

Министерство образования Российской Федерации
Пермский государственный технический университет
Кафедра строительных конструкций
Кафедра экспертизы недвижимости

Е. И. Новопашина

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по выполнению курсовой работы по дисциплине
«Железобетонные, бетонные и каменные конструкции»

Направление - 653500 - Строительство
Специальность - 291500 - Экспертиза и управление недвижимостью

Пермь, 2003

УДК 024.012.45
УМО ПГТУ

План

Составитель: Е.И. Новопашина, канд. техн. наук, профессор

Приведены методические указания по выполнению разделов проекта и изложены требования к его оформлению.

Табл. 3. Библиогр.: 10 назв.

Рецензент: канд.техн.наук, доцент Тонков И.Л.

Утверждены на заседании кафедры
Протокол № 3/04 от «18 » ноября 2003 г.

Цель курсового проектирования - закрепление теоретических знаний, полученных при изучении курса "Железобетонные, бетонные и каменные конструкции", а также развитие у студентов навыков самостоятельной работы по расчету и конструированию железобетонных конструкций и использование этих навыков в решении конкретных задач.

В процессе курсового проектирования студент должен научиться пользоваться типовыми проектами, ГОСТами, учебной, нормативной и справочной литературой, указаниями по расчету и конструированию строительных конструкций.

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Многоэтажные промышленные и гражданские здания проектируются в виде связевого каркаса. Наружные стены кирпичные - несущие.

В курсовом проекте рассчитываются и конструируются несущие конструкции перекрытия в двух вариантах - в монолитном и сборном.

Проект выполняется в три стадии:

1. Эскизное проектирование и выбор наиболее экономически выгодного варианта по расходу бетона в монолитном варианте.
2. Расчет и конструирование несущих конструкций монолитного перекрытия - плиты перекрытия и второстепенной балки.
3. Расчет и конструирование несущих конструкций сборного перекрытия.

Данные для разработки проекта

Исходные данные для выполнения проекта принимаются по заданию, приведенному в табл. 1 настоящих указаний, в соответствии с порядковым номером букв фамилии, имени и отчества студента, или по указанию руководителя проекта.

Класс бетона и класс арматуры определяются студентом самостоятельно в соответствии с требованиями СНиП 2.03.01-84 «Бетонные и железобетонные конструкции».

Дополнительные требования указываются руководителем проекта.

Таблица 1

Задание на курсовой проект

Буквенные обозначения	Размер здания в плане, м и сетка колонн, м	Кол-во этажей	Высота этажа, м	Место строительства	Степень агрессивности	Временная нагрузка на перекр., кН/м
А	24,8 x 70,2; 6,2 x 7,8	6	3,0	Пермь	Слабоагр.	7,0
Б	18,0 x 64,0; 6x8	5	3,6	С.-Петербург	Неагресс	6,5
В	16,8 x 60,8; 5,6 x 7,6	4	4,2	Москва	Неагресс	6,0
Г	22,4 x 72; 5,6 x 7,2	7	4,6	Ярославль	Слабоагр.	8,0
Д	24,8 x 68; 6,2 x 6,8	8	4,8	Сургут	Неагресс	8,5
Е	18,6 x 66; 6,2x6,6	9	5,2	Екатеринбург	Неагресс	9,0
Ё	24.8 x 74; 6,2x7,4	4	5,4	Новосибирск	Слабоагр.	9,5
Ж	19,2 x 64; 4,8 x 6,4	8	5,2	Челябинск	Неагресс	10,0
З	20,0 x 64,0; 5,0 x 8,0	5	4,8	Москва	Слабоагр.	11,5
И	26,4 x 72; 6,6 x 7,2	7	4,6	Самара	Слабоагр.	12,0
Й	19,8 x 54,6; 6,6x7,8	6	4,2	Воронеж	Слабоагр.	10,0
К	20.8 x 74; 5,2x7,4	8	3,6	Н. Новгород	Неагресс	11,5
Л	16,2 x 56; 5,4x 7,0	6	3,8	Соликамск	Неагресс	8,0
М	19,2 x 60,8; 6,4 x 7,6	5	3,2	Пермь	Слабоагр.	8,5
Н	22,4 x 48; 5,6 x 8,0	4	5,4	Смоленск	Неагресс	7.0
О	16,8 x 48 ; 6,6 x 8,0	3	5,2	Ижевск	Неагресс	7,5
П	20,7 x 70,2; 6,9x7,8	8	4,8	Пермь	Слабоагр.	6,0
Р	18,0 x72,6; 6,0 x 6,6	5	4,6	Тюмень	Неагресс	6,5

Окончание таблицы 1

Буквенные обозначения	Размер здания в плане, м и сетка колонн, м	Кол-во этажей	Высота этажа, м	Место строительства	Степень агрессивности	Временная нагрузка на перекрыт., кН/м
С	17,4 x 72; 5,8x7,2	6	4,4	Омск	Слабоагр.	8,0
Т	18,0x60; 6,0 x 6,0	7	4,2	Рязань	Неагресс.	8,5
У	17,4x64; 5,8 x 6,4	4	3,6	Москва	Неагресс	9,0
Ф	21,0x66; 7,0 x 6,0	8	3,8	С.-Петербург	Слабоагр.	9,5
Х	19,2x60,0; 4,8 x 6,0	8	3,4	Березники	Неагресс	10,0
Ц	20x74; 5,0 x 7,4	9	3,2	Киров	Неагресс	11,5
Ч	24x54; 6,0 x 6,8	7	3,8	Н. Новгород	Слабоагр.	12
Ш	21,6x62,4; 5,4x7,8	5	4,4	Екатеринбург	Неагресс	9,0
Щ	18x56; 6x7	6	4,6	Пермь	Неагресс	9,5
Ъ	19,2x49; 4,8 x 9,0	3	4,8	Тюмень	Слабоагр.	7,0
Ы	16,2x76; 5,4 x 7,6	4	4,2	Челябинск	Слабоагр.	13
Ь	19,2 x 48; 4,8x 4,8	8	4,8	Омск	Неагресс	8,0
Э	20 x78; 5,0x 7,8	4	4,2	Уфа	Слабоагр.	8,5
Ю	15,6x54; 5,2 x 6,0	5	3,8	Казань	Неагресс	7,5
Я	22,4 x 74; 5,6x7,4	6	3,6	Пермь	Слабоагр.	6,0

Объем и оформление проекта

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки (30-40 страниц текста) и графической части в виде альбома формата А-3.

Пояснительная записка содержит:

1. Описание и сопоставление конструктивных элементов и вариантов сравнения монолитного перекрытия.
2. Расчеты железобетонных элементов (расчетные схемы и эскизы сечений в масштабе с основными размерами).
3. Список основной использованной литературы и оглавление.

Графическая часть выполняется карандашом, тушью или в Автокаде. При оформлении проекта следует руководствоваться нормами конструктивной документации.

В графической части отдельно вычерчиваются монолитный и сборный варианты.

В монолитном варианте вычерчивается:

1. Компонировка монолитного перекрытия в 2-х вариантах
2. Разрез и армирование монолитной плиты
3. Продольный разрез и армирование монолитной второстепенной балки (М 1:50).
4. Три-четыре наиболее характерных сечения второстепенных балок (М 1:20).
5. Чертежи арматурных сеток и каркасов (М 1:20).

В графической части сборного варианта приводятся:

1. Поперечный разрез и фрагмент плана компоновки сборного перекрытия с маркировкой основных элементов (М 1:200).
2. Рабочие чертежи панелей перекрытия:
 - план, вид сбоку (М 1:200);
 - сечения на опоре и в пролетной части (М 1:20);
 - чертежи арматурных сеток и каркасов (М 1:10);
3. Спецификация или ведомость выборки арматуры на один элемент.
4. Технико-экономические показатели на элементы (класс бетона, класс напрягаемой и ненапрягаемой арматуры, расход бетона в м, расход арматуры на 1 м^3).

ОБЩИЙ ПОРЯДОК РАСЧЕТА И КОНСТРУИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Выбор расчетного варианта перекрытия

Для детальной проработки и расчетов вариант перекрытия выбирается по результатам сравнения технико-экономических показателей с учетом

требований по жесткости конструктивной схемы здания в целом, освещенности помещений через окна и т.д.

В проекте сравниваются два варианта монолитного перекрытия:

- 1) при расположении главных балок поперек здания;
- 2) при расположении главных балок вдоль здания.

В монолитном перекрытии больше всего бетона расходуется на плиту, поэтому следует обратить внимание на выбор ее толщины. Толщину плиты следует выбирать в зависимости от назначения здания, степени агрессивности среды при его эксплуатации и расстояния между второстепенными балками пролета плиты. Ее можно принимать по табл. 2, в зависимости от полезной нагрузки на перекрытие и пролета плиты, назначаемого по конструктивным соображениям.

Таблица 2

Пролет плиты в зависимости от ее толщины и полезной нагрузки

Толщина плиты, см	Пролет плиты, (м) п			при полезной нагрузке,			
	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
6	1,8-2,0	1,6-1,8	1,5-1,7	-	-	-	-
7	2.1-2,7	2,2-2,5	2,0-2,4	1,8-	1,7-2,1	1,6-1,8	-
8	2,3-3.0	2,2-2,8	2.1-2,7	2,0-	1,9-2,3	1,8-2,2	1,5-

Оптимальный пролет плиты можно определить через расчетный изгибающий момент и оптимальный процент армирования по формулам, приведенным в работе (5).

Балку, а также плиту, следует принимать равнопролетными. Исключение можно допустить только для крайних пролетов, которые могут быть на 20% меньше средних. Так, для плиты рекомендуется принимать $M_{пл}^{кр} = 0,8 M_{пл}^{ср}$.

Для сравнения вариантов размеры сечений второстепенных и главных балок принимаются в зависимости от их пролета.

Высота второстепенной балки

$$h_{в.б.} = \left(\frac{1}{12} : \frac{1}{18} \right) \ell_{в.б.}$$

ширина

$$b_{в.б.} = \left(\frac{1}{2} : \frac{1}{3} \right) h_{в.б.}$$

Высота главной балки

$$h_{г.б.} = \left(\frac{1}{18} \div \frac{1}{12} \right) = \ell_{г.б.}$$

ширина $b_{г.б.} = \left(\frac{1}{2} : \frac{1}{3} \right) h_{г.б.}$

Ширина второстепенной и главной балки должна быть не менее 15 см. Размеры балок должны быть кратными 50.

Длины площадок опирания плиты и балок на стены назначаются из условия обеспечения прочности стены на местное сжатие, а также для обеспечения анкеровки нижней продольной арматуры плиты и балок на крайних свободных опорах:

а) для плиты длина опирания должна быть не менее толщины плиты и не менее 80 мм;

б) для второстепенных балок - ≥ 250 мм;

в) для главных балок - ≤ 380 мм.

По полученным размерам второстепенных и главных балок и их количеству на перекрытие определяется расход бетона в первом и втором вариантах, отнесенный к 1 м^2 перекрытия.

За основу расчета и конструирования принимается наиболее выгодный вариант по расходу бетона на главные и второстепенные балки.

Расчет монолитного перекрытия

При расчете конструкций следует обратить особое внимание на подсчет нагрузок на перекрытие. Различают нагрузки постоянные и временные.

К постоянным нагрузкам относятся:

1. Конструкция пола, которая задается самостоятельно в зависимости от назначения здания и степени агрессивности среды (представлена в табл.3).

2. Собственный вес рассчитываемых элементов.

3. Временная нагрузка, принимаемая по заданию. Расчет производится только по первой группе предельных состояний и ведется по расчетным нагрузкам, т.е. с учетом коэффициентов надежности по нагрузке и по назначению здания.

Таблица 3.

Тип пола	Эскиз	Средняя плотность материала слоя, кг/м ³
П - 1 бетонные	20 - 40 - бетон 60 - легковесный бетон ж/б плита	2400 600 2500
П - 2 мозаичные	15 - мозаика 20 - ц.-п. раствор 60 - легковесный бетон ж/б плита	2400 1800 600 2500
П - 3 асфальто - бетонные	20 - асфальтобетон 60 - легковесный бетон ж/б плита	2200 600 2500
П - 4 из керами- ческих плит	10 - 15 - плитка на ц.-п. растворе 20 - ц.-п. стяжка 60 - легковесный бетон ж/б плита	1900 1800 600 2500
П - 5 из чугуных плит	30 - чугунные плиты 20 - ц.-п. стяжка 60 - легковесный бетон ж/б плита	1800 1800 600 2500
П - 6 торцевые	60 - дерево 2 - 3 - мастика 60 - легковесный бетон ж/б плита	700 1500 600 2500
П - 7 из штучного паркета	паркет 2 - мастика 15 - ц.-п. стяжка ж/б плита	700 1500 1800 2500
П - 8 линолеумные	линолеум 1 - мастика 10 - ц.-п. стяжка ж/б плита	1200 1500 1800 2500

Порядок расчета монолитной плиты перекрытия

1. По полученным нагрузкам определяются значения изгибающих моментов в первом пролете, на первой промежуточной опоре и во втором пролете.
2. По значениям моментов рассчитывается необходимая площадь рабочей арматуры.
3. Плита может армироваться как индивидуальными, так и стандартными арматурными сетками.

Пример расчета монолитной плиты перекрытия подробно разобран в учебниках (4, 5).

Порядок расчета второстепенной балки перекрытия

1. Размеры сечения второстепенных и главных балок выбираются после сравнения вариантов и принимаются кратными 50.

2. Для определения значений изгибающих моментов поперечных сил определяются погонная, постоянная и временная нагрузки.

3. Статический расчет производится с использованием табл. 4.

Коэффициенты α_1 , β_1 и β_2

Таблица 4

x 7	Для крайнего пролета			Для среднего пролета		
	α_1	β_1	β_2	α_1	β_1	β_2
0,0	0,000	0,000	0,000	-0,063	-0,063	-0,063
0,1	0,038	0,038	0,011	-0,017	-0,017	-0,045
0,2	0,066	0,066	0,018	0,018	0,018	-0,030
0,3	0,084	0,084	0,021	0,043	0,043	-0,020
0,4	0,091	0,091	0,019	0,058	0,058	-0,015
0,5	0,089	0,089	0,014	0,063	0,063	-0,012
0,6	0,077	0,077	0,005	0,058	0,058	-0,015
0,7	0,055	0,055	-0,008	0,043	0,043	-0,020
0,8	0,023	0,023	-0,025	0,018	0,018	-0,030
0,9	-0,019	-0,019	-0,046	-0,017	-0,017	-0,045
1.0	-0,071	-0,071	-0,071	-0,063	-0,063	-0,063

Максимальные величины изгибающих моментов определяются с учетом перераспределения усилий в результате пластических деформаций:

в первом пролете:

$$M_1 = \frac{qL^2}{11};$$

на первой промежуточной опоре:

$$M_{оп} = \frac{qL^2}{14};$$

в остальных пролетах и на опорах:

$$M_{пр} = \frac{qL^2}{16}$$

Промежуточные значения величин положительных и отрицательных моментов определяют построением огибающих эпюр по формулам:

$$M^+ = (\alpha_1 q + \beta_1 v) \cdot L^2;$$

$$M^- = (\alpha_2 q + \beta_2 v) \cdot L^2;$$

где $\alpha_1, \beta_1, \beta_2$ - коэффициенты, принимаемые по табл. 3;

L - расчетный пролет балки, на котором производится построение эпюр;

g - постоянная нагрузка на балку;

v - временная нагрузка на балку.

4. По найденным максимальным значениям проектных и опорных изгибающих моментов определяются площади рабочей арматуры для первого пролета, первой промежуточной опоры и второго пролета. В первом пролете принимается не менее 4 стержней одного или разных диаметров. Первая промежуточная опора армируется двумя арматурными сетками, а второй пролет - двумя арматурными стержнями,

5. По найденным значениям поперечной силы определяется площадь поперечных стержней (хомутов) и рассчитывается расстояние между поперечными стержнями. Уточняется по конструктивным требованиям и проверяется условие прочности по наклонному сечению.

6. С целью экономии металла и рационального армирования балок в первом пролете и на первой промежуточной опоре определяются места теоретического и фактического обрыва стержней и строится эпюра материала.

Пример расчета второстепенной балки подробно разобран в учебниках (4, 5).

Расчет сборного перекрытия

Конструктивной схемой здания является связевой каркас. Конструкции сборного перекрытия, их основные размеры и сечения назначаются согласно типовой серии 1.020-1/80. Конструкция пола та же, что и в монолитном варианте.

Необходимо выполнить компоновку сборного перекрытия. Вычертить план междуэтажного перекрытия с маркировкой плит и ригелей. Для этого принимаются геометрические размеры ригелей, колонн и плит перекрытий.

Расчет многопустотной плиты перекрытия

В зависимости от размеров сечения ригеля и раскладки плит перекрытия назначаются ее длина и ширина. Плита рассчитывается по двум группам предельных состояний.

Расчет по первой группе предельных состояний

Расчетная схема принимается в виде свободно опертой балки, нагруженной распределенной нагрузкой. Расчетное сечение -тавр.

По найденным усилиям рассчитываются и подбираются площадь и диаметр продольной напрягаемой арматуры и поперечных стержней. Шаг хомутов уточняется по конструктивным требованиям. Проверяется условие прочности по наклонному сечению на действие поперечной силы и изгибающего момента.

Производится расчет прочности плиты в стадии изготовления и монтажа.

Пример расчета плиты представлен в [9].

Расчет по второй группе предельных состояний

Расчет по второй группе предельных состояний производится по программе izg 2000.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. СНиП 2.03.01-84*. Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования. М.: Стройиздат, 2000.
2. СНиП 2.01.07.85*. Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования. М.: Стройиздат, 1996.
3. Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции. М.: Стройиздат, 1991.
4. Голышев А.Б. Железобетонные конструкции: Справочное пособие. Киев: Будивельник, 1985.
5. Бондаренко В.М., Судницын А.Н. Расчет строительных конструкций. Железобетонные и каменные конструкции. М: Стройиздат, 1988.
6. СНиП 2.03.11-85. Защита строительных конструкций от коррозии. М.: Стройиздат, 1986.
7. Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелых и легких бетонов без предварительного напряжения арматуры. М.: Стройиздат, 1989.
8. Пособие по проектированию предварительно напряженных железобетонных конструкций из тяжелых и легких бетонов. М.: Стройиздат, 1988. ч.1, 2..

