МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Вологодский государственный технический университет

Кафедра промышленного и гражданского строительства

РЕКОНСТРУКЦИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Рабочая программа и методические указания
по разделу усиление конструкций
для студентов дневной и заочной форм обучения

Факультет:инженерно-строительный

Специальность: 290500 - городское строительство и хозяйство

Вологда
2002

УДК 69.059.7

Реконструкция зданий и сооружений. - Рабочая программа и методические указания по разделу усиление конструкций. - Вологда: ВоГТУ, 2002 - 34 с.

Настоящие рекомендации содержат наименование тем лекционных и практических занятий, а также методические указания по разделу усиление конструкций, которые могут быть использованы студентами дневной и заочной сокращенной сроком формы обучения при изучении дисциплины и выполнении курсового проекта, примеры расчета конструкций при реконструкции здании. Методические указания предназначены для студентов специальности 290500.

Утверждено редакционно-издательским советом ВоГТУ

Составители: Михалевич Н.В., канд. техн. наук, доцент каф. ПГС.

Рецензент: Попова Н.М., канд. техн. наук, доцент кафедры «Сопротивление материалов»

Подписано а печать 18.03.02 Усл.печ.л.2,2 Тираж 32 экз.
Печать офсетная. Бумага офисная. Заказ 114 экз.

Отпечатано: РИО ВоГГУ. г.Вологда, ул.Ленина, 15

1. Цель и задачи дисциплины. Ее место в учебном процессе

Цель дисциплины - дать студентам теоретические и практические навыки по определению технического состояния конструкций, выявлению резервов несущей способности, определению несущей способности с учетом технического состояния конструкций, а также обучить методам усиления строительных конструкций. Реконструкция стала одним из ведущих направлений в области капитального строительства. Курс «Реконструкция зданий и сооружений» базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин «Архитектура зданий», «Конструкции зданий и сооружений», «Основания и фундаменты», «Технология строительного производства» и др.

Задачей изучения дисциплины является ознакомление студентов с методами усиления деревянных, железобетонных и металлических конструкций, особенностями расчета конструкций при реконструкции, а также технологией изготовления усиления.

2. Содержание дисциплины

2.*1. Наименование тем, их содержание*

Раздел 1. Общие положения при разработке усиления конструкций.

1.1. Цели и задачи при реконструкции строительных конструкций.
1.2. Нагрузки и воздействия при проектировании реконструкции зданий и сооружений.
1.3. Инженерные изыскания площадки реконструируемого объекта.
1.4. Оценка стойкости бетона к воздействию планируемой эксплутационной среды.
1.5. Особенности реконструкции промышленных зданий и сооружений.
1.6. Критерии экономичности проектных решений реконструкции зданий и сооружений.

Раздел 2. Реконструкция фундаментов.

2.1. Техническое обслуживание и усиление оснований.
2.2. Укрепление фундаментов.
2.3. Усиление фундаментов.
2.4. Условия примыкания новых фундаментов к существующим.
2.5. Восстановление гидроизоляции стен подвала и цокольных этажей.
2.6. Улучшение аэрации стен подвала.

Раздел 3. Усиление каменных конструкций.

Раздел 3. Усиление каменных конструкций.

3.1. Определенно остаточной несущей способности кирпичной кладки.

3.2. Ремонт кирпичных стен. Стадии работы кирпичной кладки. Устройство пояса жесткости.

3.3. Расчет узла спирания ригеля на кирпичную стену.

3.4. Усиление каменных конструкций обоймами.

3.5. Расчет усиления центрально нагруженного столба.

3.6. Повышение пространственной жесткости кирпичных зданий.

Раздел 4. Усиление железобетонных конструкций.

4.1. Определение остаточной несущей способности железобетонных конструкций.

4.2. Усиление железобетонных колонн.

4.3. Усиление консолей железобетонных колонн и опирания балок.

4.4. Усиление плит покрытий и перекрытий.

4.5. Установка дополнительных закладных деталей.

4.6. Усиление стыков конструкций.

4.7. Усиление железобетонных подкрановых балок.

4.8. Усиление капителей безбалочных перекрытий.

4.9. Конструкции балконов, их усиление.

4.10. Усиление железобетонных балок изменением расчетной схемы и напряженного состояния.

4.11. Усиление железобетонных ферм шарнирно-стержневыми цепями.

4.12. Усиление элементов железобетонных ферм методом наращивания.

4.13. Усиление железобетонных ферм методом изменения расчетной схемы и напряженного состояния.

4.14. Усиление конструкций стеновых панелей.

Раздел 5. Усиление металлических конструкций.

5.1. Основные дефекты и повреждения металлических конструкций. Факторы, влияющие на состояние металлических конструкций.

5.2. Определение свойств металла при усилении металлических конструкций

5.3. Усиление металлоконструкций. Общие положения.

5.4. Усиление металлоконструкций методом увеличения сечения.

5.5. Усиление металлических балок методом изменения расчетной схемы и напряженного состояния.

5.6. Усиление металлических ферм методом изменения расчетной схемы и напряженного состояния.

Раздел 6. Усиление деревянных конструкций.

6.1. Принципы усиления деревянных конструкций.

6.2. Усиление деревянных перекрытий.

6.3. Усиление элементов стропильной крыши.

Раздел 7. Композиционные материалы в реконструкции.

7.1. Использование композитных материалов для ремонта конструкций.

7.2. Усиление полносборных зданий полимеррастворными армированными шпонками ПАШ и ПАНС.

7.3. Усиление крупнопанельных зданий поверхностно-оклеечным стеклопакетом.

7.4. Усиление конструкций с использованием полимерных материалов.

2.2. Тематика практических занятий

1. Определение остаточной несущей способности каменных конструкций.
2. Определение остаточной несущей способности железобетонных конструкций.
3. Расчет стальной обоймы.
4. Расчет усиления кирпичного простенка стальной обоймой.
5. Расчет усиления внутренней кирпичной стены.
6. Расчет усиления ленточных фундаментов.
7. Расчет монолитных участков.

2.3. Курсовой проект, его характеристика

2.3.1. Общие сведения

Курсовой проект по дисциплине «Реконструкция зданий и сооружений» состоит из двух частей: первая часть заключается в проведении перепланировки существующего здания с целью приведения его к современным требованиям, вторая часть курсового проекта включает расчеты по определению остаточной несущей способности и усилению конструкций.

В этом разделе будет рассматриваться вторая часть курсового проекта. Задание на курсовое проектирование по второй части выдается индивидуально, в зависимости от темы дипломного проекта, а также от вида курсового проекта, выполненного по дисциплине «Конструкции городских зданий и сооружений». Сбор нагрузки на конструкции, расчетные схемы, методика определения усилий в конструкциях остается такой же, что и в курсовом проекте по дисциплине «Конструкции городских зданий и сооружений», но расчет ведется с учетом реального состояния конструкций или

с учетом предполагаемого повреждения конструкций в процессе эксплуатации.

2.3.2.Методика выполнения расчетной части курсового проекта

1. В ходе обследования здания уточняются действительные постоянные нагрузки от собственного веса конструкций, на основании определения плотности и фактических размеров элемента, устанавливаются временные нагрузки с учетом норм, определяются фактические расчетные схемы на основании рабочих и обмерочных чертежей, а также прочностные характеристики материалов.. Проведенные обследования здания помогут выявить резервы несущей способности конструкции. При расчете колонн, стен, фундаментов многоэтажных зданий временные нагрузки на перекрытие допускается: снижать, учитывая степень вероятности их одновременного действия, введением в расчет коэффициента [5]:

$$\eta = a + 0{,}6/\sqrt{m},$$

где a=0,3 - для жилых и общественных зданий;

a=0,5 - для различных залов: торговых, собраний, читальных;

m - число загруженных перекрытий.

По характерным признакам повреждения определяется степень повреждения. Для каменных конструкций по приложению 1 [2], для железобетонных конструкций по приложению 2 [2], для деревянных конструкций описывается характер и степень повреждения сечения в % от площади сечения.

2. Определяются коэффициенты снижения несущей способности. Под несущей способностью конструкций понимается свойство конструкции воспринимать,; передавать и распределять на другие конструкции нагрузку с гарантированной обеспеченностью безотказной работы. Под отказом будем понимать случайное событие невыполнения конструкцией своих функциональных предназначений (быть прочной, жесткой, устойчива"), трещиностойкой и т.д.).

Мерой несущей способности конструкции является наибольшее усилие или внешняя нагрузка, не приводящие к отказу конструкции. Например, для железобетонной балки такой мерой может быть, изгибающий момент M_0; который может выдержать балка, или внешняя нагрузка, от которей изгибающий момент M окажется меньше или равен M_0 [6].

Для каменных конструкций по приложению 3 [2], для железобетонных конструкций по приложению 4 [2]. В деревянных конструкциях определяется остаточная площадь сечения после повреждения, а по остаточной площади определяется несущая способность элемента.

3. Проведение проверочных расчетов обследуемых строительных конструкций разделяется на два этапа:

1. Определение фактической несущей способности конструкций с учетом технического состояния - это расчет по предельным состояниям.
2. Определение усилий в конструкциях от внешних нагрузок и воздействий, соответствующих проектному заданию на реконструкцию.

Когда конструкции выполнены в соответствии с проектом и не имеют дефектов и повреждений, производят сопоставление внутренних усилий, возникающих от расчетных нагрузок с несущей способностью конструкций, приведенной в технической документации.

Целесообразно выделить среди подлежащих проверке расчетом конструкций две группы: не имеющие дефектов и повреждений и с дефектами и повреждениями.

Для определения фактических прочностных характеристик материалов производят обработку опытных данных по методике, приведенной далее.

Важнейшим этапом является установление расчетной схемы; здесь необходимо обратить внимание на фактическое исполнение узлов опирания и сопряжения элементов, учет пространственной работы конструкции. В статически неопределимых конструкциях по возможности учесть развитие пластических деформаций.

Условие для поврежденных каменных и армокаменных конструкций, подлежащих конструктивному усилению, имеет вид:

$$F > \Phi \times K_{тр},$$

где F - нагрузка, действующая на рассматриваемую конструкцию;

Ф - расчетная несущая способность армированной или неармированной кладки без учета повреждений. Определяется по СНиП 11-22-81 «Каменные и армокаменные конструкции» подстановкой в расчетные формулы, характеризующие различные виды напряженного состояния, фактических значений прочности материалов, площадей сечения кладки, арматуры, гибкости сжатых элементов и т.п. Под фактической площадью сечения кладки

понимается целая, неповрежденная часть сечения, оставшаяся после расчистки и удаления раздробленных, размороженных или разрушенных действием огня слоев кладки;

$K_{гр}$ - коэффициент снижения несущей способности каменных конструкций; при наличии стабилизировавшихся во времени повреждений и деформаций принимается: для стен, столбов и простенков, поврежденных вертикальными трещинами при перегрузке- (исключая трещины, вызванные колебаниями температуры или осадками фундаментов) - определяемый по таблице приложения 3 [2].

Для сильно увлажненной или насыщенной водой кладки из кирпича $K_{тр}$=0,85, из природных камней осадочного происхождения (известняка, песчаника) $K_{гр}$=0,8 [2].

Основные градации степени повреждения и общие рекомендации по определению необходимости усиления каменных и крупноблочных конструкций в зависимости от снижения несущей способности приведены в таблице 1 [2].

Таблица 1

Основные градации степени повреждения и общие рекомендации по определению необходимости усиления каменных и крупноблочных конструкций

Степень повреждения	Снижение несущей способности, %	Необходимость усиления
Незначительная	0-5	Не требуется
Слабая	До 15	Требуется при наличии трещин
Средняя	До 25	Требуется
Сильная	До 50	Требуется
Аварийная	Свыше 50	Возможно при технико-экономическом обосновании или разборка и замена

Расчет **поврежденных железобетонных конструкций** выполняется по следующей методике:

- определение несущей способности и эксплутационной пригодности железобетонных конструкций производится в соответствии с главой СНиП 2.03.01 - 84 «Бетонные и железобетонные конструкции» с использованием данных, полученных при обследовании.

- на первом этапе определяется несущая способность сечений, ширина раскрытия трещин, прогибы и др. На втором этапе полученные значения сравниваются с допустимыми.

При этом, если выполняется условие

$$F \le F_u \quad \left(S, R_{bn}, \gamma_b^{-1}, \gamma_{bi}, R_{sn}, \gamma_s^{-1}, \gamma_{si}\right),$$
$$a_{crc} \le \left[a_{crc}\right]; \quad f \le \left[f\right]$$

то конструкция считается пригодной к дальнейшей эксплуатации без усиления или реконструкции,

где F - фактическое внешнее воздействие после реконструкции или усиления (продольная сила N, изгибающий момент M, поперечная сила Q);

F_u - теоретическая несущая способность сечения элемента, полученная по формулам [4];

S - фактические геометрические характеристики сечения строительных элементов;

R_{bn} - нормативное сопротивление бетона, определенное при фактической кубиковой прочности бетона $R_ф$. На первом этапе расчета по фактическому значению средней кубиковой прочности бетона $R_ф$, с учетом коэффициента $K_{из}$ (приложение 4) по СНиП 2.03.01 -84 устанавливается класс бетона и принимаются все характеристики бетона, необходимые для расчета железобетонных конструкций.

$\gamma_ь$ - коэффициент надежности по бетону;

γ_{bi} - коэффициент условий работы бетона;

R_{sn} - нормативное сопротивление арматуры, определенное по [4] в зависимости от класса арматуры. Класс арматуры устанавливают по внешнему виду или по результатам механических испытаний;

γ_s - коэффициент надежности по арматуре;

γ_{si} - коэффициент условий работы арматуры;

a_{crc} - ширина раскрытия трещин до реконструкции;

$[a_{crc}]$ -допустимая ширина раскрытия трещин по таблице 2 [3]. При проверочном расчете фундамента, ригеля, балки, плиты, колонны, выполненных без предварительного напряжения, расчет по определению ширины раскрытия трещин допускается не выполнять, так как эти конструкции относятся к третьей категории трещиностойкости [4], в которых допускается ограниченное по ширине непродолжительное и продолжительное раскрытие трещин.

f - прогиб в конструкции после реконструкции;

[f] - допустимый прогиб, в курсовом проекте можно принять 1/200 от длины пролета. Прогиб определяется только в балках, ригелях, плитах.

При расчете конструкций принимается фактическая площадь сечения арматуры, определяемая с учетом коэффициента K_d, умноженного на коэффициент $K'_{из}$ (см. приложение 4),

где $K_d = \frac{d_0^2 - \{\bar{d}_k\}^2_{0,95}}{d_0^2} 100\%$ - коэффициент, учитывающий степень ослабления площади сечения арматуры коррозией;

d_0 - исходный диаметр арматуры;

$\{\bar{d}_k\}_{0,95} = \frac{\sum_{i=1}^{n} d_i}{n} - t_{0,95} \frac{S_{dk}}{\sqrt{n}}$ - средний сохранившийся диаметр прокородированной арматуры с доверительной вероятностью 0,95;

где n - число замеров;

d_i - выборочные значения диаметра (определяются вскрытием арматуры не меньше чем у 10 однотипных конструкций, в трех местах у каждой или не менее 5 измерений при обследовании одной конструкции);

S_{dk} - среднее квадратичное отклонение;

$t_{0,95}$ - коэффициент Стьюдента.

В случае, если оставшийся диаметр арматуры составляет менее 50% исходного, эти стержни рекомендуется в расчете не учитывать.

Пример определения коэффициента снижения площади арматуры: по проекту установлен диаметр 20 мм, были сделаны 5 замеров и получены следующие значения 19мм, 19,5 мм, 17 мм, 18 мм, 20 мм.

$$S_{dk} = \sqrt{\frac{(20-19)^2 + (20-19{,}5)^2 + (20-17)^2 + (20-18)^2 + (20-20)^2}{5-1}} = 1{,}89 \text{ мм}$$

Значение коэффициента Стьюдента $t_{0,95}$ принимается по таблице 2.

Таблица 2

n-1	2	3	4	5	6	7
t	2,920	2,353	2,132	2,015	1,943	1,895

$$\{\bar{d}_k\} = \frac{19+19{,}5+17+18+20}{5} - 2{,}132 \times \frac{1{,}89}{\sqrt{5}} = 16{,}9 \text{ мм}$$

$$K_d = \frac{20^2 - 16{,}9^2}{20^2} \times 100\% = 28{,}6\%$$

При выполнении поверочных расчетов снижение несущей способности нормальных сечений вследствие нарушения сцепления арматуры с бетоном из-за коррозии стали рекомендуется учитывать введением в расчетные формулы главы СНиП 2.03.01-84 коэффициента $K''_{из}$ (см. приложение 4).

a_{crc}, f - расчетная ширина раскрытия трещин и прогиб, вычисленные при фактических прочностных характеристиках бетона и арматуры, геометрических размерах с учетом коэффициентов $K_{из}$, $K'_{из}$, $K''_{из}$ приложение 4.

3. Примеры расчета усиления конструкций

3.1. Пример 1

Расчет усиления кирпичного простенка стальной обоймой

Требуется запроектировать усиление простенка в существующем жилом доме. Кладка простенков выполнена из глиняного кирпича пластического формования марки 75 на растворе марки 25. Размер сечения простенка 54х103 см?, высота 180 см; расчетная высота стены - 2,8 м (высота этажа). Кладка простенка выполнена с утолщенными швами низкого качества, в кладке имеются трещины в отдельных кирпичах и вертикальных швах на высоту до четырех рядов кладки. Имеющиеся повреждения кладки относятся к средней степени повреждения со снижением несущей способности до 25% (по приложению 1). По таблице 1 определяем необходимость усиления. При средней степени повреждения требуется усиление. По приложению 3 определяем коэффициент снижения несущей способно-

сти для неармированной кладки $K_{тр}$=0,75. На простенок действует вертикальное усилие, равное. 600 кН (60 тс), приложенное с эксцентриситетом 5 см по отношению к толщине стены. Вертикальное усилие "на простенок определяется от действия вышележащих конструкций до отметки верха простенка. Нагрузки от покрытия, перекрытия, собственного веса стены принимаются из курсового проекта по дисциплине «Конструкции городских зданий и сооружений». По архитектурным соображениям усиление кладки принимается посредством стальной обоймы из уголков рис. 1.1 (а).

Схема усиления кирпичного простенка.

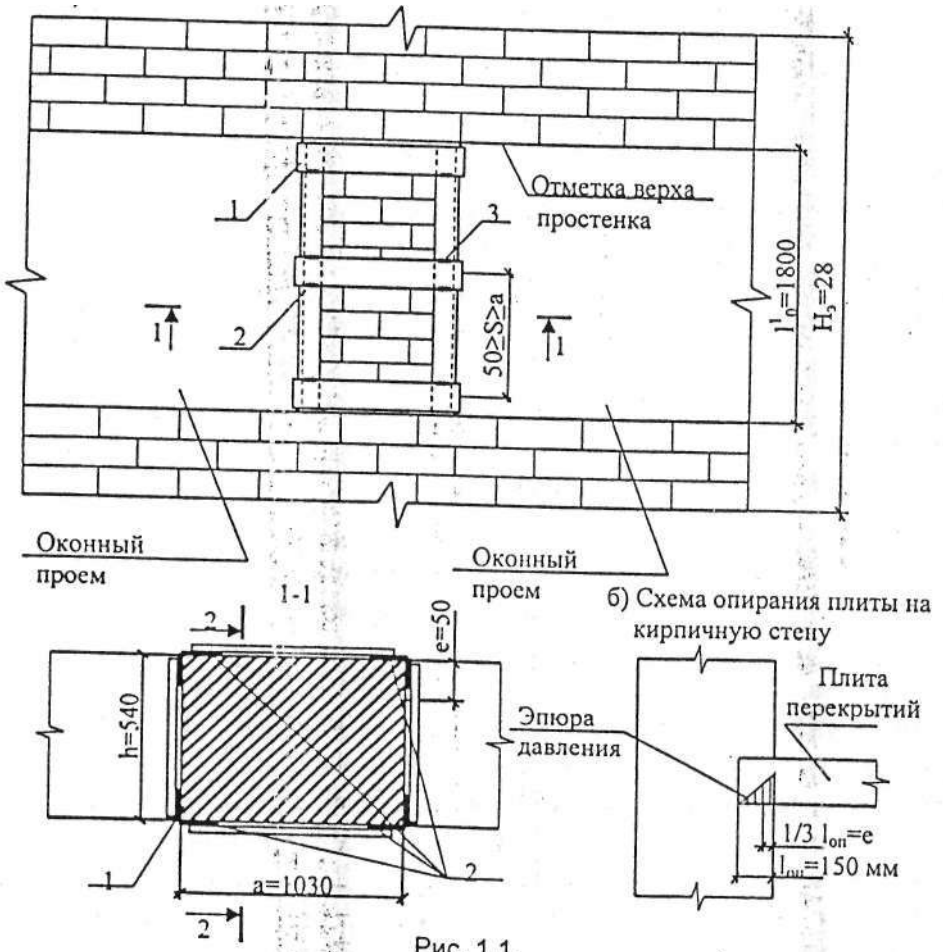

Рис. 1.1.

1 – планка сечением ст 35х5 до 60х12 мм²; 2 – уголки сечением от 40х5 до 60х12 мм²; 3 – сварка ручная электродуговая

Несущая способность простенка с учетом усиления обоймой и снижения несущей способности будет определятся в соответствии с [1, 2].

$$N = \psi\varphi_1\left(m_g m_k R + \eta\frac{2{,}5\mu}{1+2{,}5\mu}\times\frac{R_w}{100}\right)A + R_{sc}A'_s, \quad >$$

где $\psi = 1-\frac{2e_0}{h} = 1-\frac{10}{54} = 0{,}815$ коэффициент полноты эпюры давления, определяемый в зависимости от местной нагрузки (в частности от плит покрытий или перекрытий).

$$\varphi_1 = \frac{\varphi+\varphi_c}{2},$$

где φ - коэффициент продольного изгиба, определяемый в зависимости от гибкости элемента, λ_h

$$\lambda_h = \frac{l_0}{h} = \frac{280}{54} = 5{,}19,$$

где l_0 = $H_э$ = 2,8 м, а так же по упругой характеристике α=1000 по таблице 2 приложение 5, по таблице 1 приложения 5 определяем φ=0,98.

φ_c - коэффициент продольного изгиба для сжатой части, определяемый по фактической высоте элемента (в частности по фактической высоте простенка)

$$\lambda_h = \frac{l'_0}{h} = \frac{180}{54} = 3{,}33$$

по таблице 1 приложение 5 φ_c=0,99.

Окончательно коэффициент продольного изгиба равен:

$$\varphi_1 = \frac{0{,}98+0{,}99}{2} = 0{,}985.$$

R=1,1 МПа - расчетное сопротивление кладки сжатию, принимаемое по приложению 6;

$m_к$=$K_{тр}$ - коэффициент, учитывающий снижение прочности кладки (определяемый по приложению 3).

Для планок обоймы принимаем сталь класса AI с расчетным сопротивлением R_{sc}=43,0 МПа и R_{sw}=150 МПа определяемых по [2]; уголки обоймы конструктивно назначаем 4 уголка 50х50 мм с площадью одного уголка A_s=4,8 см², площадь всех уголков:

$$A'_s = 4\times 4{,}8 = 19{,}2 \text{ см}^2.$$

Коэффициент $\eta = 1 - \frac{4l_0}{h} = 1 - \frac{4 \times 5}{50} = 0{,}63$; коэффициент m_g=1 при h>30см.

Преобразуя условие несущей способности, имеем:

$$\eta \frac{2{,}5\mu}{1+2{,}5\mu} \times \frac{R_{sw}}{100} A = \frac{N}{\psi\varphi} - m_g m_k RA - R_{sc} A_s';$$

$$\frac{0{,}63 \times 2{,}5\mu}{1+2{,}5\mu} \times \frac{150 \times 10^3}{100} \times 0{,}54 \times 1{,}03 = \frac{600}{0{,}815 \times 0{,}985} - 1 \times 0{,}75 \times 1{,}1 \times 10^3 \times$$

$$\times 0{,}54 \times 1{,}03 - 43{,}0 \times 19{,}2 \times 10^{-4} \times 10^3$$

Отсюда определяем μ=0,258 %.

Если значение в правой части получится отрицательным, это говорит о том, что несущей способности уголков и кладки достаточно, а поперечные планки устанавливаются конструктивно. Принимаем расстояние между осями поперечных хомутов обоймы 35 см и определяем их сечение из условия:

$$\frac{V_{sk}}{V_k} 100 = 0{,}25\%$$

По формуле:

$$\mu = \frac{2A_s(h+b)}{hbs} 100;$$

$$0{,}25 = \frac{2A_s(54+103) \times 100}{54 \times 103 \times 35}$$

$$A_s = \frac{0{,}25 \times 1946}{314} = 1{,}55 \text{ см}^2.$$

Принимаем, в качестве поперечных хомутов полоску сечением 30х6 мм; A_s=1,8 см^2 (см. рис. 11 позиция 1).

По окончании расчета выполняется графическая часть, на которой показывается конструкция обоймы и спецификация на ее элементы.

3.2. Пример 2

Расчет сборного железобетонного фундамента
с учетом срока эксплуатации

Требуется обеспечить несущую способность железобетонного ленточного фундамента, в связи с увеличением проектной нагрузки вследствие надстройки мансардного этажа (рис. 2.1.). Фундамент расположен под внутренней несущей стеной толщиной 380 мм.

1. Сбор нагрузки на фундамент.

Сбор нагрузки на кровлю и перекрытия на 1 м^2 выполняют в табличной форме, таблицы 2.1, 2.2, 2.3, 2.4.

Таблица 2.1

Сбор нагрузки на кровлю, кН/м^2

Наименование нагрузки	Нормативное значение g_n	γ_n	γ_f	Расчетное значение g
I Постоянная 1. Кровля (металлическая) δхρ=0,006х78,5	0,471	0,95	1,05	0,470
2. Обрешетка δхρх0,8=0,025х5х0,8	0,101	0,95	1,1	0,105
3. Стропильные ноги 0,15х0,1х1х2х5	0,150	0,95	1,1	0,157
4. Утеплитель URSA δхρ=0,2х4,0	0,8	0,95	1,2	0,9
5. Пароизоляция	0,4	0,95	1,2	0,418
6. Подшивка δхρ=0,025х5	0,125	0,95	1,1	0,13
Итого:	1,935			2,084
II Временная Снеговая S_0*cosα=1,5*cos 16°	1,44		1,6	2,189
Всего:	3,375			4,273

Таблица 2.2

Сбор нагрузки на перекрытие мансардного этажа, кН/м^2

Наименование нагрузки	Нормативное значение g_n	γ_n	γ_f	Расчетное значение g
1 Постоянная 1. Конструкция пола -линолеум ПВХ бхр=0,006х18	0,108	0,95	1,2	0,123
- стяжка из легкого бетона В 35 0,02х18	0,36	0,95	1,2	0,410
- звукоизоляция	0,02	0,95	1,2	0,030
-ж/б плита 0,11х25	2,75	0,95	1,1	2,720
2. вес стоек 0,1х0,1х5	0,05	0,95	1,1	0,052
3. вес балок и подшивок	0,23	0,95	1,1	0,240
4. вес перегородок	1,37	0,95	1,3	1,692
Итого:	4,838			5,267
II Временная от людей	1,5		1,2	1,800
Всего:	6,336			7,067

Таблица 2.3

Сбор нагрузки на междуэтажное перекрытие, кН/м^2

Наименование нагрузки	Нормативное значение g_n	γ_n	γ_f	Расчетное значение g
I Постоянная 1. Конструкция пола -линолеум с теплоизоляционным слоем бхр=0,006х16	0,096	0,95	1,2	0,109
- цементно-песчаиая стяжка М 150 0,04х18	0,72	0,95	1,3	0,889
-звукоизоляция	0,02	0,95	1,2	0,030
-ж/б плита 0,11х25	2,75	0,95	1,1	2,720
2. вес перегородок	1,37	0,95	1,3	1,692
Итого:	4,956			5,440
II Временная от людей и оборудования	1,5		1 ,2	1,800
Всего:	6,456			7,240

Разница нагрузки на перекрытие верхнего этажа и междуэтажного заключается в нагрузке от конструкции мансарды (вес стоек) (см. рис. 2.1)

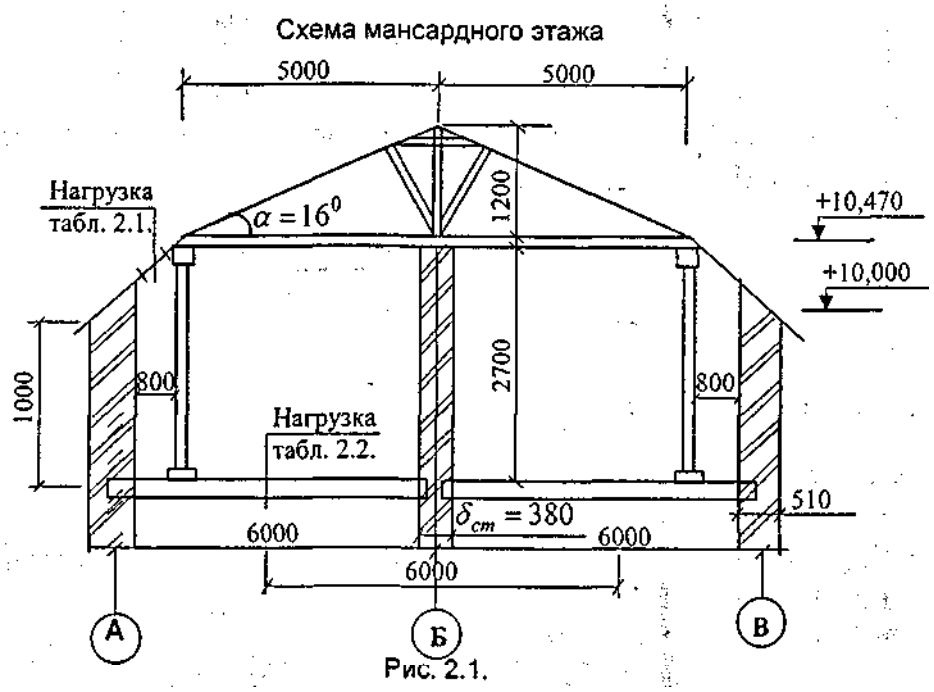

Рис. 2.1.

Таблица 2.4

Сбор нагрузки на перекрытие первого этажа, кН/м^2

Наименование нагрузки	Нормативное значение g_n	γ_n	γ_f	Расчетное значение g
I Постоянная 1. Конструкция пола - доски 0,032х5	0,16	0,95	1,1	0,167
-лаги (50х100 шаг700) 2х0,05х0,1х5	0,05	0,95	1,1	0,050
- утеплитель URSA 0,015х4	0,06	0,95	1,2	0,070
-ж/б плита 0,11х25	2,75	0,95	1,1	2,720
2. вес перегородок	1,37	0,95	1,2	1,562
Итого:	4,398			4,567
II Временная от людей и оборудования	1,5		1,2	1,800
Всего:	5,890			6,367

Расчетная схема участка под наружной стеной выбирается с учетом проемов. Ширина участка стены принимается от середины одного проема до середины другого проема (см. рис. 2.2.)

Сбор нагрузки от стены:

Расчетная схема участка стены

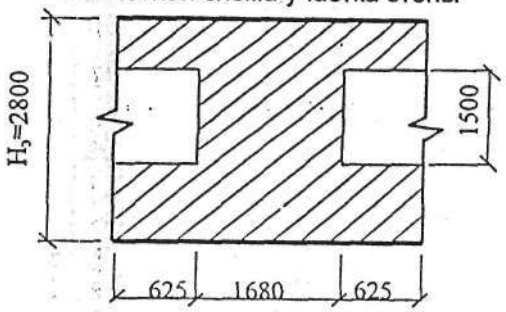

Рис. 2.2.

$$K_{ост} = \frac{A_{ост}}{A} = \frac{1,5(0,625+0,625)}{2,93\times 2,8} = 0,23,$$

где $A_{ост}$ - площадь остекления, м^2;

А - площадь участка стены, м^2;

$$N_{ст} = H_{ст}\rho_к\delta_{ст}(1-K_{ост})\times\gamma_f = 10,0\times 18\times 0,51\times(1-0,23)\times 1,1 = 70,686 \quad кН$$

где $H_{ст}$ - вся высота стены, м;

ρ=18 кН/м^2 - плотность кирпичной кладки;

Для расчета внутренней стены коэффициент остекления не требуется и нагрузка от стены равна:

$$N_{ст} = H_{ст}\times\rho_к\times\delta_{ст}\times\gamma_f = 10,47\times 18\times 0,38\times 1,1 = 78,784 \quad кН$$

; Нагрузка от фундамента:

$$N_ф = \delta_{ф.б.}h_{гл.зал.}\rho_б\gamma_f\gamma_n = 0,40\times 2,44\times 22\times 0,95\times 1,1 = 21,32 \quad кН$$

$h_{гл.зал.}$=2,44 м - глубина заложения фундамента.

$\rho_б$=22 кН/м^3 - пготность бетона.

Вся нагрузка на уровне подошвы будет равна:

- нагрузка от кровли $g_{тб}$*с, где с - ширина грузовой площади с=6 м (см. рис. 2)

  4,273х6=25,638 кН;
- нагрузка от перекрытия первого этажа $g_{тб2}$*с

  7,067х6=42,402 кН;
- нагрузка от междуэтажного перекрытия $g_{тб}$*с*т, где n - число этажей без учета первого и верхнего этажей, для пятиэтажного здания n=4.

  7,240х6х4=173,760 кН;

- нагрузка от перекрытия первого этажа $g_{тб4}$*с

  6,367х6=38,202 кН;
- от стены 78,784 кН;
- от фундамента 21,320 кН.

Полная нагрузка равна N=380,106 кН.

Ширину подошвы фундамента определяем по нормативной нагрузке, поэтому расчетную нагрузку делим на γ_f=1,15 (среднее значение):

$$N_n = \frac{380,106}{1,15} = 330,567 \quad кН$$

Требуемая ширина подошвы фундамента после реконструкции будет равна:

$$b = 1,05\frac{N_n}{R_0 - \gamma\times H_1},$$

где N_n - нормативная нагрузка по сечению;

R_0 - расчетное сопротивление грунта R_0=0,2 МПа - для суглинков;

1,05 - используется только при расчете внецентренно нагруженных стен. Учитываем возникновение изгибающего момента, при монтаже плит.

γ=20 кН/м^3 - вес грунта на уступах фундамента;

H_1=0,14 м - толщина пола подвала на уступах фундамента (см. рис. 2.3.)

$$b_{тр} = 1,05\frac{330,567}{0,2\times 10^3 - 20\times 0,14} = 1,68 \text{ м}$$

Фактическая ширина подошвы фундамента составляет 1,6 м, что недостаточно для реконструкции.

При эксплуатации здания свыше 20 лет происходит уплотнение грунта, что приводит к повышению несущей способности основания. Для определения значения расчетного сопротивления грунта с учетом уплотнения необходимо определить коэффициент m по таблице 2.5

Таблица 2.5

Рекомендуемые значения коэффициента m:

P_0/R_0	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	
m	1,5	1,45	1,4	1,35	1,3	1,25	1,2	1,15	1,1	1,05	

где $P_0 = \frac{380,106}{1,68 \times 1} = 226,3\ кН/м^2 = 0,23\ МПа$ - фактическое давление на грунт на момент реконструкции;

$\frac{P_0}{R_0} = \frac{0,23}{0,20} = 1,15$ по таблице 2,5 определяем m=1,5.

Для определения значения расчетного сопротивления грунта с учетом уплотнения $R_{упл}$ помимо коэффициента $m=f(P_0/R_0)$, (таблица 2.5), вводится коэффициент $k=f(S_R/S_u)$ (таблица 2.6), зависящий от отношения величины расчетной осадки при давлении равному расчетному сопротивлению R_0, к предельной средней осадке, регламентируемой приложением к СНиП 2.02.01-83.

Таблица 2.6

Значения коэффициента k

Грунты основания (независимо от влажности, плотности)	(S_R/S_U)x100%	
	20%	70%
Пески крупные и средние	1,4	1,0
То же мелкие	1,2	1,0
То же пылеватые	1,1	1,0
Связные грунты	1.2	1,0

где S_R - осадка после реконструкции;

S_u - осадка до реконструкции.

Для заочной форм обучения коэффициент k можно не учитывать.

С учетом коэффициента уплотнения:

$$R_y = R_0 m = 0,2 \times 1,5 = 0,3\ кН/м^2$$

Требуемая ширина подошвы с учетом уплотнения будет равна:

$$b_{тр} = 1,05 \frac{330,567}{0,3 \times 10^3 - 20 \times 0,14} = 1,17\ м < 1,8\ м.$$

Таким образом, усиления фундамента не требуется.

Если здание эксплуатируется менее 20 лет или лабораторные исследования грунтов не показали повышения расчетного сопротивления грунта, тогда необходимо усилить фундамент. Вариант усиления приведен на рис. 2.3.

Устройство железобетонной обоймы

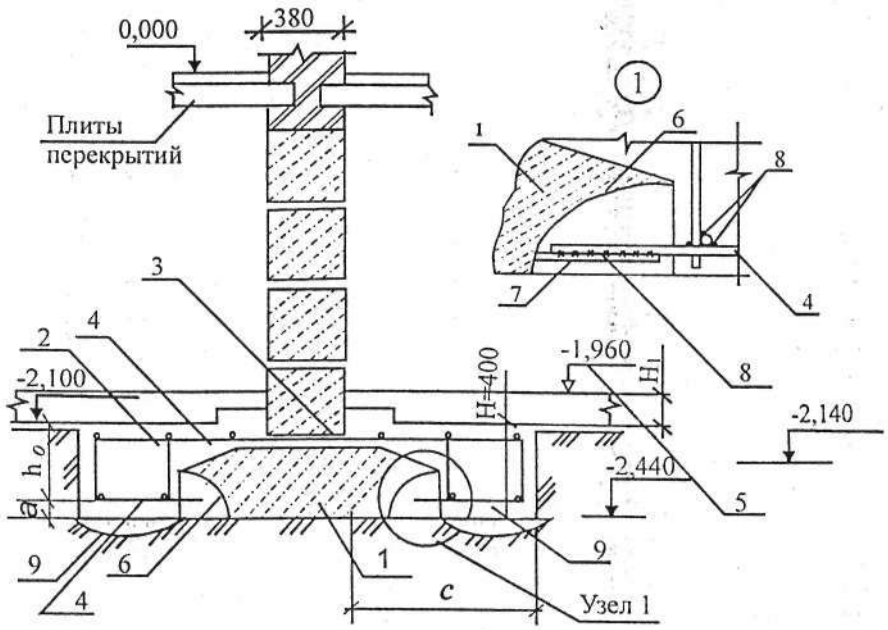

Рис. 2.3

1 – усиливаемый фундамент; 2 – железобетонная обойма; 3 – отверстия в швах между блоками для установки рабочей арматуры; 4 – основная рабочая арматура усиления; 5 – отметка пола подвала; 6 – сколотая поверхность бетона; 7 – выпуски арматуры в подушке; 8 – сварка; 9 – зоны уплотненного грунта.

При расчете обоймы подбирается арматура позиции 4 по следующей методике:

- изгибающий момент, действующий в подошве, равен

$$M = 0,5 p_0 c^2 = 0,5 \times 226,3 \times 0,64^2 = 46,3\ кН \times м;$$

$$c = \frac{168 - 40}{2} = 64\ см;$$

- требуемая площадь арматуры равна

$$A_s = \frac{M}{R_s \times \eta \times h_0};$$

h_0=h-a=40-3=37 см;

где h=40 см - высота фундаментной подушки;

a=3,0 см - толщина защитного слоя, при наличии бетонной подготовки под подушками фундамента;

η=0-9;

R_s=280 МПа (по таблице 22 [3])

$$A_s = \frac{46,3}{280 \times 10^3 \times 0,9 \times 0,37} = 4,9 \times 10^{-4}\ м^2 = 4,9\ см^2$$

С шагом 20 см на 1 м длины фундаментной подушки устанавливается 5 стержней. По сортаменту приложения 6 подбираем ø 12 AI с $A_s^{ф}$=5,65 $см^2 > A_s$. Вся остальная арматура назначается конструктивно: продольная ø 8 AI, поперечная ø 6 AI. Класс бетона усиления должен быть на одну ступень выше класса бетона фундамента. При отсутствии данных рекомендуется принять класс бетона В20.

4. Оформление курсового проекта

В состав курсового проекта по разделу усиление конструкций входит:

1. Пояснительная записка, выполненная на формате А4, со стандартным титульным листом. Пояснительная записка должна включать в себя следующие пункты:
   - содержание с указанием страниц;
   - введение, где дается краткая характеристика: реконструируемого здания (размеры в плане, этажность, высота этажа, наличие подвала и мансарды и т.д.) до реконструкции и после реконструкции, его конструкций (стен, фундаментов и перекрытий), а так же природно-климатические условия в которых расположено реконструируемое здание;
   - техническое состояние конструкций реконструируемого здания с описанием дефектов и повреждений фундаментов, стен и перекрытий;
   - расчеты по определению остаточной несущей способности;
   - расчеты по усилению конструкций;
   - вывод;
   - список литературы.

Пояснительная записка может быть оформлена на компьютере или вручную. При оформлении вручную титульный лист выполняется черной пастой строительным шрифтом.

2. Графическая часть выполняется на формате А2 или двух форматах А3 в ручном или компьютерном исполнении.

   В графической части показывают:
   - схему расположения элементов усиливаемых конструкций с указанием проверочных сечений;
   - проверочные сечения;
   - конструкцию усиления;
   - узлы;
   - спецификацию на устанавливаемые элементы;
   - рекомендации по устройству усиления.

   Объем и состав графической части согласовывается с преподавателем.

Литература

1. Строительные нормы и правила: СНиП 11-22-81. Каменные и армокаменные конструкции. Введ. 01.01.83. - М.:ГПЦПП, 1995-40 с.
2. Мальганов А.Н.. Оценка состояния и усиления строительных конструкций реконструируемых зданий / А.Н. Мальганов, В.С. Плевков, А.Н. Полищук. - Томск: Томский ЦНТИ, 1991 - 309 с.
3. Строительные нормы и правила: СНиП 2.03.01-84*. Бетонные и железобетонные конструкции.-Введ. 01.01.86. - М.:ГПЦПП, 1992. - 76 с.
4. Санжировский Р.С. Усиление при реконструкции зданий и сооружений. Устройство и расчеты усилений зданий и сооружений / Р.С. Санжировский, Д.О Астафьев., В.М. Улицкий / СПб. государственный архитектурно-строительный университет- СПб., 1998. -637 с.
5. Банков В.Н. Железобетонные и каменные конструкции / В.Н. Байков, Э.Е. Сигалов. - М.: Стройиздат, 1985.-728 с.
6. УткинВ.О. Несущая способность и надежность строительных конструкций /В.С. Уткин, Л.В. Уткин. - Вологда: ВоГТУ, 2000. - 152 с.

Приложение 1

Оценка степени повреждения каменных конструкций

Степень повреждения	Снижение несущей способности, %	Характерные виды повреждения	Рекомендации по устранению повреждений
1	2	3	4
Слабая	До 15	Размораживание и выветричание кладки, отслоение облицовки на глубину до 15% толщины. Огневое повреждение кладки стен и столбов при пожаре на глубину не более 0,5 см (без учета штукатурки). Вертикальные и косые трещины (независимо от длины и величины раскрытия), пересекающие не более двух рядов кладки	Поверочный расчет несущей способности конструкций. Временных усилений не производить, если расчетом подтверждена достаточная их несущая способность.
Средняя	До 25	Размораживание и выветривание кладки, отслоение облицовки на глубину до 25% толщины. Вертикальные и косые трещины в несущих стенах и столбах на высоту не более четырех рядов кладки. Наклоны; и выпучивание стен и фундаментов в пределах этажа не более чем на 1/6 их толщины. Образование вертикальных трещин между продольными и поперечными стенами: разрывы или выдергивание отдельных стальных связей и анкеров крепления стен к колоннам и перекрытиям. Местное (краевое) повреждение кладки на глубину до 2 см под опорами ферм, балок, прогонов и перемычек в виде трещин и лещадок; вертикальные трещины по концам опор, пересекающие не более двух рядов кладки. Смещение плит перекрытий на опорах не более 1/5 глубины заделки, но не более 2 см. Огневое повреждение при пожаре кладки армированных и неармированных стен и столбов на глубину до 2 см (без штукатурки)	
Сильная	До 50	Большие обвалы в стенах, размораживание и выветривание кладки на глубину до 40% толщины. Вертикальные и косые трещины (исключая температурные и осадочные) в несущих стенах и столбах на высоту не более восьми рядов кладки. Наклоны и выпучивание стен в пределах этажа на 1/3 их толщины и более. Смещение (сдвиг) стен, столбов и фундаментов по горизонтальным швам или косой штробе. Отрыв продольных стен от поперечных в местах их пересечения, разрывы или выдергивание анкеров и стальных связей, крепящих	Капитальное восстановление производится по проекту. При временном усилении - установка дополнительных стоек, упоров, расчалок, стяжек

Продолжение таблицы

1	2	3	4
		стены к колоннам и перекрытиям. Повреждение кладки под опорами ферм, балок и перемычек в виде трещин, раздробления камня или смещения рядов кладки по горизонтальным швам на глубину более 2 см, образование вертикальных или косых трещин, пересекающих до четырех рядов кладки. Смещение плит перекрытий на опорах более 1/5 глубины заделки в стене. Огневое повреждение кладки стен и столбов при пожаре достигает 5-6 см	
Полная	Свыше 50 или при полной потере несущей способности конструкции	Разрушение отдельных конструкций и частей здания. Размораживание и выветривание кладки на глубину 50% толщины стены и более	Конструкция подлежит разборке. Ограждение зоны аварийных конструкций.

Приложение 2

Оценка степени повреждения железобетонных конструкций

Степень юврежцсния	Снижение несущей способности, %	Характерные виды повреждения	Рекомендации по устранению повреждений
1	2	3	4
Слабая	До 15	Состояние поверхности бетона конструкции незначительно отличается от неповрежденных конструкций. Защитный слой бетона откалывается с трудом по углам на глубину до 10 мм; при оценке прочности бетона зубилом остается неглубокий след, звук звонкий, при царапании остаются малозаметные' штрихи. При температурном воздействии изменение цвета бетона незначительно. Температурно-усадочные трещины на поверхности отсутствуют.	Проверочный расчет несущей способности конструкций. Если расчетом подтверждается достаточная несущая способность конструкции - временных усилений не производить. Восстановление поврежденного защитного слоя бетона
редняя	До 25	Поверхность бетона конструкции покрыта сеткой	Проверочный рас-

Продолжение таблицы

1	2	3	4
		неглубоких температурно-усадочных трещин, защитный слой бетона при простукивании молотком откалывается только по углам на глубину до 20 мм. При определении прочности бетона зубилом остается заметный след на поверхности бетона. При температурном воздействии цвет бетона изменяется незначительно (до розоватого оттенка). Прогиб статически определимой конструкции не превышает предельно допустимого.	чет несущей способности конструкций. • Временное усиление конструкций. Восстановление повреждения и нарушенного защитного слоя бетона
Сильная	До 50	На поверхности бетона имеются глубокие трещины с шириной раскрытия до 1 мм. Защитный слой бетона при легком простукивании молотком отслаивается на глубину более 30 мм. При определении прочности бетона зубило легко вбивается в бетон на глубину до 10 мм. При ударе звук бетона глухой. Прочность бетона конструкции снижается до 50% от первоначальной. При температурном воздействии цвет бетона сильно изменяется (до белого). Прогиб статически определимой конструкции превышает предельно допустимый в 2-4 раза. Выпучивание сжатой арматуры. Смещение и выпучивание конструкции.	Капитальное восстановление конструкции (по проекту). Ограждение зоны поврежденных конструкций. Временное крепление конструкций.
Полная	Свыше 50 или при полной потере несущей способности конструкции	В конструкции имеются трещины с шириной раскрытия 1...5 мм, трещины в сжатой зоне (раздавливание бетона), трещины в опорных узлах (нарушающие анкеровку рабочей арматуры). Остаточные прогибы конструкции в 5... 10 раз превышают предельно допустимые. При простукивании бетона звук глухой, зубило легко вбизается в бетон на глубину до 20 мм. Оголение арматуры, выпучивание сжатой арматуры, разрыв растянутой арматуры. Потеря устойчивости и выпучивание сжатых элементов. Нарушение сцепления арматуры с бетоном. При температурном воздействии следы огневой эррозии на глубину более 30 мм,	Разборка аварийных конструкций. Ограждение зоны аварийных конструкций. Усиление не производят.

Приложение 3

Коэффициенты снижения несущей способности $K_{тр}$ кладки стен, столбов и простенков, поврежденных вертикальными трещинами, при стабилизации развития, трещин и деформации конструкций

№ п/п	Характер повреждения кладки стен, столбов и простенков	$K_{тр}$ для кладки	
		неармированной	армированной
1	Трещины в отдельных камнях	1	1
2	Волосяные трещины, пересекающие не более 2-х рядов кладки, длиной 15-18 см	0,9	1
3	То же, при пересечении не более четырех рядов кладки длиной до 30-35 см при количестве трещин не более трех на 1 м ширины (толщины) стены, столба или простенка.	0,75	0,9
4	То же, при пересечении не более восьми рядов кладки длиной до 60-65 см при количестве трещин не более четырех на 1 м ширины (толщины) стены, столба или простенка	0,5	0,7
5	То же, при пересечении не более восьми рядов кладки длиной более 60-65 см (расслоение кладки) при количестве трещин более четырех на 1 м ширины простенков, стен и столбов	0	0,5

Примечание: несущие столбы сечением 0,64х0,64 м и менее при наличии повреждений, указанных в пунктах 3,4 и 5 таблицы 1, должны усиливаться независимо от результатов расчета.

Приложение 4

Характеристика состояния конструкций и расчетные коэффициенты

Категория состояния и признаки конструкций					
Категория состояния конструкций	Признаки		$к_{из}$	$к'_{из}$	$к''_{из}$
	Визуальное обследование	Детальное (инструментальное) обследование			
Слабая степень повреждения. Отсутствуют видимые дефекты и повреждения, свидетельствующие о снижении несущей способности и эксплутационной пригодности конструкций; необходимости в ремонтно-восстано вите льных работах на момент обследования нет	На поверхности бетона видимых дефектов и повреждений нет или имеются отдельные раковины, выбоины, волосные трещины; антикоррозийная защита закладных деталей не нарушена; поверхность арматуры при вскрытии чистая; глубина нейтрализации бетона не превышает половины топщины защитного слоя; ориентировочная прочность бетона не ниже проектной	Прочность бетона не ниже проектной; скорость ультразвуковых (УЗВ) волн более 4 км/с; на отдельных участках (не более 20% общего числа замеренных) величина защитного слоя бетона, меньше проектной до 20%, и марка по водонепроницаемости на одну ступень; величина прогиба к ширина раскрытая трещин не превышает допустимую по нормам; расчетное сопротивление арматуры составляет не менее, чем 0,95 величины, принятой нормами для соответствующего класса; потери площади сечения рабочей арматуры нет.	1	1	1
Средняя степень повреждения. Отсутствуют видимые дефекты и повреждения, свидетельствующие о снижении несущей	Антикоррозийная защита ж/б элементов имеет частичные повреждения; на отдельных участках мокрые или масляные пятна	Прочность бетона основного сечения элемента (за пределами защитного слоя бетона и в сжатой зоне) не ниже проектной; скорость УЗВ 3-4 км/с			

способности и эксплутационной пригодности конструкции; защитные свойства бетона по отношению к арматуре на отдельных участках исчерпаны; требуется их восстановление, устройство и восстановление гидроизоляции и антикоррозийной защиты	высолы, на отдельных участках в местах с малой величиной защитного слоя проступают следы коррозии распределительной арматуры или хомутов; коррозия рабочей арматуры отдельными точками и пятнами, язв и пластинок ржавчины нет; антикоррозийная защита закладных деталей не нарушена; глубина нейтрализации бетона не превышает толщины защитного слоя; изменен цвет бетона вследствие пересушивания; местами отслоение бетона при простукивании; шелушение граней и ребер конструкций, подвергшихся замораживанию; ориентировочная прочность бетона не ниже проектной	расчетные сопротивления арматуры составляют не менее 0,95 величины, принятой действующими нормами для соответствующего класса; потеря площади сечения рабочей ненапрягаемой арматуры и закладных деталей вследствие коррозии не превышает 5%	0,9	0,95	0,9
Сильная степень повреждения Существуют повреждения, свидетельствующие о снижении несущей способности и эксплутационной пригодности конструк-	Пластинчатая ржавчина на стержнях оголенной арматуры о зоне продольных трещин или на закладных деталях, трещины в растянутой зоне бетона, превышающий их	Прочность бетона основного сечения элемента ниже проектной; скорость УЗВ менее 3 км/с; потеря площади сечения рабочей арматуры и закладных деталей вследствие коррозии			

Продолжение таблицы

ции, но на момент обследования не угрожающих безопасности работающих и обрушению: требуется усиление	допустимое раскрытие; бетон в растянутой зоне на глубине защитного слоя между стержнями арматуры легко крошится; снижение ориентировочной прочности бетона в сжатой зоне изгибаемых элементов до 30%; провисание отдельных стержней распределительной арматуры; выпучивание хомутов; разрыв отдельных из них; уменьшенная против требований норм проекта площадь опиракия сборных элементов	превышает 5%; ширина раскрытия трещин, вызванная эксплутационными воздействиями на уровне арматуры, превышает допустимую по действующим нормам; трещины в сжатой зоне и в зоне главных растягивающих напряжений; прогибы элементов вызванные эксп лута ционными воздействиями, превышают допустимые более чем на 30% :	0.8	0,9	0,8

Приложение 5

Таблица 1

Коэффициент продольного изгиба φ

Гибкость		Коэффициент продольного изгиба φ при упругих характеристиках кладки α						
λ_h	λ_i	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
В	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	-

Продолжение таблицы 1

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	0,03	0,05	-
54	187	0,13	0,12	0,1	0,08	0,06	0,04	-

Примечание:

1. Коэффициент φ при промежуточных величинах гибкостей определяется по интерполяции.
2. Коэффициент φ для отношений λ_h превышающих предельные (пп. 6.16-6.20), следует принимать при определении φ_c (п. 4.7) в случае расчета на внецентренное сжатие с большими эксцентриситетами.
3. Для кладки с сетчатым армированием величины упругих характеристик, определяемые по формуле (4), могут быть не менее 200.

Таблица 2

Вид кладки	Упругая характеристика α				
	При марках раствора			При прочности раствора	
	25-200	10	4	0,2 (2)	нулевой
1. Из крупных блоков, изготовленных из тяжелого и крупнопористого бетона на тяжелых заполнителях и из тяжелого природного камня (γ>1800кг/м^3)	1500	1000	750	750	500
2. Из камней, изготовленных из тяжелого бетона, тяжелых природных камней и бута	1500	1000	750	500	350
3. Из крупных блоков, изготовленных из бетона на пористых заполнителях и поризованного, крупнопористого бетона на легких заполнителях, плотного силикатного бетона и из легкого природного камня	100	750	500	500	350
4. Из крупных блоков, изготовленных из ячеистых бетонов вида:					
А	750	750	500	500	350
Б	500	500	350	350	350
5. Из камней ячеистых бетонов вида:					
А	750	500	350	350	200
Б	500	350	200	200	200
6. Из керамических камней	1200	1000	750	500	350

Продолжение таблицы 2

7. Из кирпича глиняного пластического прессования полнотелого и пустотелого, из пустотелых силикатных камней, из камней, изготовленных из бетона на пористых заполнителях и поризованного, из легких природных камней	1000	750	500	350	200
8. Из кирпича силикатного полнотелого и пустотелого	750	500	350	350	200
9. Из кирпича глиняного полусухого прессования полнотелого и пустотелого	500	500	350	350	200

Примечания:

1. При определении коэффициентов продольного изгиба для элементов с гибкостью l_0/i 28 или отношением l_0/h 8 (см. п. 4.2) допускается принимать величины упругой характеристики кладки иэ кирпича всех видов как из кирпича пластического прессования.
2. Приведенные в таблице 15 (пп. 7-9) значения упругой характеристики а для кирпичной кладки распространяются на виброкирличные панели и блоки.
3. Упругая характеристика бутобетона принимается равной α=2000.
4. Для кладки на легких растворах значения упругой характеристики а следует принимать по таблице 15 с коэффициентом 0,7,
5. Упругие характеристики кладки из природных камней допускается уточнять по специальным указаниям составленных на основе результатов экспериментальных исследований и утвержденным в установленном порядке.

Приложение 6

Расчетное сопротивление R

	Расчетные сопротивления R, МПа (кгс/см^2), 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 прочности раствора	
	200	150	100	75	50	25	10	4	0,2 (2)	нулевой
300	3,9 (39)	3,6 (36)	3,3 (33)	3,0 (30)	2,8 (28)	2,5 (25)	2,2 (22)	1,8 (18)	1,7(17)	1,5(15)
250	3,6 (36)	3,3 (33)	3,0 (30)	2,8 (28)	2,5 (25)	2,2 (22)	1,9 (19)	1,6 (16).	1,5(15)	1,3(13)
200	3,2 (32)	3,0 (30)	2,7 (27)	2,5 (25)	2,2 (22)	1,8 (18)	1,6 (16)	1,4 (14)	1,3(13)	1,0(10)

Продолжение таблицы 6

150	2,6 (26)	2,4 (24)	2,2 (22)	2,0 (20)	1,8 (18)	1,5 (15)	1,3 (13)	1,2 (12).	1,0(10)	0,8(8)
125		2,2 (22)	2,0 (20)	1,9 (19)	1,7 (17)	1,4 (14)	1,2 (12)	1,1 (11)	0,9 (9)	0,7(7)
100		2,0 (20)	1,0 (18)	1,7 (17)	1,5 (15)	1,3 (13)	1,0 (10)	0,9 (9)	0,8 (8)	0,6 (6)
75			1,5 (15)	1,4 (14)	1.3 (13)	1,1 (11)	0,9 (9)	0,7 (7)	0,6 (6)	0,5 (5)
50				1,1 (11)	1,0 (10)	0,9 (9)	0,7 (7)	0,6 (6)	0.5 (5)	0,35 (3,5)
35				0,9 (10)	0,8 (8)	0,7 (7)	0,6 (6)	0,45 (4,5)	0,4 (4)	0,25 (2,5)

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 и 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 выравниваем и уплотнением раствора рейкой. В проекте указывается марка раствора для обычной кладки и для кладки повышенного качества.

Содержание

1. Цель и задачи дисциплины. Ее место в учебном процессе. 3
2. Содержание дисциплины 3
   2.1. Наименование тем, их содержание з
   2.2. Тематика практических занятий 5
   2.3. Курсовой проект, его характеристика 5
      2.3.1. Общие сведения 5
      2.3.2. Методика выполнения расчетной части курсового проекта 6
3. Примеры расчета усиления конструкций 11
   3.1. Пример 1. Расчет усиления кирпичного простенка стальной обоймой 11
   3.2. Пример 2. Расчет сборного железобетонного фундамента с учетом срока эксплуатации 15
4. Оформление курсового проекта 22
   Приложение 1 24
   Приложение 2 25
   Приложение 3 27
   Приложение 4 28
   Приложение 5 30
   Приложение в 32
   Приложение 7 34

Приложение 7

Сортамент арматуры

	Расчетная площадь поперечного сечения										Масса, 1 м, кг	Арматура								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		Стержневая классов						Проволочная классов		
												А I	А II	А III	А IV	А V	А VI	Вр I	В II	Вр II
3	0,071	0,14	0,21	0,28	0.35	0,42	0,49	0,57	0,64	0,71	0,055	-	-	-	-	-	-	X	-	-
4	0,126	0,25	0,36	0,50	0,63	0,76	0,88	1,01	1,13	1,26	0,098	-			-	-	-	X	X	-
5	0.1 96	0,39	0,59	0,79	0,98	1,18	1,37	1.57	1,77	1,96	0,154							X	X	X
6	0,283	0,57	0,86	1,13	1,42	1,7	1,98	2,26	2,55	2,83	0,222	X	-	X		-	-	-	X	X
7	0,385	0,77	1,15	1,54	1,92	2,31	2,69	3,08	3,46	3,85	0,302	-	-	-	-	-	-	-	X	X
8	0,503	1,01	1,51	2,01	2,51	3,02	3,52	4,02	4,53	5,03	0,395	X	-	X	-	-	-	-	X	X
10	0,789	1,57	2,36	3,14	3,93	4,71	5,5	6,28	7,07	7,85	0,617	X	X	X	X	X	X	-	-	-
'12	1,131	2,26	3,39	4,52	5,65	6,79	7,92	9,05	10,18	11,31	0,888	X	X	X	X	X	X	-	-	-
14	1.539	3,08	4,62	6,16	7.69	9,23	10,77	12,31	13,85	15,39	1,208	X	X	X	X	X	X		-	
16	2,011	4,02	6,03	8,04	10,05	12,06	14,07	16,08	18,1	20,11	1,578	X	X	X	X	X	X	-	-	-
18	2,545	5,09	7,63	10,18	12,72	15.27	17,81	20,36	22,9	25,45	1,998	X	X	X	X	X	X	-	-	-
20	3,142	6,28	9,41	12,56	15,71	18,85	21,99	25,14	28,28	31,42	2,466	-	X	X	X	X	X	-	-	-
22	3,801	7,60	11,4	15,2	19	22,81	26,61	30,41	34,21	38,01	2,984	X	X	X	X	X	X	-	-	-
25	4,909	9,82	14,73	19,63	24,54	29,45	34,36	39,27	44,13	49,09	3,853	-	X	X	X	X	X	-	-	-
28	6,158	12,32	18,47	24,63	30,79	36,95	43,1	49,26	55,42	61,58	4,834	-	X	X	X	X	X	-	-	-
32	8,042	16,08	24,13	32,17	40,21	48,25	56.3	64,34	72,38	80,42	6,313	-	X	X	X	X ,	X	-	-	-
36	10.18	20,36	30,54	40,72	50,9	61,08	71,26	81,44	91,62	101,8	7,990	-	-	X	-	-	-	-..	,-	-
40	12,56	25,12	37,68	50,24	62,8	75,36	87,92	100.48	113,04	125,6	9,805	-	-	X		-	-	-	-	-

Примечание. Значком «х» отмечены прокатываемые диаметры.