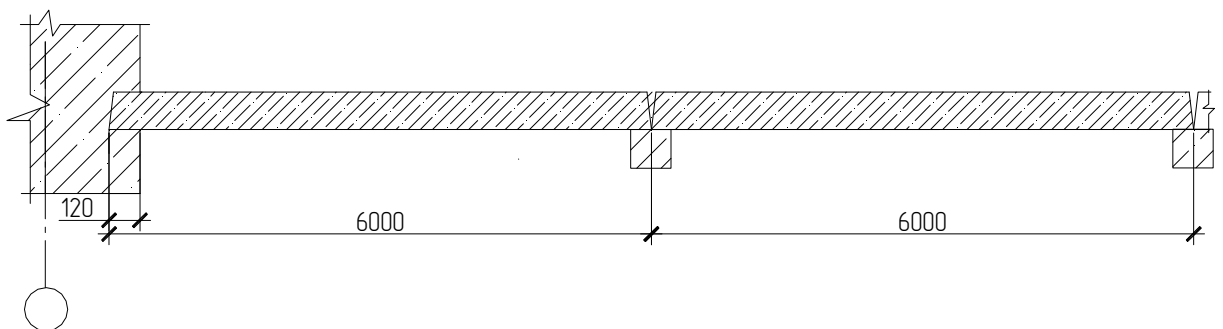


Рисунок 3– Расчетный пролет плиты

Таблица 6 – Нагрузки на 1 м<sup>2</sup> перекрытия

| Наименование нагрузки  | Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup> | $\gamma_f$ | Расчётная нагрузка, кН/м <sup>2</sup> |
|--|---|------------|---------------------------------------|
| 1. Собственная масса плиты перекрытия                            |   |            |                                       |
| - бетон В15 (0,3 · 25)   | 5,5                                     | 1,1        | 6,05                                  |
| 2. Вес пола:   |   |            |                                       |
| - линолеум: (0,03 · 18)  | 0,054                                   | 1,2        | 0,065                                 |
| - выравнивающий слой из цементно-песчаного раствора: (0,25 · 18) | 0,045                                   | 1,3        | 0,058                                 |
| - звукоизолирующий слой: (0,03 · 5)                              | 0,15                                    | 1,3        | 0,195                                 |
| 3. Временная нагрузка  | 3,0                                     | 1,4        | 4,2                                   |

Всего: 10,57 кН/м<sup>2</sup>

Перекрытие необходимо усилить, выбираем способ нагнетания в плиты бетона. Для этого вырубам пазы в полках плит, устанавливаем арматурные каркасы и укладываем в них бетон, толщина плиты после усиления 300мм.

Технологический цикл усиления плиты перекрытия включает:

- разгрузку плиты перекрытия;
- разборку покрытий пола над узлом опирания плиты;
- скалывание защитного слоя бетона на опорном участке плиты для оголения существующей арматуры;
- пробивка пустот на 1/4 пролета плиты для пропуска каркасов;
- удаление мусора;
- сварка изготовленных арматурных каркасов с существующей арматурой плиты;
- установка арматурных каркасов в пустоты;
- установка опалубки, изготовленной по месту из древесины (сосна);
- бетонирование опорных участков при помощи стационарного бетоном марки В15;
- уплотнение бетонной смеси;
- выдержка бетона до набора 75% прочности;
- демонтаж опалубки.

Выполним расчет арматуры для плиты. Для этого определим прочностные характеристики бетона с учетом влажности окружающей среды по /5/.

Бетон тяжелый, класса В15:

- коэффициент условий работы бетона  $\gamma_{\beta 2}=0,9$ ;
- расчетное сопротивление бетона сжатию  $R_e=7,7$  МПа;

- начальный модуль упругости бетона  $E_g=23000$  МПа.

Определим изгибающие моменты с учетом перераспределения усилий:

- в средних пролетах и на средних опорах:

$$M = \frac{q \cdot l_{02}^2}{16};$$

$$M = \frac{10,57 \cdot 6^2}{16} = 23,78 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

- в первом пролете и на первой промежуточной опоре:

$$M = \frac{q \cdot l_{01}^2}{11};$$

$$M = \frac{10,57 \cdot 6^2}{11} = 11,53 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Расчетные значения моментов представлены на рисунке.

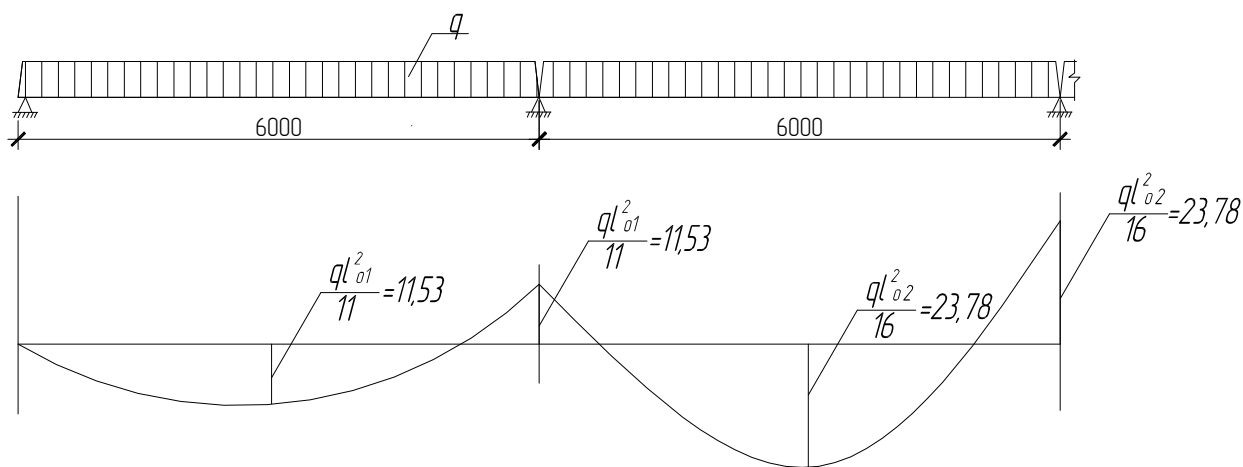


Рисунок 3.2 – Расчетная схема и эпюра изгибающих моментов

Выполним подбор сечений продольной арматуры.

Определяем рабочую высоту сечения:

$$h_0 = h - a = 300 - \left(20 + \frac{10}{5}\right) = 278 \text{ мм}$$

где  $a$  – защитный слой бетона, определяемый при толщине плиты 300мм с учетом усиления 20мм плюс половина диаметра арматуры.

Вычислим значение  $\alpha_m$ :

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2};$$

$$\alpha_m = \frac{11,53 \cdot 10^6}{7,7 \cdot 1000 \cdot 278^2} = 0,02;$$

По таблице 20 /5/ в зависимости от значения  $\alpha_m$  определяем следующие коэффициенты:

$$\xi = 0,05 < \xi_R = 0,652;$$

$$\zeta = 0,975$$

Тогда продольная арматура определяем по формуле:

$$R_s A_s = \frac{M}{\zeta \cdot h_0};$$

$$R_s A_s = \frac{11,53 \cdot 10^6}{0,985 \cdot 278} = 7588 \text{ Н}$$

Принимаем арматурную сетку ВРІ из арматурных стержней диаметром 4

с фактической несущей способностью продольной арматуры  $R_s A_s = 18100 > 7588 \text{ Н}$

В первом пролете и на первой промежуточной опоре определяем рабочую высоту сечения:

$$h_0 = h - a = 300 - 20 = 280 \text{ мм}$$

Вычислим значение  $\alpha_m$  по формуле 3.4:

$$\alpha_m = \frac{23,78 \cdot 10^6}{7,7 \cdot 1000 \cdot 280^2} = 0,04;$$

По таблице 20 /5/ в зависимости от значения  $\alpha_m$  определяем следующие коэффициенты:

$$\xi = 0,08 < \xi_R = 0,652;$$

$$\zeta = 0,960$$

Тогда продольная арматура определяем по формуле 3.5:

$$R_s A_s = \frac{23,78 \cdot 10^6}{0,960 \cdot 280} = 11250 \text{ Н}$$

Принимаем арматурную сетку ВРІ из стержней диаметром 4 с фактической несущей способностью продольной арматуры  $R_s A_s = 18100 > 11250 \text{ Н}$ .

## Практическое занятие №7,8,9,10

### Тема: Расчет и усиление металлических, деревянных конструкций

#### Задание 1

Рассчитать, и усилить металлический элемент

Таблица 7 – Исходные данные

| Вариант | $p_n$ | $g_n$ | $\gamma_{fp}$ | $\gamma_{fg}$ | $L$ | $a$ | Сталь | $[f/L]$ | $\gamma_n$ |
|---------|-------|-------|---------------|---------------|-----|-----|-------|---------|------------|
| 1       | 35    | 1     | 1,2           | 1,05          | 6   | 1,5 | C245  | 1/200   | 1,0        |
| 2       | 45    | 2     | 1,4           | 1,1           | 8   | 2,5 | C255  | 1/400   | 1,0        |
| 3       | 40    | 1     | 1,2           | 1,05          | 4   | 1   | C245  | 1/200   | 1,0        |
| 4       | 35    | 2     | 1,4           | 1,1           | 10  |     | C255  | 1/400   | 1,0        |
| 5       | 45    | 1     | 1,2           | 1,05          | 12  |     | C245  | 1/200   | 1,0        |

#### Указания к решению

При усилении сжатых элементов увеличением их сечения (без предварительного напряжения) расчет осуществляют по следующей схеме.

1. Определяют начальный прогиб усиливаемого стержня в плоскости действия момента:

$$f^{oc} = (N_n e_{nn}^{oc}) / (N_{cr}^{oc} - N_n),$$

где  $e_{nn}^{oc} = M_n / P_n$  — случайный начальный эксцентриситет продольной силы относительно оси X, принимаемый с соответствующим знаком ( $P_n$  и  $M_n$  — расчетные значения начальной продольной силы и момента);  $F_{cr}^{oc} = \pi^2 EJ_x^{oc} / l_x^2$  — эйлера сила для основного стержня  $EJ_x^{oc}$  — момент инерции;  $l_x$  расчетная длина основного стержня).

При усилении центрально сжатого элемента начальный эксцентриситет равен

$$e_n^{oc} = m_n^{oc} \frac{W^{oc}}{F^{oc}} = m_n^{oc} \rho^{oc},$$

где  $m_n^{oc}$  — случайный начальный относительный эксцентриситет, определяемый по графику (рис. 6);  $W^{oc}$  и  $\rho^{oc}$  — момент сопротивления и ядровое расстояние для крайних волокон усиливаемого элемента.

При заданной внешней нагрузке определяют возможность усиления основного стержня:

$$\sigma_{1,2}^{oc} = \frac{P_H}{F_{пл}^{oc}} + \frac{P_H (e_{пл}^{oc} + f_{пл}^{oc})}{J_{пл}^{oc}} y^{oc} \leq m_c R^{oc} k,$$

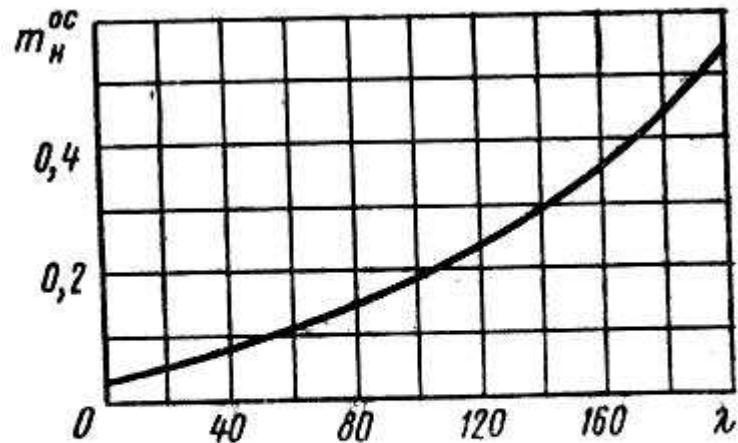


Рисунок – График зависимости случайного начального эксцентриситета от гибкости

где  $F_{пл}^{oc}, J_{пл}^{oc}$  — характеристики усиливаемого элемента;  $y^{oc}$  ординаты наиболее удаленных волокон сечения относительно оси  $x^{oc}$ ;  $m_c$  — коэффициент условий работы;  $R^{oc}$  — расчетное сопротивление материала основного стержня;  $k = 0,6$  — коэффициент ограничения напряжений при усилении ненапряженными элементами с применением сварки.

Для центрально сжатых элементов проверка производится в плоскости максимальной гибкости, для внецентренно сжатых — в плоскости действия момента. Если хотя бы одно из условий не выполняется, необходима разгрузка элемента.

3. Определяют прогиб усиленного элемента:

при присоединении элементов усиления к плоским поверхностям

$$f_H = f_H^{oc};$$

при присоединении к вогнутой и выпуклой поверхности

$$f_H = f_H^{oc} \left( 1 - \frac{\sum J^{yc}}{\sum J^{yc} + J^{oc}} \frac{N_1}{N_1 - N_H} \right),$$

где  $\sum J^{yc}$  — сумма моментов инерции элементов усиления относительно их собственных осей, параллельных оси  $x$ ;  $J^{oc}$  — момент инерции усиленного стержня;  $N_1 = n^2 EJ/l^2$  — эйлера сила усиленного стержня.

4. Выполняют расчет прикрепления элементов усиления.

Расчет швов на сдвигающие усилия

$$T = \frac{Q_{пл} S_x^{yc}}{J_x} a_{oc},$$

где  $Q_{\max}$  — максимальная поперечная сила;  $S_x^{yc}$  — статистический момент элемента усиления относительно оси  $x$ ;  $a_0$  — шаг шпоночного шва.

Минимальная длина прерывистых швов

$$l_*^x = \frac{\alpha T}{\beta K_f \gamma_a \gamma_c R_w} + 1 \text{ см},$$

где  $\alpha$  — коэффициент, учитывающий распределение усилий между швами элемента усиления;  $\beta, K_f, \gamma_a, \gamma_c$  — коэффициенты, определяемые по СНиП II-23—81 (п. 11.2);  $R_w$  — расчетное сопротивление углового сварного шва.

Минимальная длина концевых швов

$$l_*^x = \frac{\alpha(T + N_p^{yc})}{\beta K_f \gamma_a \gamma_c R_w} + 1$$

где  $N_p^{yc} = (N - N_n)(A_p^{yc} / A)$  ( $N_n$  — расчетное усилие в стержне после усиления;  $A_p^{yc}$  и  $A$  — соответственно площади элемента усиления и всего усиленного элемента).

Минимальная толщина сплошных сварных швов

$$K_f = \frac{\alpha Q_{\max} S_x^{yc}}{\beta I_x R_w \gamma_a \gamma_c},$$

5. Определяют остаточный сварочный прогиб

$$f_{os} = \frac{N_p^{yc}}{N_p^{yc} - N_n} \alpha \frac{v_x}{A} \frac{l^2}{8} \sum n_i y_i,$$

где  $l = l_{ef} / r$  — гибкость усиленного стержня в плоскости изгиба ( $l_{ef}$  — расчетная длина;  $r$  — радиус инерции);  $v_x \gg 0,04 K_f^2$  — объемное укорочение при сварке ( $K_f$  — катет шва, см);  $n_i = 1 - u \times \ln(1 - \xi_i) / \ln 2$ ;  $\xi_i = \sigma_i^{oc} / R_y^{oc}$ ;

( $y_i$  — расстояние от центральной оси основного сечения до места наложения  $i$ -го шва;  $u = 0,5$  при односторонних швах в сжатой зоне сечения,  $u = 1,5$  — то же, в растянутой зоне;  $u = 1$  — при двусторонних швах).

Определяют расчетные эксцентриситеты в плоскости действия моментов:

$$e_{ms} = e + f_x + f_{os};$$

7. Проверяют устойчивость усиленного элемента в плоскости, действия момента



$$\frac{N}{\varphi_e A} \leq \gamma_c R_y;$$

где  $\varphi_e$  принимается по СНиП II-23—81\* в зависимости от условной гибкости  $\bar{\lambda}$  усиленного элемента и приведенного эксцентриситета  $m_{\varphi}$ ;  $\gamma_c$  — коэффициент условия работы.

Проверяют устойчивость усиленного элемента в процессе сварки.

Площадь сечения элементов усиления центрально сжатых элементов определяют по формуле

$$A^{yc} = (N - \varphi^{oc} R_y^{oc} A^{oc}) / (R_y \varphi^{yc}),$$

где  $N$  — усилие в стойке в момент усиления;  $\varphi^{oc}$  и  $\varphi^{yc}$  — коэффициенты продольного изгиба старого и нового элементов.

При усилении сжатых элементов телескопическими предварительно напряженными трубами условие устойчивости внутренней сжатой трубы имеет вид

$$N \leq R_y A_b \varphi,$$

где  $A_b$  — площадь сечения трубы;  $\varphi = 1 / [1 + (K_0 + K_1) \times \sigma r_i^2 l]$ ;  $e$  — наружный радиус трубы;  $l$  и  $r_i$  — ее длина и радиус инерции;  $K_0 = f_0 / l^2$ ;  $K_1$  — определяется из выражения  $\lambda^2 = K_1^2 + 2n(1 - N / N_{\varphi})K_1 - 2n(N / N_{\varphi})K_0 = 0$  ( $n = A_b / A_n$ ;  $A_n$  — площадь растянутой трубы).

Несущую способность усиленной балки (рис. 7)

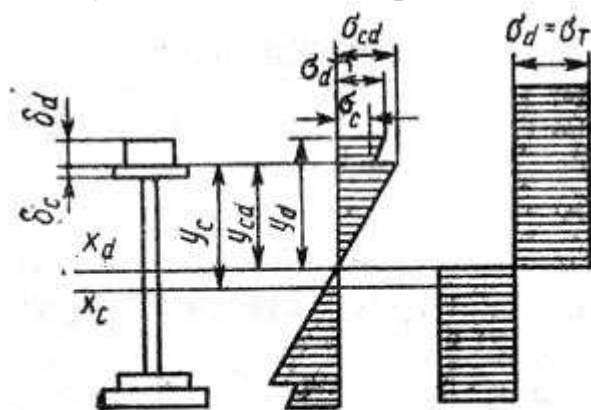


Рисунок 7 – Расчетная схема усиления балки

проверяют с учетом пластических деформаций. Напряжения в крайних волокнах усиленного сечения

$$\sigma_y = |(M + \Delta M) y_B| / J_x \leq \gamma_c R_y^{oc};$$

Требуемая площадь усиливающей детали

$$A^{yc} = \frac{(M + \Delta M) y_B - \gamma_c R_y^{oc} J_x^{oc}}{2 \gamma_c R_y (\gamma_{oc} \pm \delta_B / 2)^2};$$

При этом должна обеспечиваться общая устойчивость балки или соблюдаться условие

$$(M + \Delta M) / (\varphi^{yc} W_x) \leq \gamma_c R_y,$$

Касательные напряжения в зоне максимального момента не должны превышать  $0,3R_s$ .

Расчет дополнительных сварных швов при усилении швов производят из условия

$$N \leq A_w \gamma_c R_{wy} + K A_w^{yc} (R_{wy} - 0,5 \tau^{oc});$$

где  $A_w$  — площадь сварных швов до усиления;  $R_{wy}$  — расчетное сопротивление швов на срез;  $K$  — коэффициент распределения напряжений;  $A_w^{yc}$  — сечение усиливающих швов;  $\tau^{oc}$  — расчетное срезающее напряжение в швах до усиления.

## Задание 2

2.1 Проверить на срез сечение балки длиной 12м; ширина пояса - 40см; толщина стенки - 1,2см; толщина пояса - 2см. Нагрузка, действующая на балку составляет 23кН. Класс стали С345. Высоту стенки балки принимать равной 1/10 её длины.

2.2 Проверить на срез сечение балки длиной 14м; ширина пояса - 46см; толщина стенки - 1,2см; толщина пояса - 2,2см. Нагрузка, действующая на балку составляет 32кН. Класс стали С275. Высоту стенки балки принимать равной 1/10 её длины.

2.3 Проверить на срез сечение балки длиной 16м; ширина пояса - 50см; толщина стенки - 1,2см; толщина пояса - 2,4см. Нагрузка, действующая на балку составляет 95кН. Класс стали С255. Высоту стенки балки принимать равной 1/10 её длины.

2.4 Проверить на срез сечение балки длиной 15м; ширина пояса - 46см; толщина стенки - 1,2см; толщина пояса - 2,2см. Нагрузка, действующая на балку составляет 150кН. Класс стали С245. Высоту стенки балки принимать равной 1/10 её длины.

### Указания к выполнению задания

Проверка прочности балки по касательным напряжениям осуществляется по формуле:

$$\tau = \frac{Q_{max}S}{It_w} \leq R_s \gamma_c,$$

где  $S$  – статический момент сдвигаемой части сечения балки:

$$S_{x,1} = b_f t_f \frac{h_w + t_f}{2} + \frac{t_w h_w^2}{8},$$

где  $b_f$  – ширина полки стальной балки;

$t_f$  – толщина полки;

$t_w$  – толщина стенки;

$h_w$  – высота стенки

$$h_w = h - 2t_f,$$

где  $h$  – высота балки.

Момент инерции сечения балки складывается из момента сечения стенки  $I_w$  и моментов сечения поясов балки  $I_f$ .

$$I = I_w + 2I_f$$

$$I = \frac{t_w h_w^3}{12} + 2 \left( b_f t_f \left( \frac{h - t_f}{2} \right)^2 \right)$$

Расчетное сопротивление стали сдвигу:

$$R_s = 0,58R_y.$$

По окончании решения делается вывод о выполнении проверки сечения по касательным напряжениям.

## Организация самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов наряду с аудиторной представляет одну из форм учебного процесса и является существенной его частью. Для ее успешного выполнения необходимы планирование и контроль со стороны преподавателя.

В рамках изучения дисциплины предусмотрены часы на самостоятельную работу.

Формами самостоятельной работы по дисциплине «Специальные вопросы реконструкции» являются:

- самостоятельное изучение тем по разделам рабочей программы;
- подготовка к экзамену.

Самостоятельное изучение тем по разделам рабочей программы представляет собой письменный отчет. Результаты самостоятельного изучения тем выполняются в отдельной тетради в рукописном варианте, или на листах формата А4 в печатном варианте.

Самостоятельное изучение разделов – очная форма обучения

| №  | Наименование вопросов  | Кол. Часов |
|----|--|------------|
| 1  | 2  | 3          |
| 1  | Характерные особенности состояния жилого фонда населенных пунктов и задачи по его улучшению  | 2          |
| 2  | Причины обследования зданий и сооружений. Документы, подтверждающие заключение экспертов, получаемые заказчиками после проведения работ                  | 4          |
| 3  | Градостроительные аспекты реконструкции жилой застройки  | 2          |
| 4  | Характеристика жилищного фонда старой постройки  | 4          |
| 5  | Классификация основных схем планировочной компоновки жилых капитальных зданий старой постройки. Конструктивные схемы капитальных зданий старой постройки | 4          |
| 6  | Моделирование процесса физического износа зданий   | 4          |
| 7  | Жизненный цикл зданий  | 2          |
| 8  | Проблемы реконструкции транспортных артерий и освоения подземного пространства городов   | 4          |
| 9  | Определение историко-архитектурной ценности застройки  | 4          |
| 10 | Особенности обследования промышленных зданий и сооружений  | 4          |
| 11 | Основные законодательные и нормативные акты  | 4          |
| 12 | Определение деформаций зданий  | 4          |

|              |   |           |
|--------------|---|-----------|
| 1            | 2   | 3         |
| 13           | Особенности конструкций зданий разных периодов возведения. Переустройство памятников истории и культуры | 4         |
| 14           | Конструкции для усиления и улучшения элементов зданий   | 4         |
| 15           | Проект организации реконструкции  | 4         |
| <b>Итого</b> |   | <b>58</b> |

Самостоятельное изучение разделов – заочная форма обучения

| №            | Наименование работ   | Кол. часов |
|--------------|--|------------|
| 1            | Характерные особенности состояния жилого фонда населенных пунктов и задачи по его улучшению  | 5          |
| 2            | Причины обследования зданий и сооружений. Документы, подтверждающие заключение экспертов, получаемые заказчиками после проведения работ                  | 8          |
| 3            | Градостроительные аспекты реконструкции жилой застройки  | 8          |
| 4            | Характеристика жилищного фонда старой постройки  | 8          |
| 5            | Классификация основных схем планировочной компоновки жилых капитальных зданий старой постройки. Конструктивные схемы капитальных зданий старой постройки | 8          |
| 6            | Моделирование процесса физического износа зданий   | 8          |
| 7            | Жизненный цикл зданий  | 8          |
| 8            | Проблемы реконструкции транспортных артерий и освоения подземного пространства городов   | 8          |
| 9            | Определение историко-архитектурной ценности застройки  | 10         |
| 10           | Особенности обследования промышленных зданий и сооружений  | 8          |
| 11           | Основные законодательные и нормативные акты  | 10         |
| 12           | Определение деформаций зданий  | 10         |
| 13           | Особенности конструкций зданий разных периодов возведения. Переустройство памятников истории и культуры  | 8          |
| 14           | Конструкции для усиления и улучшения элементов зданий  | 8          |
| 15           | Проект организации реконструкции   | 10         |
| <b>Итого</b> |  | <b>125</b> |

Самостоятельное изучение разделов – заочная (укороченная) форма обучения

| №            | Наименование работ   | Кол. часов |
|--------------|--|------------|
| 1            | Характерные особенности состояния жилого фонда населенных пунктов и задачи по его улучшению  | 8          |
| 2            | Причины обследования зданий и сооружений. Документы, подтверждающие заключение экспертов, получаемые заказчиками после проведения работ                  | 8          |
| 3            | Градостроительные аспекты реконструкции жилой застройки  | 8          |
| 4            | Характеристика жилищного фонда старой постройки  | 8          |
| 5            | Классификация основных схем планировочной компоновки жилых капитальных зданий старой постройки. Конструктивные схемы капитальных зданий старой постройки | 8          |
| 6            | Моделирование процесса физического износа зданий   | 8          |
| 7            | Жизненный цикл зданий  | 8          |
| 8            | Проблемы реконструкции транспортных артерий и освоения подземного пространства городов   | 9          |
| 9            | Определение историко-архитектурной ценности застройки  | 8          |
| 10           | Особенности обследования промышленных зданий и сооружений  | 10         |
| 11           | Основные законодательные и нормативные акты  | 8          |
| 12           | Определение деформаций зданий  | 8          |
| 13           | Особенности конструкций зданий разных периодов возведения. Переустройство памятников истории и культуры  | 8          |
| 14           | Конструкции для усиления и улучшения элементов зданий  | 8          |
| 15           | Проект организации реконструкции   | 8          |
| <b>Итого</b> |  | <b>123</b> |

Содержание ответа на поставленную тему включает показ автором знаний теории вопроса.

Студент обязан указать на источник полученной информации.

## Список рекомендуемой литературы

1. Касьянов В.Ф. Реконструкция жилой застройки городов. - М.:Издательство АСВ, 2009.-208с.
2. Афанасьев А.А., Матвеев Е.П. Реконструкция жилых зданий. – М.: Издательство АСВ, 2008. – 420с.
3. Гельфонд А.Л. Архитектурное проектирование общественных зданий и сооружений. – М.: Издательство «Архитектура-С», 2010.-279с.
4. <http://www.zodchii.wc/books/> – Библиоока строительства.