

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич
Должность: ректор
Дата подписания: 17.04.2023 15:42:51
Уникальный программный ключ:
9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781957ba730df2374d1c67c0ce57668066

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра экспертизы и управления недвижимостью, горного дела

Проректор по учебной работе
О.Г. Доктионова
«М» ОУ

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
О.Г. Доктионова
2023

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА ОБЪЕКТОВ
НЕДВИЖИМОСТИ

Методические указания по выполнению курсового проекта для
студентов направления подготовки 08.03.01 «Строительство»

Курск 2023

Рецензент

Доктор экономических наук, доцент Бредихин В.В.

Техническая экспертиза объектов недвижимости [Текст]: методические рекомендации по выполнению курсового проекта по дисциплине «Техническая экспертиза объектов недвижимости» для студентов направления подготовки 08.03.01 «Строительство» Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Н.В. Бредихина.- Курск, 2023.-41 с.: табл. 3. Библиогр.: с. 41.

Содержит основные сведения о правилах выполнения и оформления курсового проекта по дисциплине «Техническая экспертиза объектов недвижимости».

Методические указания соответствуют требованиям программы, утвержденной на заседании кафедры Экспертизы и управления недвижимостью, горного дела протокол № 6 от «14» марта 2023 года.

Предназначены для студентов направления подготовки (специальности) 08.03.01 Строительство.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать

формат 60x84 1/16

Усл. Печ. Лист

Уч.-изд.л. Тираж 100экз. Заказ 266 Бесплатно

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	4
1. СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА	4
1.1. Содержание и последовательность выполнения пояснительной записки	5
1.2. Объем и содержание графической части проекта	6
2. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛОВ	7
2.1. Компоновка монолитного перекрытия	7
2.2. Расчет и конструирование монолитной плиты	9
2.3. Компоновка монолитного перекрытия	13
2.4. Расчет колонны	13
2.5. Расчет и конструирование фундамента	14
3. ОЦЕНКА НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ	18
3.1. Расчет стены на местное сжатие (смятие) кладки	18
3.2. Поверочные расчеты несущей способности	19
4. ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА	21
4.1. Методические основы анализа эксплуатационной надежности и безопасности несущих конструкций	23
4.2. Анализ принципов технической экспертизы железобетонных конструкций	28
4.3. Правила поверочных расчетов железобетонных конструкций	30
4.4. Формирование правил технической эксплуатации железобетонных и каменных конструкций	31
4.4.1. Фундаменты и подвальные помещения	32
4.4.2. Несущие конструкции каркасов зданий	34
4.4.3. Перекрытия	35
4.4.4. Стеновые ограждающие конструкции	36
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	401

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Техническая экспертиза объектов недвижимости» является важной частью подготовки по специальности «Экспертиза и управление недвижимостью».

Будущему специалисту необходимы знания в области конструкций зданий различного назначения:

- о материалах, применяемых для данных конструкций;
- об основных принципах расчета и конструирования простых железобетонных и каменных конструктивных элементов зданий;
- о правилах оценки возможностей дальнейшего использования конструкций с учетом дефектов и эксплуатационных повреждений и соответствующих затрат.

Цель выполнения курсового проекта – изучение основ проектирования и оценки несущих конструкций на примере железобетонных и каменных элементов зданий.

Курсовой проект выполняется по заданию с индивидуальными параметрами конструктивной схемы здания, нагрузок и материалов; составом обязательных разделов пояснительной записки, чертежей графической части, информационных ресурсов.

В настоящих методических рекомендациях изложены содержание и порядок проектирования элементов конструкций на примере многоэтажного производственного здания с неполным каркасом, основы поверочных расчетов и правил технического менеджмента при эксплуатации зданий.

1. СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект многоэтажного промышленного здания с неполным каркасом состоит из пояснительной записки объемом до 50 страниц текста с обоснованиями, расчётами и графической части в объеме до 8 листов чертежей форматом А3 и А4.

1.1. Содержание и последовательность выполнения пояснительной записки

Компоновка монолитного перекрытия.

- Выбор конструктивного решения перекрытия.
- Назначение размеров плиты, второстепенной и главной балок, колонны.

Проектирование монолитной плиты.

- Назначение расчетной схемы и определение расчетных нагрузок на плиту.
- Статический расчет плиты.
- Расчет рабочей арматуры.
- Конструирование плиты.

Компоновка монолитного перекрытия.

- Разработка схемы расположения монолитных конструкций и узлов сопряжения.

Расчет колонны.

- Назначение расчетной схемы и определение нагрузок на колонну.
- Расчет арматуры колонны.

Проектирование фундамента.

- Определение нагрузок на фундамент.
- Определение габаритов фундамента.
- Расчет фундамента на продавливание, расчет арматуры подошвы фундамента.
- Конструирование фундамента.

Оценка несущей способности и поверочный расчет каменных конструкций.

Основы технического обслуживания конструкций.

1.2. Объем и содержание графической части проекта

Марки рабочих чертежей, выполняемых студентом в рамках курсового проекта, приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Перечень чертежей курсового проекта

№ листа	Наименование рабочих чертежей	Масштаб
1 лист	<i>Лист марки КЖ-01, формат А3</i>	
	- План монолитного перекрытия над подвалом с лестничным проемом, маркировкой элементов - Фрагмент плана перекрытия со схемой армирования. - Разрезы плиты. - Спецификация плиты.	М 1:200 М 1:100 М 1:20
2 лист	<i>Лист марки КЖ-02, формат А3</i>	
	- Схема расположения элементов монолитных конструкций перекрытия и каркаса с лестничным проемом. - Узлы сопряжения элементов. - Спецификация к схеме расположения.	М 1:200 М 1:100 М 1:20
3 лист	<i>Лист марки КЖ-03, формат А3</i>	
	- Схема армирования главной балки - Разрезы, узлы - Спецификация	М 1:200 М 1:100 М 1:20
4 лист	<i>Лист марки КЖ-04, формат А3</i>	
	- Виды, разрезы, сечения монолитного фундамента под колонну и схема армирования, совмещенная с видом. - Спецификация фундамента.	М 1:50 М 1:20
5 лист	<i>Лист марки КЖА, формат А4</i>	
	- Арматурные изделия для фундамента. - Спецификация арматурных изделий.	М 1:40
6 лист	<i>Лист марки ТЭ, формат А3</i>	
	- Технический плакат с требованиями по техни-	

№ листа	Наименование рабочих чертежей	Масштаб
	ческому обслуживанию и ремонту (ТОиР) на стадии эксплуатации.	

Рабочие чертежи содержат графические изображения, спецификации, технические условия, предназначенные для изготовления продукции (отдельных строительных изделий, конструкций, зданий и сооружений), а также для последующего выполнения строительномонтажных работ и эксплуатационных мероприятий:

***КЖ** – конструкции железобетонные (вид и армирование монолитных конструкций, схемы расположения сборных элементов, спецификации к схемам расположения, спецификации элементов);*

***КЖИ** - конструкции железобетонные (изделия) – рабочая документация на типовое или индивидуальное строительное изделие, включающая сборочный чертеж, детали, спецификацию, технические условия (например, на сборные элементы каркасов зданий, изготавливаемые на предприятиях стройиндустрии). Рабочим чертежам арматурных изделий (сеток, каркасов) и закладных деталей присваивают марку КЖА;*

***АЗ** – комплект рабочих чертежей по антикоррозионной защите конструкций;*

***ТЭ** – эксплуатационный документ с техническими требованиями по эксплуатации и предельными значениями контролируемых параметров конструкций, показатели качества которых влияют на безопасность недвижимости.*

При выполнении проектной и рабочей документации необходимо выполнять требования стандартов по оформлению рабочих чертежей [8].

2. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛОВ

2.1. Компоновка монолитного перекрытия

Монолитное ребристое перекрытие состоит из плит, второстепенных балок и главных балок, которые бетонируются вместе и представляют собой единую конструкцию. Плита опирается на второстепенные балки, а второстепенные – на главные балки, опорами которых служат колонны и стены (рис.2.1).

Как правило, главные балки располагают вдоль ширины зданий из условий обеспечения пространственной жесткости конструктивной системы, планировки и освещенности помещений и др.

При назначении шага второстепенных балок принимают отношение пролета второстепенных балок к их шагу не менее 2, обеспечивая работу монолитной плиты по балочной схеме.

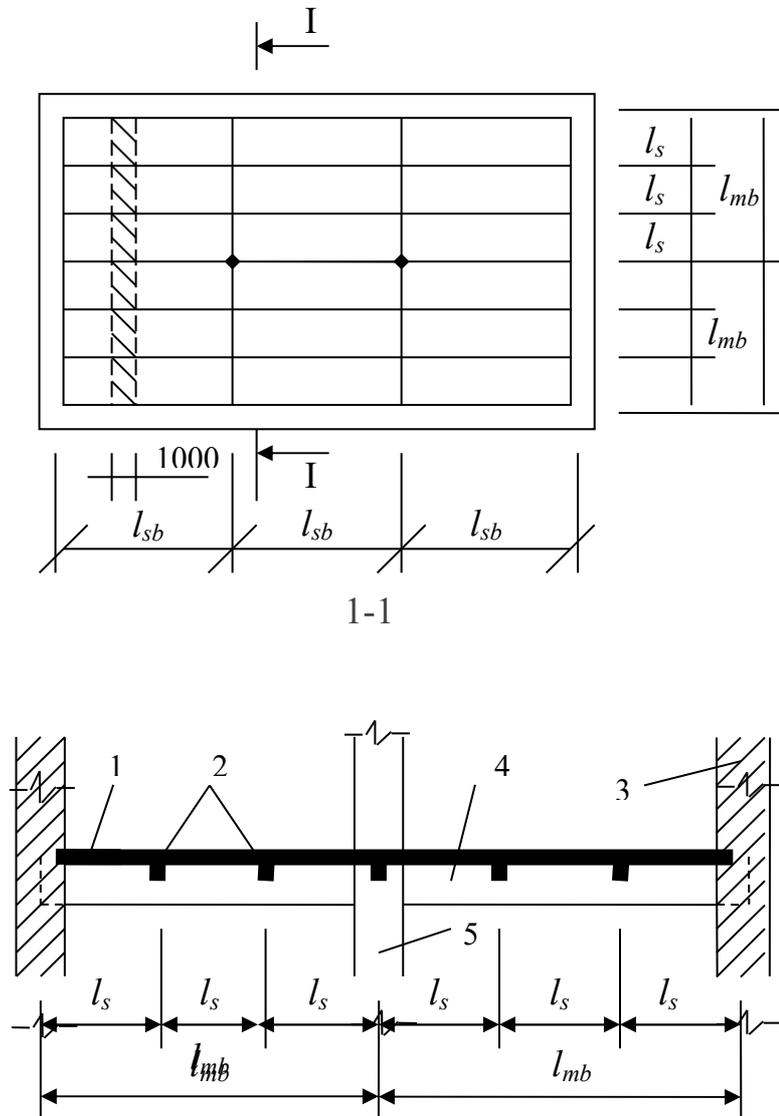


Рис. 2.1. Конструктивная схема ребристого монолитного перекрытия с балочными плитами:

*1 — плита; 2 — второстепенные балки; 3 — стена;
4 — главная балка (ригель); 5 — колонна*

Толщину монолитной плиты (h_s) назначают равной $1/25 \dots 1/40$ шага второстепенных балок или $6 \dots 8$ см при полезной нагрузке до 10 кН/м^2 (кПа), и 10 см – при больших нагрузках.

Пролет главных балок (l_{mb}) назначают $6 \dots 8$ м, высота балок (h_{mb}) $1/10 \dots 1/15$ пролета, ширина (b_{mb}) – $0,3 \dots 0,5$ высоты.

Пролет второстепенных балок ($l_2=l_{sb}$) назначают равным 5...7 м, шаг ($l_1=l_s$) – 1,7...2,7 м, высота сечения (h_{sb}) 1/12...1/20 пролета, ширина сечения (b_{sb}) – 0,3...0,5 высоты сечения.

Высота балок принимается при $h \leq 60$ см кратной 5 см, при $h > 60$ см – кратной 10 см. Ширина ребра кратна 5 см [5, 6].

2.2. Расчет и конструирование монолитной плиты

Расчетную схему балочной плиты монолитного ребристого перекрытия принимают в виде многопролетной неразрезной балки условной шириной $b = 1$ м (рис.2.2).

На плиту действуют постоянная g и временная полезная p нагрузки.

Постоянная нагрузка состоит из собственного веса плиты, веса перегородок и веса пола.

Распределенную по площади нормативную нагрузку от собственного веса плиты определяют на 1 м^2 умножением удельного веса железобетона ($\gamma = 25\text{ кН/м}^3$) на толщину плиты.

Расчетная нагрузка на перекрытие:

$$q = q_n \cdot \gamma_n \cdot \gamma_f. \quad (2.1)$$

Уровень ответственности здания назначается заказчиком, коэффициент надежности по ответственности γ_n , коэффициенты надежности по нагрузке γ_f для расчета по предельным состояниям первой группы принимают по СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия», ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций».

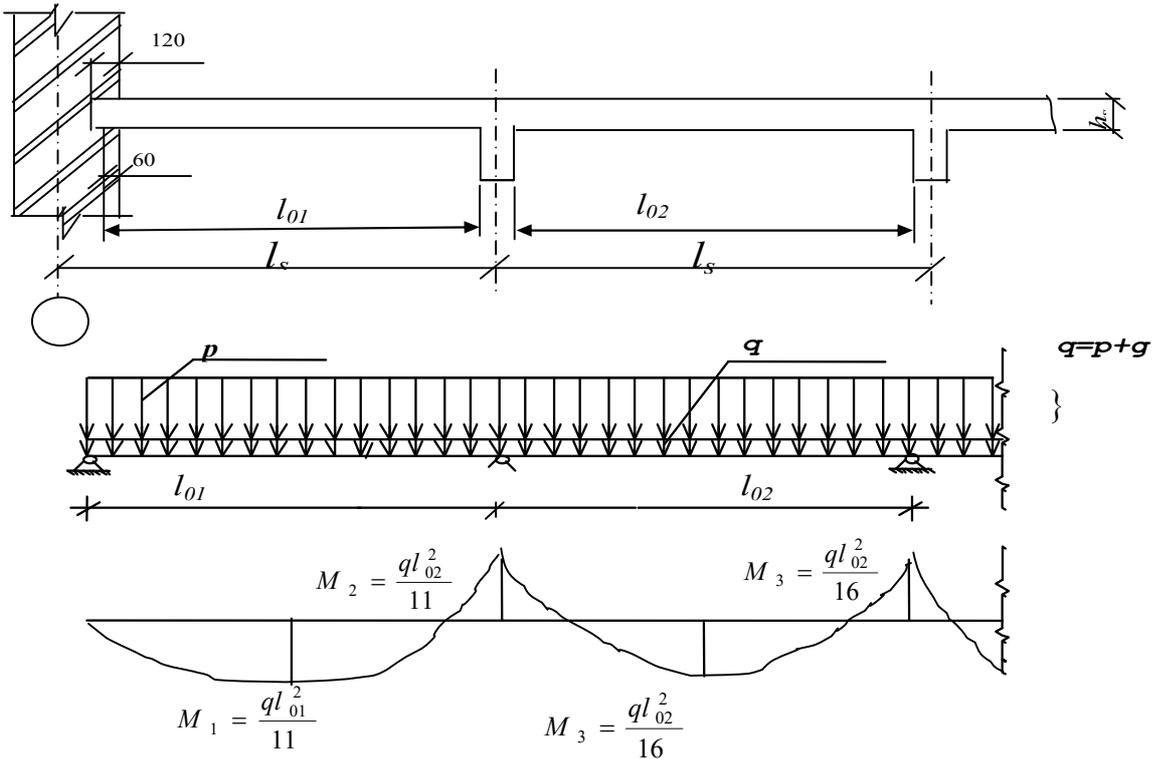


Рис.2.2. Расчётная схема балочной плиты и эпюра моментов

В балочной плите определяют значения изгибающих моментов в пролетах и на опорах. На участках плит, окаймленных по всему контуру балками, изгибающие моменты в пролетах и на опорах вследствие возникновения распора уменьшают на 20%.

Требуемую площадь сечения рабочей арматуры определяют как для изгибаемого элемента прямоугольного сечения:

$$A_{si} = \frac{M_i}{0,9R_s h_0} \quad (2.2)$$

Примеры проектирования приведены в [1, 2, 3, 4], на рис. 2.3, 2.4, а также показаны правила армирования плиты отдельными стержнями и подбора стержней рабочей и распределительной арматуры [5, 6].

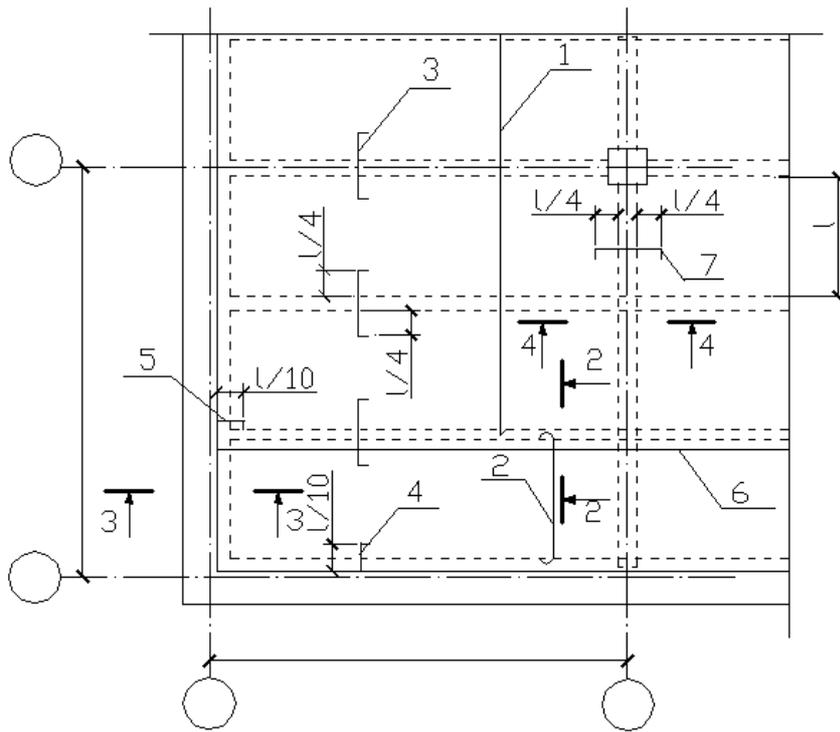


Рис.2.3.Фрагмент плана перекрытия со схемой армирования

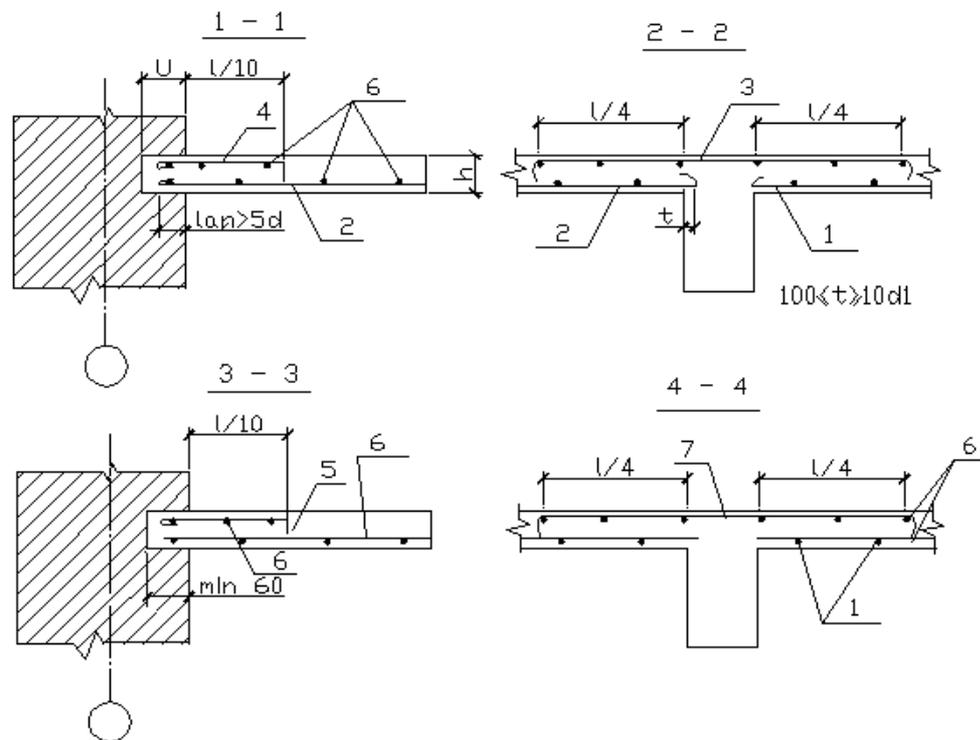


Рис.2.4. Армирование монолитных балочных плит в сечениях (см. рис.2.3) отдельными стержнями:

1, 2 – пролетная арматура в рабочем направлении; 3, 4 – надпорная арматура в рабочем направлении; 5, 6, 7 – арматура в нерабочем направлении

Толщина бетонного защитного слоя для рабочей арматуры должна быть не менее диаметра стержней этой арматуры и не менее 10 мм для плит толщиной $h_s \leq 100$ мм, а для плит толщиной более 100 мм – не менее 15 мм. Такие же требования следует выполнять и для распределительной арматуры. Концы продольных рабочих стержней должны отстоять от торца плиты на расстоянии не менее 15 мм для монолитных плит длиной до 6 м включительно и не менее 20 мм для плит длиной более 6 м.

Тщательной проработке в курсовом проекте подлежит этап конструирования – выбора конструктивных решений здания в целом и рациональной схемы размещения в их элементах рабочей и монтажной арматуры, разработки и вычерчивания рабочих контурных (опалубочных) и арматурных чертежей, узлов и элементов конструкций [1, 2, 6], а также составления спецификаций, ведомости расхода стали по разделам «Изделия арматурные» и «Изделия закладные».

2.3. Компоновка монолитного перекрытия

Примеры компоновки перекрытия, расчет и конструирования монолитных балок и их сопряжения с колонной рассмотрены в [4].

2.4. Расчет колонны

Расчетную схему колонны в здании с наружными несущими кирпичными стенами при одинаковых пролетах главной балки принимают в виде стержня от обреза фундамента до чердачного перекрытия. Колонна имеет полное защемление в фундаменте и шарнирно неподвижные опоры на уровне всех междуэтажных перекрытий. Расчетную длину каждого участка колонны принимают равной высоте этажа; для подвального этажа – 0,7 высоты подвального этажа.

Нагрузку на колонну собирают с грузовой площади перекрытия каждого этажа, равной произведению продольного шага колонн на их поперечный шаг. Для расчета сечений колонны следует определять усилия от всех нагрузок N , выделив усилия N_1 от продолжительно действующих нагрузок (постоянных и временных длительных).

При расчетной длине колонны $l_0 \leq 20 h_c$ и величине эксцентриситета продольной силы, равной случайному эксцентриситету e_a , расчет прочности нормальных сечений можно производить как для условно центрально сжатого элемента.

Условие прочности в этом случае имеет вид:

$$N \leq \varphi [R_b A_b + R_{sc}(A_s + A'_s)], \quad (2.3)$$

где A_b – площадь бетонного сечения колонны;

A_s и A'_s – площади поперечного сечения арматуры у каждой из двух противоположных граней колонны;

φ – коэффициент, учитывающий гибкость элемента и продолжительность действия нагрузок; его можно определять с использованием таблицы 2.2.

Таблица 2.2

Значение коэффициента φ

N_1/N	Значение φ при гибкости l_0 / h_c							
	6	8	10	12	14	16	18	20
0,0	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89	0,86	0,83	0,80

0,5	0,92	0,91	0,90	0,88	0,85	0,80	0,73	0,65
1,0	0,92	0,91	0,89	0,88	0,81	0,74	0,63	0,56

Коэффициент армирования колонны определяют как

$$\mu = \frac{A_s + A'_s}{A_b}. \quad (2.4)$$

Оптимальный коэффициент армирования $\mu = 0,01 \dots 0,02$. При $\mu > 0,03$ следует увеличить размеры сечения колонны или класс бетона; при $\mu < \mu_{\min} = 0,004$ арматуру назначают по конструктивным требованиям.

Для элементов сборных колонн диаметр продольных стержней следует принимать не менее 16 мм. Расстояние между осями стержней продольной арматуры не должно превышать 400 мм. Площадь сечения продольной арматуры должна быть не менее 0,4% от площади поперечного сечения.

Конструкция поперечной арматуры должна обеспечивать закрепление сжатых стержней от бокового выпучивания в любом направлении. В сварных каркасах поперечные стержни следует устанавливать с шагом не более 500 мм и не более $20d$ (d – наименьший диаметр сжатых продольных стержней).

2.5. Расчет и конструирование фундамента

Размеры подошвы фундамента назначают из расчета основания по деформациям:

$$A_f = \frac{N}{R_0 - \gamma_m H_1}, \quad (2.5)$$

где N – расчетная продольная нагрузка на фундамент при $\gamma_f = 1$;

R_0 – условное расчетное давление на грунт;

H_1 – глубина заложения фундамента;

$\gamma_m = 20 \text{ кН/м}^3$ – усредненная нагрузка от единицы объема фундамента с грунтом на его уступах.

Центрально нагруженный фундамент принимают квадратным в плане. Размеры подошвы назначают кратными 300 мм. Назначают

общую высоту фундамента и его ступеней. Унифицированные размеры можно принять по табл. 2.3.

Таблица 2.3

Унифицированные высоты ступеней фундамента

Общая высота фундамента H_f , мм	Высота ступеней, мм		
	h_1	h_2	h_3
600	300	300	-
750	300	450	-
900	300	300	300
1050	300	300	450
1200	300	450	450
1500	450	450	600

Проверяют прочность тела фундамента на продавливание

$$F \leq R_{bt} \cdot u_m \cdot h_{0III}, \quad (2.6)$$

где F – продавливающая сила, равная:

$$F = N - p (h_c + 2h_{0III})^2, \quad (2.7)$$

R_{bt} – расчетное сопротивление бетона осевому растяжению;

N – расчетная продольная сила при $\gamma_f > 1$;

$p = N/A_f$ – давление на грунт основания от расчетной силы N при $\gamma_f > 1$;

$u_m = 4 (h_0 + h_{0III})$ – среднеарифметическое значение периметров верхнего и нижнего оснований пирамиды, образующейся при продавливании в пределах рабочей высоты сечения h_{0III} (см. рис. 2.6).

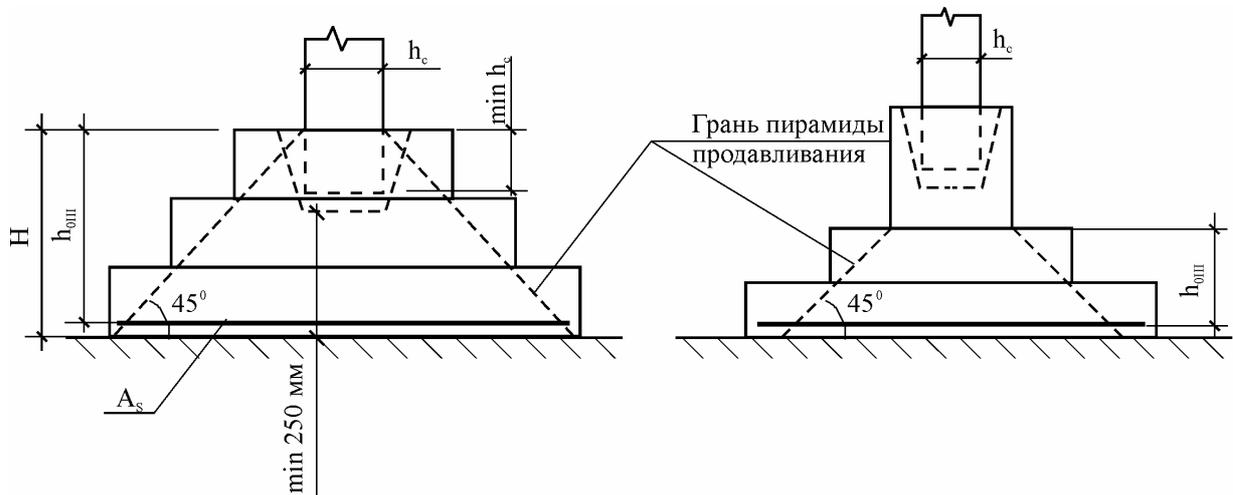


Рис. 2.6. К расчету фундамента на продавливание

Площадь сечения арматуры подошвы фундамента определяют из расчета фундамента на изгиб в сечениях I-I, II-II, III-III по граням ступеней и по грани колонны (рис.2.7). Для каждого сечения расчетную схему принимают в виде консоли, защемленной в фундаменте и нагруженной равномерно распределенной нагрузкой p , создаваемой отпором грунта.

Изгибающие моменты квадратного в плане фундамента ($b_1 = l_1$, $b_2 = l_2$ и $b_3 = l_3$) в расчетных сечениях определяют по формулам:

$$M_I = 0,125pl_1(l_1 - l_2)^2; \quad (2.8)$$

$$M_{II} = 0,125pl_1(l_1 - l_3)^2; \quad (2.9)$$

$$M_{III} = 0,125pl_1(l_1 - h_c)^2. \quad (2.10)$$

Расчет прочности производят как для элементов прямоугольного сечения с соответствующей шириной b_1 или b_2 или b_3 в зависимости от рассматриваемого расчетного сечения I или II или III (рис.2.7).

Подбор продольных стержней производят по наибольшей требуемой площади арматуры.

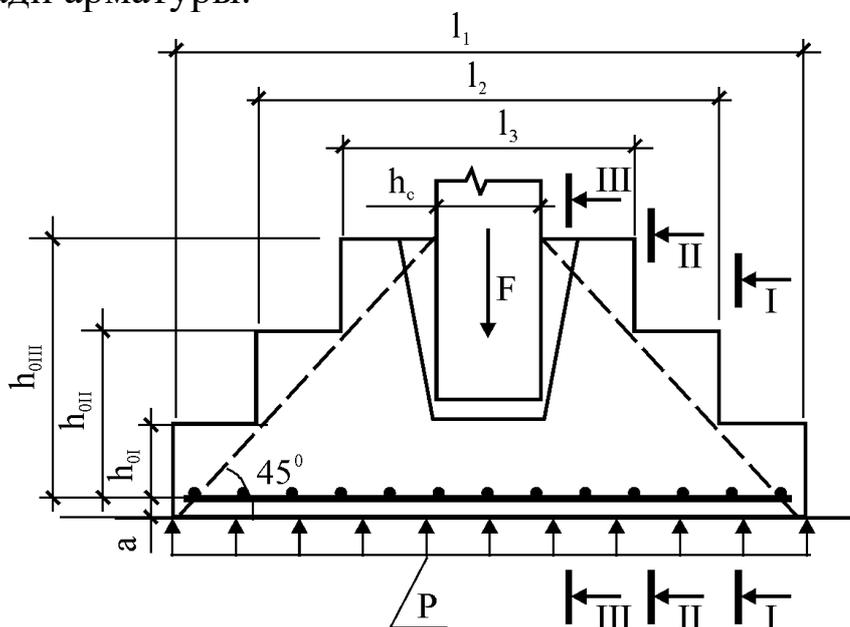


Рис. 2.7. К расчету фундамента на прочность

Толщина защитного слоя бетона a_c для рабочей арматуры подошвы фундамента должна быть: при наличии бетонной подготовки не менее 35 мм, при отсутствии бетонной подготовки – не менее 70 мм.

Диаметр рабочих стержней арматуры подошвы, укладываемых вдоль стороны размером 3 м и менее, должен быть не менее 10 мм, а вдоль стороны размером более 3 м – не менее 12 мм.

Для фундаментов со сторонами подошвы до 3 м включительно следует применять сварные плоские сетки. Шаг рабочих стержней не должен превышать 200 мм.

Минимальная толщина стенки стакана фундамента под сборную колонну должна составлять 200 мм, уширение стакана от грани колонны - 75 мм в каждую сторону. Общая минимальная ширина фундамента по верхнему обрезу составляет $(h_c + 400 + 150)$ мм.

Армирование стакана не требуется, если отношение ширины (заложения) верхнего уступа к его высоте превышает 2/3.

При проектировании варианта внецентренно нагруженного ленточного фундамента под наружные стены проверяют крайевые и среднее давления. Величина нагрузочного эффекта составляет

$$p = \frac{\sum N_{II}}{A} + \gamma_{mt} \cdot d \pm \frac{M_{II}}{W}, \quad (2.11)$$

где $\sum N_{II}$ - сумма вертикальных нагрузок, действующих на основание и определяемых для случая расчета основания по деформациям, кН/м;

A - площадь подошвы фундамента, м²;

γ_{mt} - средневзвешенное значение удельных весов тела фундамента, грунта и пола, расположенных над подошвой фундамента;

d - глубина заложения фундамента, м;

M_{II} - суммарный расчетный момент относительно центра подошвы фундамента, кН·м;

$W = l \cdot b^2 / 6$ - момент сопротивления подошвы фундамента, м³;

где b – ширина подошвы фундамента; $l = 1$ м – расчетная длина.

Для определения p необходимо назначить предварительно размеры фундамента в плане $A = b \cdot l$ и глубину заложения d , которые в процессе проектирования уточняются.

3. ОЦЕНКА НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

3.1. Расчет стены на местное сжатие (смятие) кладки

При распределении нагрузки на части площади сечения наружной стены (рис.3.1) расчет на смятие от местного действия опорных реакций балок, прогонов, перекрытий $Q = N_c$ производят по формуле

$$N_c \leq \psi d \cdot R_c \cdot A_c. \quad (3.1)$$

Расчетное сопротивление на смятие R_c определяют в долях от сопротивления R кладки осевому сжатию $R_c = \xi \cdot R$,

$$\xi = \sqrt[3]{\frac{A}{A_c}} \leq \xi_1, \quad (3.2)$$

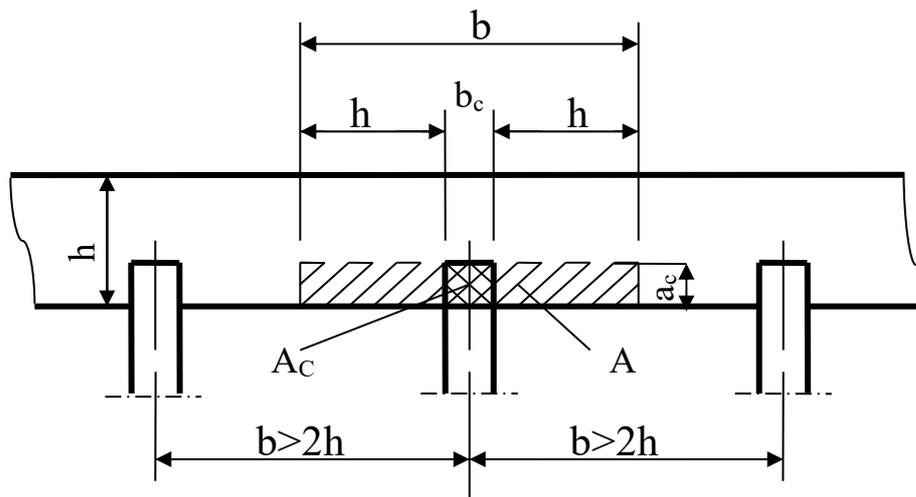


Рис. 3.1. Определение расчетных площадей сечения при местном сжатии (смятии) кладки:

расчетная площадь сечения стены $A = b \cdot a_c$,

где a_c - глубина заделки опорного участка балки; $b = b_c + 2h$, при $b > 2h$;

$A_c = a_c \cdot b$ - площадь смятия, на которую передается нагрузка

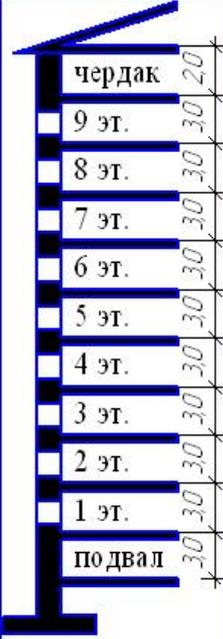
Если под опорами изгибаемых элементов не требуется установка распределительных плит для усиления кладки, полноту эпюры давления от местной нагрузки допускается учитывать в зависимости от материала кладки.

3.2. Поверочные расчеты несущей способности

В поверочном алгоритме выполняют обязательную компоненту технической экспертизы «Анализ фактических параметров и схем приложения эксплуатационных нагрузок», который обычно оформляют в табличной форме (табл. 3.1).

Таблица 3.1

Пример определения фактических нагрузок для 9-этажного здания

Нагрузочные схемы на фрагментах фасада (разреза) здания	Нагрузка при $A_{гр} = 6 \cdot 3 = 18 \text{ м}^2$ (в кН)			Суммарная F_i	
	от стен толщиной 510 мм	от перегородок	от покрытия и перекрытия	на 1 эт.	на n эт.
			$1,8 \cdot 18 = 32,4$	32,4	
чердак	$0,51 \cdot 6 \cdot 2 \cdot 18 \cdot 1,1 = 121$	$1,57 \cdot 18 = 28,3$	$2,81 \cdot 18 = 50,8$	200,1	232,5
9 эт.	$0,51 \cdot (6 \cdot 3 - 1,6 \cdot 1) \cdot 18 \cdot 1,1 = 166$	28,3	$6,37 \cdot 18 = 114,7$	309	541,5
8 эт.	166	28,3	114,7	309	850,5
7 эт.	166	28,3	114,7	309	1159,5
6 эт.	166	28,3	114,7	309	1468,5
5 эт.	166	28,3	114,7	309	1777,5
4 эт.	166	28,3	114,7	309	2086,5
3 эт.	166	28,3	114,7	309	2395,5
2 эт.	166	28,3	114,7	309	2704,5
1 эт.	166	28,3	114,7	309	3013,5
подвал	$0,77 \cdot 6 \cdot 3 \cdot 18 \cdot 1,1 = 274,4$	28,3		302,7	3316,2 (на 6м) 552,7 (на 1 м)

Практически полезные табличные методики сбора нагрузок на 1 м^2 часто встречающихся покрытий и перекрытий [10] позволяют установить количественную меру F внешних воздействий в левой части основного условия надежности $F < N_{cc}$ при проверках предельных состояний.

Увеличение эксплуатационных нагрузок на существующие конструкции здания, фундаменты и основания может быть связано с изменением функционального назначения (технологии использования) помещений, с заменой конструкций перекрытий при капитальном ремонте, с надстройкой здания и встройкой дополнительных помещений в пределах высоты этажей.

Достижимые при обследованиях представления о действительных условиях работы конструкций возможно потребуют анализировать:

- различные дополнительные варианты расчетных схем элементов, сопряжений, стыков, узлов и схем распределения полезных нагрузок;
- факторы технического состояния конструкций стен (эксцентриситеты, производственные дефекты и эксплуатационные повреждения).

Расчет фактической несущей способности каменной конструкции N_{cc} при необходимости учета факторов, снижающих ее несущую способность, корректируют умножением расчетной величины N_{cc} на коэффициенты технического состояния ($K_{ТС}$):

Предельную величину прочности кирпичной кладки при кратковременном нагружении R_u определяют по формуле Л.И. Онищика

$$R_u = A \cdot R_1 \left(1 - \frac{0,2}{0,3 + \frac{R_2}{2 \cdot R_1}} \right), \quad (3.3)$$

где R_1 – прочность камня при сжатии; R_2 – прочность раствора при сжатии; A – коэффициент, характеризующий максимально возможную, так называемую «конструктивную», прочность кладки $R_u = AR_1$ при $R_2 \rightarrow \infty$ и определяемый по прочности в кгс/см² кирпича при сжатии R_1

$$A = \frac{100 + R_1}{125 + 3 \cdot R_1}. \quad (3.4)$$

Если прочность кирпича при изгибе меньше предусмотренной стандартом, то конструктивный коэффициент A для кладки определяется по прочности кирпича при изгибе R_{ub}

$$A = \frac{1}{1 + \frac{R_1}{3 \cdot R_{ub}}} \quad (3.5)$$

При установлении расчетных сопротивлений для каменных конструкций коэффициент изменчивости прочности кирпичной кладки на основании статистических данных принят равным $C = 0,15$, а условное нормативное сопротивление $R_n = R_u(1 - 2C) = 0,7R_u$, при этом обеспеченность величины C равна $0,98$. Вероятное понижение прочности кладки по сравнению с уровнем, принятым в нормах, учитывается делением R_n на коэффициент $1,2$, а другие второстепенные факторы, не учитываемые расчетом, и дефекты (ослабление кладки пустошовкой, гнездами, небольшие отклонения столбов и стен от вертикали и т. п.) - на коэффициент $1,15$. Таким образом, дополнительный коэффициент надежности для кирпичной кладки принят равным $1,2 \times 1,15 = 1,4$ и расчетное сопротивление $R = 0,7R_u / 1,4 = 0,5R_u$.

4. ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА

Система технического менеджмента (диагностики, технического обслуживания, текущего и капитального ремонта) зданий и объектов представляет собой комплекс взаимосвязанных организационных и технических мероприятий, направленных на обеспечение сохранности и потребительских качеств, главными из которых являются конструкционная надежность и механическая безопасность конструкций, зданий и сооружений.

Основная проблема состоит в том, что в большинстве сфер технического и иного регулирования до сих пор не сформирована структура потребностей. Поэтому решение задач технического менеджмента в курсовом проекте направлено на обеспечение безопасного функционирования конструкций, зданий и сооружений в течение всего периода использования по назначению.

В пояснительной записке курсового проекта по материалам источников [9 - 14] и алгоритмизированным в подразделах 4.1-4.4 и Приложении 2 настоящих методических рекомендаций данным должны быть представлены результаты разработки (выбора, расче-

тов, обоснований) проектных решений для эксплуатационной стадии жизненного цикла здания:

- меры первичной защиты (требования к материалам и конструкциям);
- основные технические требования по мониторингу конструктивных решений проекта и поверочным расчетам при эксплуатации, включая предельные значения контролируемых параметров конструкций, показатели качества которых влияют на безопасность объекта;
- правила и нормы технического обслуживания (содержания) конструктивных элементов железобетонных и каменных конструкций многоэтажного здания.

На листе ТЭ-01 графической части курсового проекта должны быть отражены основные требования по вторичной защите от коррозии конструкций здания, подвергающихся воздействию слабоагрессивных природных сред, проектные решения по техническому обслуживанию и ремонту (ТОиР) конструкций:

- поверхности подземных конструкций, требующие специальной обработки, изображаются контурной штрих-пунктирной линией с буквенной выноской;
- требования к отделке поверхности конструктивных элементов (марки материалов для защитной обработки - краски, мастики, эмали, лаки, шпаклёвки) и т.п.;
- условия выполнения технологических операций (характер обработки, расход).
- периодичность возобновления мер вторичной защиты и другие правила и нормы технической эксплуатации;
- предельные параметры безопасной эксплуатации несущих конструкций.

Технические требования, распространяющиеся на данное изделие, но не приведенные на чертеже, представляют ссылками на действующие документы.

4.1. Методические основы анализа эксплуатационной надежности и безопасности несущих конструкций

Для зданий и сооружений, которые являются потенциальными источниками опасности, в соответствии с Федеральным Законом «О техническом регулировании», *безопасность трактуется как состояние, при котором отсутствует недопустимый риск, определяемый как вероятность причинения вреда жизни или здоровью, имуществу, окружающей среде.*

Безопасность не входит в общее понятие надежности, однако связана с этим понятием, если нарушения работоспособного состояния объекта – отказы - могут привести к условиям, вредным для людей и окружающей среды сверх предельно допустимых норм.

Пограничное место между понятиями "надежность" и "безопасность" занимает понятие "живучесть" - свойство объекта сохранять ограниченную работоспособность при воздействиях, не предусмотренных условиями эксплуатации, или при наличии повреждений и дефектов, а также при нарушении работоспособного состояния (отказе) некоторых компонентов. Примером служит сохранение несущей способности элементами конструкции при возникновении в них трещин, размеры которых не превышают заданных значений.

Показатели надежности трактуют как характеристики вероятностных моделей создаваемых или эксплуатируемых объектов. В простейшей модели расчета по схеме «параметр нагрузки – параметр прочности» вероятность безотказной работы совпадает с вероятностью того, что в пределах заданного отрезка времени значение параметра нагрузки ни разу не превысит значение, которое принимает параметр прочности.

Решение о соответствии показателя надежности конструкции принимают, если выдерживаются соответственно соотношения (разд.3.6 [11])

$$\underline{U}_\beta \leq U_0, \quad (4.1)$$

$$\bar{U}_\beta \geq U_0, \quad (4.2)$$

где \underline{U}_β – нижняя граница одностороннего доверительного интервала расчетного значения показателя надежности (внутренних усилий, напряжений и др.) с уровнем доверия $(1-\beta)$;

\bar{U}_β – верхняя граница одностороннего доверительного интервала расчетного значения показателя надежности (несущей способности, прочности, вязкости разрушения и др.) с уровнем доверия $(1-\beta)$;

U_0 – требуемое значение показателя надежности;

β - риск потребителя.

Уровень доверия или обеспеченности $(1-\beta)$ выражает вероятность того, что расчетные нагрузки не превышены и для конструкций применены материалы с гарантированной надежностью. Такой "пороговый" подход к оценке состояния используют как при проектировании несущих конструкций, так и при оценках их эксплуатационных состояний.

Для поверочных расчетов и оценки надежности эксплуатируемых конструкций в качестве общепризнанного показателя принимают также точечные оценки «индекса надежности» для каждого вида отказа, соответствующего рассматриваемой расчетной ситуации. В выражение для определения индекса надежности входят параметры нагрузки, прочности, дисперсий нагрузки и прочности. В зависимости от степени ответственности здания и сооружения и их конструктивных элементов индекс надежности имеет реальные пределы изменения от 3 до 6. По вычисленному значению индекса надежности и вероятностным таблицам можно определить вероятность отказа (причинения ущерба) или вероятность безотказной работы конструкции.

Эксплуатационная надежность связана с техническим состоянием и ресурсом несущих элементов конструктивных систем, степенью их износа. Уровень физического (конструкционного) износа объекта следует понимать как безразмерный показатель в интервале от 0 до 1, обозначающий степень утраты сопротивления несущих конструкций объекта под действием системоразрушающих факторов (нагрузки и воздействия, старение, коррозия, усталость и др.).

Мерой износа могут являться относительные показатели прочности, повреждения и др., мерой живучести - ресурс объекта как интервал времени эксплуатации объекта от текущего момента до момента достижения критических параметров повреждений и предельно допустимого значения показателя надежности объекта.

Для несущих конструкций базовым видом безопасности является механическая, характеризующая степень защищенности объекта от ресурсных отказов при возникновении непроектных внешних воздействий и накоплении эксплуатационных повреждений, постепенно снижающих надежность и повышающих риск опасного события.

Риск есть мера опасности. Анализ риска может быть количественным, при котором основные результаты получают путем расчета показателей риска, и качественным, при котором результаты представлены в виде текстового описания, таблиц, диаграмм на основе методов анализа опасностей и экспертных оценок.

Риск, или степень риска - это сочетание частоты (или вероятности) и последствий определенного опасного события. Понятие риска всегда включает два элемента: вероятность (частоту), с которой осуществляется опасное событие, и последствия этого события.

Величину риска опасного события (аварии) r (*risk*) можно трактовать как количественный параметр, который показывает, во сколько раз фактическая вероятность аварии P_ϕ выше теоретической P_m , закладываемой по умолчанию в объект при его проектировании. Малые вероятности, каковыми являются величины P_ϕ и P_m , могут быть понятны для практических приложений лишь через свое отношение, являющееся целочисленной величиной

$$r = P_\phi / P_m = 1 / \nu. \quad (4.3.)$$

В математической модели (4.3) под параметром $0 < \nu < 1$ понимают уровень конструкционной надежности несущих конструкций здания, который отражает вероятность, что в построенном здании ошибок нет.

Поскольку на практике объективно всегда есть отступления от требований проекта, то в формуле (4.3) отношение P_ϕ / P_m всегда больше 1. Вероятность P_m и риск $r = 1$ гипотетически достигаются в случае, если при возведении несущего каркаса ни разу не будут нарушены требования проекта. Фактическая вероятность аварии объекта может быть представлена в виде $P_\phi = P_m + P_\delta$, где P_δ – дополнительная вероятность аварии, формируемая за счет незнания или ошибок людей. Независимо от вида кривой распределения значение математического ожидания случайной величины ν равно $M_\nu = 0,5$. Из этого следует, что естественный риск аварии объекта строительства $r = 2$.

Уровни физического износа, надежности, безопасного ресурса зданий и риска опасного события взаимосвязаны [12].

Чтобы связать безопасность и риск, установить минимально необходимые требования, необходимо нормировать безопасность и риск, т.е. определять его степень в связи с уровнем безопасности. Поскольку при оценке случаев отказа важна не только вероятность (частота) их появления, но и ожидаемые последствия отказа, при назначении нормативного риска должен быть учтен уровень ответственности объекта по назначению и тяжести последствий гипотетической аварии. С учетом этого требования величина нормативного риска принимает вид $r_n = \alpha$, где $1 < \alpha < 2$ – коэффициент, учитывающий ответственность объекта по тяжести аварийных последствий.

Принципиальным является то, что такой подход позволяет нормировать уровень надежности и задавать уровень безопасности с заданной степенью риска на стадии создания объекта, осуществлять мониторинг надежности на эксплуатационном этапе жизненного цикла зданий.

Сферу технического регулирования составляют установление и применение обязательных требований к объектам и процессам их функционирования.

Важнейшее содержание технического регулирования состоит в выработке количественных оснований для принятия оптимальных решений по надежности и механической безопасности.

Технический регламент как совокупность показателей безопасности должен включать тесно взаимосвязанные критические показатели физического износа, стандартные (нормативные и предельно-допустимые) уровни надежности, безопасного ресурса и инвариантные, не зависящие от конструктивного решения, уровни риска аварии. При наличии регламента предоставляется принципиальная возможность через плановые экспертизы, в процессе которых выявляют изменения и определяют фактический риск r_f , за счет восстановительных мероприятий снижать величину накопленного риска и циклично увеличивать безопасный ресурс объекта.

Основным принципом регулирования является диагностика и оценка технического состояния несущих конструкций путем расследования причин снижения уровня конструкционной надежности с построением оптимальной тактики и стратегии ремонтно-восстановительных работ.

Главным способом технического регулирования уровня надежности является устранение повреждений в реально существующих конструкциях и снижение, вследствие этого, риска. Если ликвидировать повреждения не удастся по техническим причинам или экономическим соображениям, то следует произвести усиление или применить дублер-конструкцию, которая резервирует функции существующей конструкции в конструктивной системе, не снижая, а поглощая риск. При этом любое техническое решение по ликвидации накопленных повреждений должно в обязательном порядке пройти расчетную и проектную стадии, которые позволяют произвести учет роли усиливаемых элементов в конструктивной системе.

Значимым принципом регулирования уровня конструкционной надежности является прогнозирование резерва несущей способности и безопасного ресурса объекта после завершения ремонтно-восстановительных работ. Такой прогноз позволяет убедиться в правильности принятых технических решений, повышении уровня конструкционной надежности и механической безопасности, снижении уровня риска и информирует заказчика о позитивном результате регулирования.

Техническое обслуживание несущих конструкций по фактическому состоянию обуславливает необходимость разработки программы и плана обеспечения надежности (ПОН) объекта.

На основных этапах разработки ПОН проводят системный анализ режима эксплуатации, определение перечня возможных отказов и предельных состояний, уточнение состава параметров при экспертном диагностировании, разработку математических моделей для расчета показателей уровня конструкционной надежности и безопасности.

Механический аспект надежности инженерных конструкций не является единственным. Для определения оптимальной периодичности диагностирования используют методы функционально-стоимостного анализа по одному из следующих критериев: минимум удельных издержек, связанный с эксплуатацией конструкции; максимальный период эксплуатации конструкции; минимум удельных затрат при обеспечении безотказной работы конструкции.

Таким образом, процесс регулирования уровня конструкционной надежности и механической безопасности эксплуатируемых зданий содержит следующие основные этапы:

► На экспертной стадии осуществляют диагностику действительного технического состояния несущих конструкций здания - исследование причин снижения уровня конструкционной надежности объекта с последующей оценкой его соответствия предъявляемым требованиям по надежности. Принимают технические решения по восстановлению или усилению элементов конструктивной системы.

► Формируют оптимальную стратегию ремонтно-восстановительных работ, план надежности как документ, излагающий определенные методы обеспечения надежности, ресурсы и последовательность действий, уместных для конкретного объекта или проекта управления недвижимостью. Рассчитывают ожидаемый безопасный ресурс и прогнозируют ожидаемый уровень риска опасных событий.

Для управления действиями в сфере надежности управляющая организация должна создать систему менеджмента надежности, которая должна быть неотъемлемой частью общей системы управления объектом недвижимости [11].

Менеджмент надежности и риска применяют при оценке остаточного ресурса зданий и принятии решения о реконструкции, реставрации, капитальном ремонте, сносе, расконсервации, перепрофилировании; оценке рыночной стоимости объектов и операциях с недвижимостью (продаже, аренде, обмене, залоге, долевом участии и др.).

4.2. Анализ принципов технической экспертизы железобетонных конструкций

В данном подразделе курсового проекта должны быть описаны требования заказчика (владельца) в форме эталона технического задания на проведение будущих технических экспертиз, поскольку техническое состояние строительных конструкций зданий и сооружений и уровень их эксплуатации должны определяться в процессе систематических наблюдений, периодических технических осмотров и натурных обследований [13].

Для иллюстрации возможного наполнения обязательных требований ниже представлена систематизированная выборка наиболее значимых положений стандартизованных правил и норм.

На основании натурных обследований должны быть установлены: геометрические размеры сечения, армирование конструкции, прочность бетона и вид арматуры, прогибы конструкции и ширина раскрытия трещин, дефекты и повреждения, нагрузки, статическая схема конструкций.

Особенно тщательно должны осматриваться места, в которых проводились работы по ремонту и усилению строительных конструкций. Эти места должны быть обозначены и за ними должен осуществляться регулярный контроль.

При технической экспертизе ранее эксплуатировавшихся бетонных и железобетонных конструкций, сохраняемых и восстанавливаемых (без усиления или с усилением) в составе зданий и сооружений после реконструкции или капитального ремонта выполняются поверочные расчеты.

Поверочные расчеты существующих конструкций необходимо производить при изменении действующих на них нагрузок, объемно-планировочных решений и условий эксплуатации, а также при обнаружении дефектов и повреждений в конструкциях с целью установления, обеспечивается ли несущая способность и пригодность к нормальной эксплуатации конструкций в изменившихся условиях их работы. Поверочные расчеты существующих конструкций, а также расчет и конструирование усиливаемых конструкций необходимо производить на основе проектных материалов, данных по изготовлению и возведению этих конструкций и их натурных обследований.

При отсутствии в конструкциях дефектов и повреждений, снижающих их несущую способность, а также при отсутствии недопустимых прогибов конструкций и раскрытия в них трещин поверочные расчеты допускается выполнять исходя из проектных данных о геометрических размерах сечений конструкций, классе (марке) бетона по прочности, классе арматурной стали, армировании и расчетной схеме конструкции.

В случаях, когда требования расчетов по проектным материалам не удовлетворяются либо при отсутствии проектных материалов, а также при наличии дефектов и повреждений, снижающих несущую способность конструкции, недопустимых прогибов конструкции или раскрытия в них трещин, следует производить поверочные расчеты с учетом данных натурных обследований конструкций.

Усиление конструкций предусматривают лишь в случаях, когда существующие конструкции не удовлетворяют поверочным расчетам по несущей способности или требованиям нормальной эксплуатации.

Существующие конструкции усиливать не следует, если:

– их фактические прогибы превышают предельно допустимые, но не препятствуют нормальной эксплуатации конструкции и не изменяют их расчетную схему;

– имеются отступления от конструктивных требований, но конструкция эксплуатировалась длительное время, а ее обследование не выявило повреждений, вызванных этими отступлениями.

4.3. Правила поверочных расчетов железобетонных конструкций

В отдельном подразделе курсового проекта должна быть приведена краткая пояснительная записка-обоснование алгоритма и правил решения так называемой обратной задачи для демонстрации знаний основных правил поверочных расчетов.

Поверочные расчеты железобетонных конструкций выполняют путем решения обратной задачи, когда известны действительные размеры конструкции, вид и параметры армирования, фактический класс бетона. Эти данные могут быть получены из проектной документации или определены различными приборами и методами в результате натурного обследования. Требуется проверить (оценить) несущую способность (по условиям прочности, устойчивости, вязкости разрушения), жесткость, трещиностойкость, безопасный ресурс.

При расчетах должны быть проверены сечения конструкций, имеющие дефекты и повреждения, а также сечения, в которых при натуральных обследованиях выявлены зоны бетона с прочностью меньше средней на 20% и более. Учет дефектов и повреждений производится путем уменьшения вводимой в расчет площади сечения бетона или арматуры. Необходимо также учитывать влияние дефекта или повреждения на прочностные и деформативные характеристики бетона, на эксцентриситет продольной силы, на сцепление арматуры с бетоном и т.п. в соответствии с утвержденными в установленном порядке документами.

Расчет по предельным состояниям второй группы не производится в том случае, если перемещения и ширина раскрытия трещин в существующих конструкциях меньше предельно допустимых, а усилия в сечениях элементов от новых нагрузок не превышают значений усилий от фактически действовавших нагрузок.

4.4. Формирование правил технической эксплуатации железобетонных и каменных конструкций

В данном подразделе курсового проекта должны быть приведены данные, необходимые для составления нормативной части технического плаката марки ТЭ как разновидности эксплуатационного документа, поскольку эксплуатационные технические характеристики должны занимать основное место в процессе проектирования и создания объекта недвижимости. Они формируют потребительские свойства зданий и сооружений как товара и, в дальнейшем, делают прибыльным или убыточным управление им в процессе эксплуатации.

Признанные правила гармонизированных норм и стандартов нового поколения (ISO, EN, Eurocodes, СП) предусматривают, что в проектах нового строительства и инженерно-техническом разделе проектов управления объектами недвижимости должна присутствовать углубленная проработка обязательных требований к технической эксплуатации конструкций зданий и сооружений, характеристикам конструкционной надежности и эксплуатационной безопасности конструкций, зданий и сооружений.

Техническое обслуживание включает регламентированные в эксплуатационной документации операции по поддержанию работоспособного и исправного состояний. В техническое обслуживание входят контроль технического состояния, дефектовка, замена и восстановление элементов и т.п.

Перевод объекта из предельного состояния в работоспособное состояние осуществляется при помощи ремонта, при котором происходит восстановление ресурса объекта в целом. Содержание отдельных операций ремонта может совпадать с содержанием операций технического обслуживания.

Восстановление как процесс перевода объекта в работоспособное состояние из неработоспособного состояния включает в себя идентификацию отказа (определение его места и характера), исправление или замену отказавшего элемента и заключительную операцию контроля работоспособности объекта в целом.

В целях обеспечения конструкционной надежности и механической безопасности зданий на стадии эксплуатации необходимо обосновать ограничения на превышение предельных нагрузок и установленных проектом температурно-влажностных условий, изменение объемно-планировочных решений, выполнение работ по усилению строительных конструкций без проекта или согласования с генпроектировщиком или специализированной организацией.

Установление в пояснительной записке правил поддержания проектного режима эксплуатации здания при воздействиях силовых и климатических факторов (рис.4.1-4.3) позволит обосновать по схеме подразделов 4.4.1 -4.4.4 и проиллюстрировать технические приемы и процедуры обеспечения надежной долговременной безаварийной службы несущих строительных конструкций и зданий в целом [14].

4.4.1. Фундаменты и подвальные помещения

Для установления режима правильной эксплуатации фундаментов жилых зданий рекомендуется в пояснительной записке описать правило учета внешних нагрузок и воздействий на фундамент (рис.4.1). С целью своевременного обнаружения начальных процессов деформации фундаментов и оснований из-за неравномерных осадок либо пучения оснований необходимо рекомендовать проведение периодических обследований.

При осмотре фундаментов со стороны подвального помещения необходимо обращать внимание на наличие трещин в теле фундамента, на местные повреждения кладки, выпадение отдельных кирпичей, на деформации в стыках и сопряжениях крупных элементов фундаментов со смежными конструкциями, на появление агрессивных вод и возможные разрушения ими кладки фундамента.

При появлении трещин в фундаментах, при раскрытии швов между отдельными блоками и панелями в сборных фундаментах организуют регулярное наблюдение с установкой маяков. При интенсивном процессе расширения трещин необходимо принятие мер к выявлению причин, к их локализации и устранению, к укреплению фундаментов.

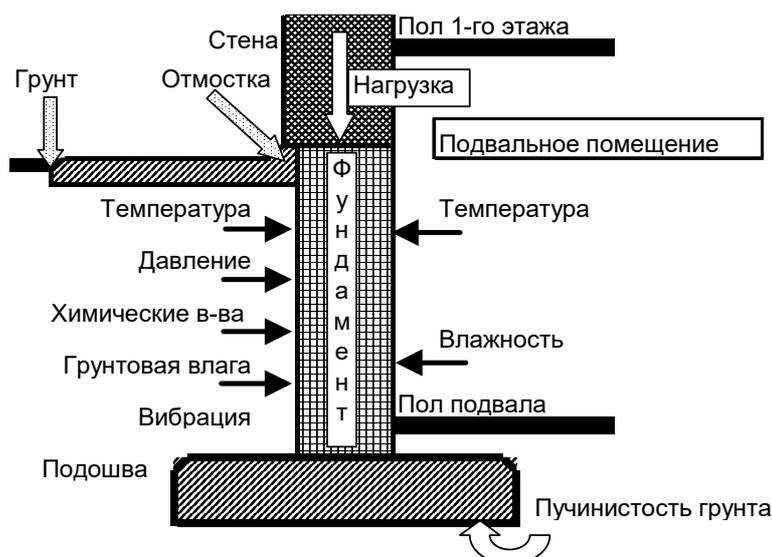


Рис.4.1. Основные внешние воздействия на фундамент.

При обнаружении в процессе эксплуатации в конструкциях надземной части здания и сооружения деформаций осадочного характера (вертикальные и наклонные трещины в стеновых панелях, трещины в элементах железобетонных перекрытий и покрытий, в ригелях и горизонтальных связях каркаса, разрывов в сварных швах металлических конструкций и т.п.) устанавливают требование более частого наблюдения за осадкой фундаментов и деформациями с цикличностью, определяемой специализированной организацией.

Фундаменты зданий и сооружений должны быть предохранены от возникновения неравномерных осадочных деформаций, вызывающих в них и в стенах образование трещин.

В регламенте технической эксплуатации следует установить требования:

предохранять фундаменты от механических воздействий и обводнения;

обеспечивать исправное состояние гидроизоляции полов, стен, дренажной системы, ливнестоков, отмосток и тротуаров вокруг здания для своевременного предотвращения затопления подвальных помещений поверхностными водами;

не допускать засыпку цокольных частей и стен грунтом во избежание их увлажнения и разрушения вымораживанием.

4.4.2. Несущие конструкции каркасов зданий

В пояснительной записке курсового проекта следует обосновать требования не допускать изменений конструктивной схемы несущего каркаса здания, удаления или перестановки горизонтальных, раскосных и крестовых вертикальных связей между конструкциями каркаса, создания в местах шарниров жесткие сопряжения элементов, ослаблять вырезами либо сверлить раскосы, стойки и другие элементы конструктивной системы здания без согласования с аккредитованной проектной или специализированной организацией.

Необходимо установить требование вести систематический контроль и наблюдения за несущими строительными конструкциями каркасов зданий, особенно за состоянием стыков сборных конструкций, а также за конструкциями, которые подвержены влиянию влажного режима, переменным нагрузкам. При осмотрах строительных конструкций каркасов следует особое внимание обращать на колонны, ригели, несущие элементы фахверков и пр. На стенах, колоннах и других хорошо видимых элементах здания должны быть сделаны надписи, указывающие величину допускаемых предельных нагрузок.

При обнаружении в железобетонных конструкциях каркасов трещин должны быть немедленно организованы наблюдения за их развитием. В сборных железобетонных колоннах могут допускаться волосные трещины. При увеличении трещин принимать меры к временному страхующему усилению конструкций и привлечению для консультаций специалистов специализированных организаций. При обнаружении разрушения железобетонных конструкций или защитного слоя принимают меры к устранению причин разрушения и восстановлению разрушенных элементов и отдельных участков конструкций.

В период эксплуатации зданий и сооружений должна быть организована систематическая проверка вертикальности колонн, других строи-

тельных конструкций (не реже одного раза в пять лет). В случае увеличения отклонения от вертикали отдельных конструкций либо продольного прогиба, угрожающего устойчивости конструкций, необходимо привлечение специализированной организации для освидетельствования.

Особое внимание в описании технического регламента эксплуатации нужно обратить на повреждения в виде:

- местных деформаций от перегрузки отдельных элементов колонн дополнительными коммуникациями, площадками и др., устанавливаемыми в процессе эксплуатации и ремонта;
- трещин в колоннах и ослабления соединений от больших продольных сил при недостаточно четкой конструкции крепления вертикальных связей;
- повреждения нижних частей колонн от ударов, воздействия высоких температур и др.;
- обнажений арматуры железобетонных конструкций и крепления к ней каких-либо деталей. При передаче на колонны дополнительных нагрузок нужно установить требование производить проверочные расчеты и разрабатывать чертежи узлов крепления и усиления;
- вертикальных трещин вследствие расположения хомутов с отступлением от проекта, при которых необходимо дополнительно установить наружные хомуты на круглых стяжках. Установку хомутов производить при снятии с колонны временных нагрузок.

Срок текущих осмотров колонн следует установить один раз в месяц, а замеченные повреждения фиксировать в акте осмотра и устранять при ближайшем ремонте.

4.4.3. Перекрытия

В эксплуатационном документе марки ТЭ курсового проекта рекомендуется показать для иллюстрации внешние воздействия, оказывающие влияние на несущие и ограждающие функции перекрытий (рис. 4.2).

При характеристике правил осмотра перекрытий особое внимание следует акцентировать на нагрузки, провисание и зыбкость перекрытий, трещины в местах примыкания к смежным конструкциям, в

штукатурке или в затирке потолков, увлажнение потолков, а также на достаточность звукоизоляции.

При обнаружении увлажнения междуэтажных перекрытий из-за нарушений, например, нормальной работы систем водопровода, канализации и др., их причины должны быть выявлены и устранены, разрушившийся слой бетона или штукатурки должен быть удален и нанесен новый.

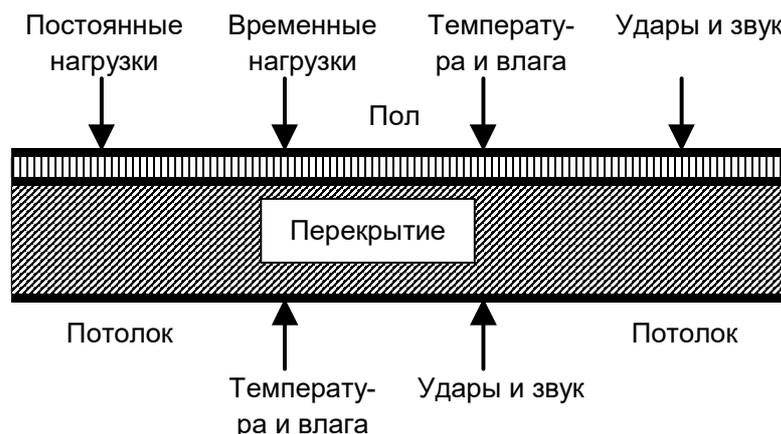


Рис. 4.2. Внешние воздействия на перекрытия

В процессе эксплуатации установить запрет на превышения величины установленной проектом предельной нагрузки на перекрытия, а работы по прокладке или ремонту инженерных коммуникаций, связанные с нарушением целостности несущих конструкций перекрытий, согласовывать с генеральной проектной организацией.

4.4.4. Стеновые ограждающие конструкции

При характеристике правил технической эксплуатации ограждающих конструкций устанавливаются, что стены должны удовлетворять:

► **требованиям конструкционной надежности и механической безопасности** - быть достаточно прочными и устойчивыми при воздействии на них расчетных сил и нагрузок, а также отвечать требованиям пожарной безопасности (огнестойкости);

► **теплотехническим правилам** — наружные стены должны обеспечивать в ограждаемом помещении необходимый по санитарным условиям температурно-влажностный режим.

Иллюстрируя внешние силовые и несиловые воздействия на стены, например, как показано на рис.4.3, отмечают, что при наблюдении за сохранностью ограждающих конструкций стен влажность строительных материалов наружных стен зданий в процессе эксплуатации не должна превышать значений, установленных в стандартах, нормах и правилах.

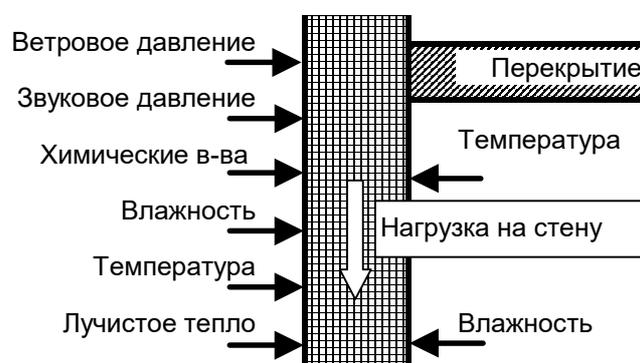


Рис. 4.3. Нагрузки и воздействия на стены

Для фасадов зданий необходимо привести требование периодически восстанавливать отделочный слой, водоотводящие устройства, наружные стороны оконных переплетов, дверей, выступающие части фасадов (карнизы, пояски, сливы, козырьки) содержать в исправном состоянии; периодически (один раз в пять лет) очищать от засорения температурно-осадочные швы в стенах с восстановлением всех защитных проектных покрытий; не допускать заделку швов раствором или их оштукатуривание.

Нельзя допускать скопления снега у стен зданий и сооружений в их цокольной части, удаляя его на расстояние не менее 2 м от стен до наступления оттепели.

При представлении правил осмотра стен зданий из кирпича, крупных блоков и крупных панелей необходимо особое внимание обращать на:

- наличие и характер трещин, особенно в наиболее нагруженных местах;
- расслоение рядов кирпичной кладки, разрушение и выветривание стенового материала;
- провисание и выпадение отдельных кирпичей из оконных, дверных перемычек, наличие сырых пятен;
- состояние кладки карнизов, поясков, навесных архитектурных деталей на фасадах, включая покрытия всех выступающих частей;
- состояние участков опирания ферм, балок и прогонов на стены, осадочных и температурных швов, защитных покрытий (штукатурки, облицовки и пр.);
- отсутствие отклонений от вертикали (кренов);
- наличие высолов и т.п.;
- проницаемость швов;
- состояние стыков и сопряжений, а также участков, вблизи которых размещено технологическое и другое оборудование;
- состояние гидроизоляции между стеной и цоколем, водоотводящих элементов, устройств и их крепления (сливов, подоконников, карнизов, желобов, водосточных труб и т.п.), а также участков сопряжения стен с отмосткой, тротуаром и т.п.

При появлении в стенах трещин необходимо установить требование регулярного наблюдения за ними для определения причин их возникновения. В случае возникновения на наружной или внутренней поверхностях кирпичных, бетонных и железобетонных стен увеличивающихся трещин необходимо провести тщательное обследование и немедленно установить "маяки". Если по показаниям "маяков" дальнейшие деформации стеновых ограждений прекратились и не вызывают опасений, необходимо трещины заделать раствором.

Для выявления дальнейшего развития трещин необходимо описать меры по устранению причин, вызывающих появление деформаций путем усиления фундаментов, устройства дренажа, устранения утечки воды под фундаменты из сетей водопровода, канализации.

Явные и скрытые повреждения и дефекты стенового ограждения, развивающиеся во времени, могут вызвать серьезные ослабления несущих конструкций и быть причиной аварий зданий и сооружений.

Своевременное восстановление несущей способности и герметичности стен - эффективное средство продления срока нормальной эксплуатации и предотвращения аварий.

В регламенте процесса эксплуатации и технического обслуживания стеновых ограждающих конструкций необходимо установить требования устранять:

- деформации, повреждения и разрушения, выявившиеся вследствие неправильного применения материалов (например, силикатного кирпича взамен обыкновенного красного);

- деформации и повреждения кладки и узлов стеновых панелей, появившиеся в результате неравномерных осадок фундаментов (трещины в кладке, разрушения швов в панелях, смещения опорных узлов);

- деформации и повреждения, появившиеся в результате влияния тепловых воздействий (трещины в кладке по осям колонн, выветривание и разрушение вертикальных швов в стыках панелей, сколы кирпича, выкрашивание раствора и другие повреждения под опорами балок, ферм, прогонов, перемычек и т.п.);

- местные разрушения кладки и стеновых панелей на карнизных и подоконных участках, в местах установки водоотводящих устройств;

- смещения и перекосы стеновых панелей в плоскости и из плоскости стен;

- воздухопроницаемость из-за разрушений элементов заделки стыков стеновых панелей (заделки, уплотняющих прокладок, герметизирующих мастик);

- отслоения защитных слоев в стеновых панелях с обнажением и коррозией арматуры;

- разрушения и отслаивания кирпича и раствора с наружной стороны кирпичных стен;

- коррозионные процессы закладных деталей, опорных узлов и арматуры, нарушения антикоррозионной защиты на указанных элементах;

- разрушения цокольной части стен вследствие замачивания и размораживания, нарушения гидроизоляции в ней.

Для защиты стен от увлажнения нужно установить правила:

– поддерживать в помещениях проектный режим отопления и вентиляции. Для автоматического контроля параметров среды (температуры, влажности) осуществляется монтаж соответствующих систем контроля;

– не допускать в помещениях загромождений, препятствующих свободной циркуляции воздуха у стен;

– дополнительно утеплять отдельные участки стен либо устанавливать дополнительные приборы отопления по проектам, разработанным генеральным проектировщиком или согласованным с ним;

– при обнаружении на стенах увлажненных участков обеспечивать естественную и применять искусственную сушку стен с использованием дополнительных отопительных или обогревательных приборов или устройств.

Специально должны быть выделены требования не допускать без согласования с генеральным проектировщиком либо специализированной организацией:

- изменения теплотехнических характеристик стен, увлажняемых конденсатом, путем устройства наружной или внутренней штукатурки, увеличения слоя утеплителя или другого изменения конструктивного решения стен, принятого в проекте; для правильного решения таких вопросов требуется проведение расчетов;

- пробивку в стенах отверстий, устройство дополнительных проемов для окон, дверей и ворот, надстройку стен, перестановку и разборку простенков и перегородок без соответствующих расчетов и чертежей, а также пробивку сплошных борозд или каналов глубиной более 60 мм в каменных стенах, имеющих толщину менее 380 мм, при более толстых стенах глубина канала не должна превышать 1/3 толщины стены;

- просверливания (и тем более пробивания) отверстий в рёбрах панелей тонкостенных железобетонных перегородок, любых других ослаблений диаметром более 50 мм в несущих внутренних стенах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции. ГУП «НИИЖБ». М., 2019.

2. Железобетонные и каменные конструкции: учебник / В.М. Бондаренко, Д.Г. Суворкин. М.:Высш. Шк. 1987.384с.
3. Проектирование железобетонных конструкций: справочное пособие / под ред. Голышева А.Б. – Киев: Будивэльник, 1990. – 544 с.
4. Расчет и конструирование частей жилых и общественных зданий: справочник проектировщика / под ред. П.Ф. Вахненко. Киев: Будивельник, 1987. 424с.
5. Проектирование железобетонных конструкций многоэтажных промышленных зданий: методические указания / С.И. Меркулов, А.М. Крыгина, К.А. Поповцев. Курск. гос. техн. ун-т. Курск. 2002. 33с.
6. Проектирование междуэтажных перекрытий / В.П.Полищук, Р.П.Черняева: учебное пособие. Тула:ТПИ, 1984. 104с.
7. Конструирование гражданских зданий: учебное пособие / И.А. Шерешевский. Л.: Стройиздат. 1981. 176с.
8. Рабочие чертежи для строительства (правила выполнения) / В.П. Полищук. Курск, 1999. 171с.
9. Техническое обслуживание и ремонт зданий и сооружений: справочное пособие / М.Д. Бойко [и др.]. М.: Стройиздат, 1993. 208с.
10. Основы разработки и технические аспекты проектов управления недвижимостью: учебное пособие. / В.А. Кабанов.-.- Курск, 2006. 216с.
11. Технический менеджмент объектов недвижимости: методические рекомендации по курсовому и дипломному проектированию / Сост. В.А.Кабанов; Курск. гос. техн. ун-т. Курск, 2006. 56с.
12. Мельчаков, А.П. Расчет и оценка риска аварии и безопасного ресурса зданий, строений и сооружений: учебное пособие для самостоятельной работы студентов. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005. – 44 с.
13. Предпроектные комплексные обследования и мониторинг зданий и сооружений для восстановления, реконструкции и капитального ремонта: МГСН 2.10-04 (с 01.03.2005).
14. Эксплуатация и ремонт недвижимости. Планирование и контроллинг: Учебное пособие / С.А. Болотин, Ю.И. Пастухов; СПб. Гос. Архит.-строит. Ун-т. – СПб., 2002. – 233 с.