

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Агафонов Федор Владимирович

Должность: директор филиала

Дата подписания: 17.06.2026 15:33:43

Уникальный программный ключ:

2539477a8ecf706dc9cff164bc411eb6d3c4ab06

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**ЧЕБОКСАРСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ) МОСКОВСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

**Кафедра Строительное производство**



**УТВЕРЖДАЮ**

Директор филиала

А.В. Агафонов

"27" мая 2026г.

## **Методические рекомендации по подготовке и защите курсового проекта по дисциплине**

**«Железобетонные конструкции»**

(наименование дисциплины)

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Специальность           | <b>08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений</b><br>(код и наименование направления подготовки) |
| Специализация           | <b>Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений</b><br>(наименование профиля подготовки)    |
| Квалификация выпускника | <b>Инженер-строитель</b>  |
| Форма обучения          | <b>очная</b>  |

Чебоксары, 2026

Методические рекомендации по подготовке и защите курсовой работы по дисциплине Железобетонные конструкции разработаны в соответствии с:

- Федеральный государственный образовательный стандарт по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений и уровню высшего образования Специалитет, утвержденный приказом Минобрнауки России от 31.05.2017 № 483 (далее – ФГОС ВО);

- учебным планом (очной формы обучения) по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений;

- рабочей программой дисциплины «Железобетонные конструкции».

Автор Петрова Ирина Владимировна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры Строительное производство

(указать ФИО, ученую степень, ученое звание или должность)

Методические рекомендации одобрены на заседании кафедры Строительное производство Строительное производство (протокол № 9 от 22.05.2026.).

В Методических рекомендациях изложены методология и методика подготовки курсовых проектов по конструированию и расчету жилых и общественных зданий, а также требования к оформлению графической части и пояснительной записки; кроме того, определены основные обязанности кафедры строительного производства и научных руководителей по руководству, даны рекомендации студентам по их защите.

Методические рекомендации предназначены для руководителей курсовых проектов, а также для студентов всех форм обучения обучающихся по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений в Чебоксарском институте (филиале) Московского политехнического университета.

## Порядок выбора и утверждения темы курсовой работы

Тема определяется студентом самостоятельно на основании перечней направлений научно-исследовательской деятельности, ежегодно утверждаемых кафедрами, и затем формулируется им в первоначальной редакции.

Одна и та же тема не может выполняться несколькими студентами одной и той же группы. В случае совпадения интересов содержание курсовой работы следует согласовать с преподавателем для того, чтобы обеспечить ее исполнение в разных аспектах.

Вариант задания на курсовой проект студент принимает по последней цифре учебного шифра.

Таблица 1

Варианты заданий для выполнения курсового проекта

Таблица 1.1

| Предпоследняя цифра шифра | Параметры здания (М), выбираемые по последней цифре шифра |           |           |         |           |           |           |           |           |           |
|---------------------------|---|-----------|-----------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                           | 1   | 2         | 3         | 4       | 5         | 6         | 7         | 8         | 9         | 0         |
| 1                         | 21.3×64   | 15.6×54   | 21.6×74   | 17.7×66 | 19.5×60.8 | 22.0×64   | 17.4×60.8 | 28.0×72   | 14.7×64   | 17.4×72   |
|                           | 7.1×6.4   | 5.2×6     | 5.4×7.4   | 5.9×6.6 | 6.5×7.6   | 5.5×6.4   | 5.8×7.6   | 7×7.2     | 4.9×6.4   | 5.8×7.2   |
| 2                         | 19.2×60   | 22.4×74   | 15.6×52.8 | 18.6×64 | 24.8×64   | 24×64     | 25.2×62.4 | 27.2×48   | 20×64     | 24.8×70.2 |
|                           | 4.8×6   | 5.6×7.4   | 5.2×6.6   | 6.2×8   | 6.2×6.4   | 6×6.4     | 6.3×7.8   | 6.8×4.8   | 5×8       | 6.2×7.8   |
| 3                         | 20×74   | 17.4×66   | 17.4×54.4 | 22.2×63 | 16.8×54   | 16.2×37.2 | 16.8×68   | 21.9×66   | 26.4×72   | 18×64     |
|                           | 5×7.4   | 5.8×6.6   | 5.8×6.8   | 7.4×6.3 | 5.6×6     | 5.4×6.2   | 5.6×6.8   | 7.3×6.6   | 6.6×7.2   | 6×8       |
| 4                         | 25.2×54.4   | 22×72     | 16.8×62.4 | 28×68   | 23.2×68   | 22.4×47.6 | 26.4×57.6 | 18.6×76   | 14.4×83.2 | 16.8×60.9 |
|                           | 6.3×6.8   | 5.5×7.2   | 5.6×7.8   | 7×6.8   | 5.8×6.8   | 5.6×6.8   | 6.6×7.2   | 6.2×7.6   | 4.8×7.9   | 5.6×7.6   |
| 5                         | 16.2×76   | 21.6×56   | 19.2×60.8 | 17.4×60 | 20.8×62   | 23.2×39.6 | 17.7×59.2 | 18.3×48   | 20.8×74   | 21×51.2   |
|                           | 5.4×7.6   | 5.4×8     | 6.4×7.6   | 5.8×6   | 5.2×6.2   | 5.8×6.6   | 5.9×7.4   | 6.1×6     | 5.2×7.4   | 7×6.4     |
| 6                         | 21.6×62.4   | 14.4×54.6 | 23.2×63   | 22.4×64 | 17.1×66   | 20×44     | 18.6×56   | 17.4×51.2 | 16.2×56   | 22.2×54.4 |
|                           | 7.2×7.8   | 4.8×7.8   | 5.8×7     | 5.6×6.4 | 5.7×6.6   | 5×5.5     | 6.2×8     | 5.8×6.4   | 5.4×7     | 7.4×6.8   |
| 7<br>8                    | 16.8×56   | 20.7×56   | 21.2×60   | 16.2×59 | 21×60.8   | 14.4×38.4 | 20.8×49   | 15.6×48   | 13.6×60.8 | 19.8×60.8 |
|                           | 5.6×7   | 6.9×8     | 5.3×6     | 5.4×5.9 | 7×7.8     | 4.8×4.8   | 5.2×7     | 5.2×8     | 6.8×7.6   | 6.6×7.6   |
| 9                         | 13.5×46   | 21×50     | 16.5×58   | 16.5×55 | 21.6×72   | 13.5×36   | 15×30     | 20×34.4   | 22.4×48   | 20.4×65.6 |
|                           | 4.5×4.6   | 7×5       | 5.5×5.8   | 5.5×5.5 | 5.4×7.2   | 4.5×4.5   | 5×6       | 5×7.8     | 5.6×8     | 6.8×8.2   |
| 0                         | 15.3×48   | 18.6×54   | 20×72     | 24.4×78 | 17.5×52   | 28×62     | 19.2×46.4 | 16.8×67.2 | 20.4×70.2 | 14.4×67.2 |
|                           | 5.1×8   | 6.2×5.4   | 5×7.2     | 6.1×7.8 | 5.5×6.5   | 7×6.2     | 4.8×5.8   | 5.6×8.4   | 6.0×7.8   | 4.8×8.4   |
| 0                         | 20.1×78   | 19.5×76   | 18×28.8   | 26×65   | 22.8×54.4 | 22.5×57.6 | 22.4×49.2 | 16.2×65   | 18.3×46.4 | 13.8×68.8 |
|                           | 6.7×7.8   | 6.5×7.6   | 4.5×4.8   | 6.5×6.5 | 7.6×6.8   | 7.5×7.2   | 5.6×8.2   | 5.4×8.2   | 6.1×5.8   | 4.6×8.6   |

Таблица 1.2  
Временная нагрузка на перекрытие (нормативное значение), Н/м<sup>2</sup>

| Последняя цифра года поступления в ВУЗ | Последняя цифра шифра студента |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
|--|--------------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
|  | 1                              | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7     | 8     | 9     | 0     |
| 1;3;5;7;9                              | 2000                           | 2500 | 3000 | 3500 | 4000 | 7000 | 7500  | 8000  | 8500  | 9000  |
| 2;4;6;8;0                              | 4500                           | 5000 | 5500 | 6000 | 6500 | 9500 | 10000 | 10500 | 11000 | 11500 |

Таблица 1.3

| Показатели  | Последняя цифра шифра студента |       |         |         |         |         |         |         |         |       |
|---|--------------------------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|
|   | 1                              | 2     | 3       | 4       | 5       | 6       | 7       | 8       | 9       | 0     |
| Размеры оконного проема $b_n \times h_n, \times \text{м}$                       | 1,5×1,5                        | 3×1,8 | 1,5×1,5 | 1,8×2,4 | 2,1×2,8 | 2,1×2,7 | 1,5×1,8 | 1,5×1,8 | 2,1×2,8 | 3×1,8 |
| Число этажей n  | 7                              | 6     | 6       | 5       | 7       | 7       | 5       | 5       | 5       | 6     |
| Высота этажа $H_1, \text{м}$  | 3,2                            | 4     | 3,2     | 4,2     | 4,2     | 3,6     | 4,6     | 4,2     | 5,4     | 4,8   |
| Нормативное сопротивление грунта на уровне подошвы фундамента $R_0, \text{МПа}$ | 0,25                           | 0,3   | 0,4     | 0,4     | 0,3     | 0,35    | 0,35    | 0,4     | 0,45    | 0,45  |

Таблица 1.4

| Последняя цифра шифра | Место строительства | Железобетонные конструкции      |                        |                               |                        | Толщина наружной стены, кирпич | Каменные конструкции |                |
|-----------------------|---------------------|---------------------------------|------------------------|-------------------------------|------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------|
|                       |                     | без предварительного напряжения |                        | с предварительным напряжением |                        |                                | Марка кирпича        | Марка раствора |
|                       |                     | Класс бетона                    | Класс арматурной стали | Класс бетона                  | Класс арматурной стали |                                |                      |                |
| 1                     | Москва              | В 15                            | А 400; А240            | В 40                          | А 600                  | 2,5                            | 50                   | 25             |
| 2                     | Орел                | В 15                            | А 300; Вр500           | В 40                          | А 400в                 | 2                              | 75                   | 50             |
| 3                     | Кострома            | В 22,5                          | А 400; Вр500           | В 30                          | К 7                    | 2,5                            | 100                  | 100            |
| 4                     | Волгоград           | В 20                            | А300; А 240            | В 40                          | Вр 1000                | 2                              | 75                   | 75             |
| 5                     | Уральск             | В 15                            | А 400; Вр 500          | В 40                          | А600                   | 2                              | 75                   | 50             |
| 6                     | Уфа                 | В 20                            | А300; А 400            | В 30                          | В1000                  | 2,5                            | 100                  | 75             |
| 7                     | Краснодар           | В 15                            | А 300; Вр500           | В 30                          | К 7                    | 2,5                            | 50                   | 50             |
| 8                     | Архангельск         | В 22,5                          | А 400; Вр 500          | В 40                          | Вр 1000                | 2,5                            | 100                  | 100            |
| 9                     | Березники           | В 20                            | А 400; А 240           | В 30                          | А 600                  | 2,5                            | 75                   | 75             |
| 0                     | Сочи                | В 22,5                          | А 300; Вр 500          | В 30                          | А 400в                 | 1,5                            | 75                   | 50             |

Примечание. Для предварительно напряженных сборных панелей перекрытия принимать арматурную сталь того же класса, что для конструкций без предварительного напряжения.

Выполнение расчётов по двум группам предельных состояний (прочность, трещиностойкость, деформации);

учёт всех видов нагрузок согласно СП 20.13330.2016;

подбор арматуры с учётом современных классов (А400, А500С, В500С и др.);

конструирование элементов с соблюдением требований СП 63.13330.2018;

составление рабочих чертежей в соответствии с ГОСТ 21.501-2018;

оформление пояснительной записки объёмом 30–40 страниц с расчётами, таблицами и схемами;

графическая часть: 2–4 листа формата А2 или А1 с планами, разрезами, узлами армирования

### Тематика курсовых проектов

1. Расчёт и проектирование монолитного железобетонного перекрытия многоэтажного жилого дома с балочными плитами.
2. Проектирование безбалочного монолитного перекрытия подземной парковки с капителями колонн.
3. Расчёт монолитного каркаса 9-этажного жилого здания с диафрагмами жёсткости.
4. Проектирование монолитного ребристого перекрытия с главными и второстепенными балками.

5. Расчёт монолитной лестницы с площадками и маршами для жилого здания.
6. Расчёт плиты перекрытия с капителями для многоэтажного офисного здания.
7. Проектирование монолитного перекрытия с консольными вылетами для общественного здания.
8. Расчёт и конструирование монолитной стены лестничной клетки.
9. Проектирование монолитного перекрытия с отверстиями под инженерные коммуникации.
10. Расчёт пространственного каркаса монолитного здания с учётом ветровых нагрузок.
11. Расчёт сборной железобетонной многопустотной плиты перекрытия для административного здания.
12. Проектирование сборной ребристой плиты перекрытия промышленного здания.
13. Расчёт сборного ригеля междуэтажного перекрытия.
14. Проектирование сборной колонны первого этажа многоэтажного каркасного здания.
15. Расчёт предварительно напряжённой сборной плиты перекрытия.
16. Проектирование сборных лестничных маршей и площадок для общественного здания.
17. Расчёт сборных стеновых панелей крупнопанельного жилого дома.
18. Проектирование сборного перекрытия с применением плит типа «ТТ».
19. Расчёт сборных перемычек над проёмами в кирпичных стенах.
20. Проектирование сборных диафрагм жёсткости для каркасного здания.
21. Расчёт фундамента стаканного типа под колонну многоэтажного здания.
22. Проектирование плитного фундамента жилого дома с рёбрами жёсткости.
23. Расчёт ленточного фундамента под наружные стены жилого дома.
24. Проектирование свайного фундамента с монолитным ростверком.
25. Расчёт стены подвала жилого дома на действие активного давления грунта.
26. Проектирование дренажной системы для подземной части здания.
27. Расчёт фундаментной плиты с учётом неравномерных деформаций грунта.
28. Проектирование подпорной стенки для благоустройства территории.
29. Расчёт котлована с железобетонным креплением стен.
30. Проектирование технического подполья с монолитными перекрытиями.
31. Расчёт балконной плиты с консольным вылетом 1,5 м.
32. Проектирование лоджии с остеклением и несущими элементами.
33. Расчёт козырька над входом в здание.
34. Проектирование эркера жилого дома с криволинейными элементами.
35. Расчёт конструкции лифтовой шахты.
36. Проектирование вентиляционных блоков для многоэтажного дома.
37. Расчёт конструкций здания в сейсмически активном районе (7–8 баллов).
38. Проектирование конструкций с учётом требований огнестойкости (R90, R120).
39. Расчёт конструкций на прогрессирующее обрушение.
40. Проектирование конструкций для районов с вечной мерзлотой.
41. Проектирование конструкций с применением высокопрочных бетонов (классы В40–В60).
42. Расчёт железобетонных конструкций с фибробетонными элементами.

43. Проектирование конструкций с использованием самоуплотняющихся бетонных смесей.
44. Расчёт элементов с композитной полимерной арматурой.
45. Применение BIM-технологий при проектировании железобетонных конструкций (на примере Autodesk Revit).
46. Проектирование конструкций с энергоэффективными решениями (утеплённые плиты).
47. Расчёт конструкций с применением 3D-печати бетоном.
48. Проектирование элементов с интеллектуальными датчиками контроля напряжений.
49. Расчёт конструкций с учётом жизненного цикла и экологичности материалов.
50. Проектирование модульных железобетонных конструкций для быстрого возведения зданий.

### **3. Структура и содержание курсового проекта**

Курсовой проект состоит из графической части и пояснительной записки и должен отвечать следующим требованиям к структуре:

Расчетно-пояснительная записка должна содержать:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- основную часть;
- список использованной литературы.

В работе могут быть приложения.

Во введении должны быть указаны следующие положения:

- актуальность избранной темы и причины (обоснование) ее выбора для подготовки курсовой работы;
- обоснование новизны избранной темы;
- степень исследованности (разработанности) темы в отечественной и зарубежной литературе;
- общий обзор проектирования индивидуальных жилых домов;
- указание на цели и задачи исследования, предмета, объекта исследования, методов.

Рекомендуется следующий порядок изложения материалов пояснительной записки.

1. Компоновка сборного железобетонного междуэтажного перекрытия
2. Расчет предварительно напряженной сборной железобетонной плиты перекрытия по двум группам предельных состояний.
3. Расчет неразрезного сборного железобетонного ригеля (статический расчет, построение огибающей эпюры материалов).
4. Расчет прочности колонн первого и верхнего этажей.
5. Расчет отдельного железобетонного фундамента.
6. Компоновка монолитного железобетонного ребристого перекрытия.

7. Расчет прочности плиты и второстепенной балки монолитного ребристого перекрытия.

8. Расчет кирпичного столба первого этажа.

9. Технико-экономическое сравнение вариантов сборного и монолитного перекрытия (без колонн и фундаментов).

Список использованной литературы.

### **Содержание графической части курсового проекта**

Объем графической части-1-2 листа чертежей формата А1. На листе стандартного формата должно быть размещено следующее:

1. Разрез и план здания в масштабе 1:200 с маркировкой несущих элементов. Разрез и план здания в сборном и монолитном железобетоне целесообразно совместить.

2. Рабочий чертеж плиты перекрытия с напрягаемой арматурой, опалубочный план плиты (масштаб 1:20); разрез поперечный (масштаб 1:10) и продольный (масштаб 1:20) с указанием расположения всей арматуры; арматурные каркасы, сетки (масштаб 1:20); закладные детали.

3. Рабочий чертеж ригеля (крайнего или среднего): опалубочный чертеж (масштаб 1:20); армирование ригеля; арматурные каркасы (масштаб 1:20); сечения по ригелю в середине пролета и на опоре (масштаб 1:20).

4. Конструктивные чертежи стыка ригеля с колонной, стыка колонн в трех проектных проекциях (масштаб 1:10 или 1:20).

5. Колонна: опалубочный чертеж; армирование колонны; арматурные каркасы; характерные сечения колонны (масштаб 1:20).

6. Фундамент в плане и разрезе с указанием арматуры.

7. Армирование плиты монолитного ребристого перекрытия (крайних и средних полос) в масштабе 1:20.

8. Второстепенная балка: армирование; арматурные каркасы и сечения на опоре и в пролете (масштаб 1:10 или 1:20).

9. Спецификация на плиту сборного железобетонного перекрытия и ведомость расхода стали в кг на элемент по ГОСТ 21.503 - 80 "Конструкции бетонные и железобетонные РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ."

### **Этапы разработки проекта**

Порядок выполнения проекта и последовательность разработки отдельных его элементов согласуется с календарным планом проведения лекционных и практических занятий и с выполнением курсовых работ.

#### **1. УКАЗАНИЯ ПО СБОРУ НАГРУЗОК**

При определении нормативных и расчетных значений нагрузок, а также их сочетаний обычно руководствуются СП20.13330.2016 "Нагрузки и воздействия". Для курсового проекта можно пользоваться также данными этого раздела.

Постоянные нагрузки, действующие на элементы перекрытий (покрытий), складываются из нагрузки от веса пола (кровли) и нагрузки от веса несущих железобетонных конструкций.

Нагрузка от веса 1 м<sup>2</sup> конструкций пола (на плиту перекрытия) в данном проекте может быть принята одинаковой на всех этажах. Ее интенсивность

подсчитывается в зависимости от заданной схемы пола (рис.3.1).

Нагрузка от веса материалов, из которых изготавливаются отдельные элементы полов, показанных на рис. 3.1 приведены в табл. 3.1.

| Таблица 3.1   |                      |
|---|----------------------|
| Наименование материалов<br>состоянии, кг/м <sup>3</sup> | Объемный вес в сухом |
| Асфальтобетон   | 2100                 |
| Битум   | 1300                 |
| Бетон   | 2200-2400            |
| Шлакобетон  | 1000-1800            |
| Цементно-песчаный раствор                               | 1800                 |
| Линолеум многослойный.                                  | 1800                 |
| Линолеум на тканевой основе                             | 1700                 |
| Засыпка из песка  | 1700                 |
| Керамическая плитка                                     | 1800                 |

Пример подсчета значений нагрузки для схемы пола №1 приведен в табл. 3.2.

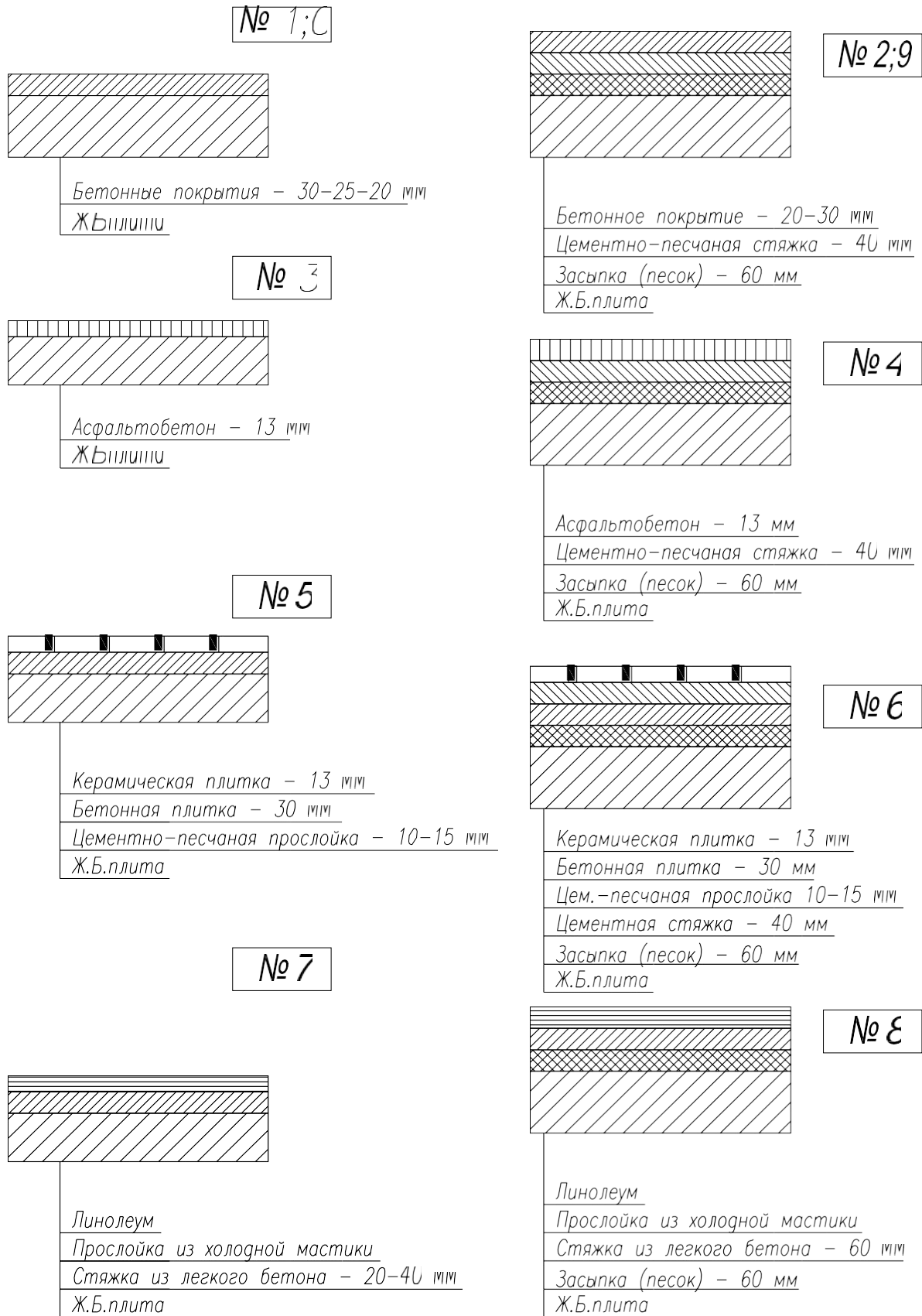


Рис 3.1.

Таблица 3.2  
Нагрузка на 1 м<sup>2</sup> междуэтажного перекрытия

| № п/п | Наименование нагрузки  | Норматив. нагрузка Па | Коэфф. надежности по нагрузке $\gamma_f$ | Расчетная нагрузка Па |
|-------|--|-----------------------|--|-----------------------|
| 1     | Постоянная<br>Керамическая плитка<br>$\delta = 15\text{мм}$                                    | 300                   | 1.1                                      | 330                   |
|       | Цементно-песчаная<br>стяжка $\delta = 20\text{ мм}$  | 360                   | 1.2                                      | 430                   |
|       | Звукоизоляция (керам-<br>зито-бетон)<br>$\delta = 60\text{мм}$                                 | 600                   | 1,2                                      | 720                   |
|       | Сборная железобетон-<br>ная ребристая (пустот-<br>ная) плита с заполне-<br>нием швов раствором | 2800                  | 1.1                                      | 3080                  |
| 2     | ИТОГО  | 4060                  |  | 4560                  |
|       | Временная нагрузка<br>(см. задание на КП)  | 6000                  | 1,2                                      | 7200                  |

Вес железобетонной ребристой или пустотной плиты на 1 м<sup>2</sup> перекрытия (покрытия) определяется по геометрическим размерам, полученным в результате компоновки сборного железобетонного перекрытия.

Постоянная нагрузка от веса совмещенного покрытия (без учета веса несущих конструкций) должна быть определена в зависимости от "состава" ее конструкции.

В курсовом проекте для всех вариантов заданий, можно условно принять одинаковое значение нормативной нагрузки от веса кровли, равное 250 кг/м<sup>2</sup> (без учета несущих конструкций). Среднее значение коэффициента надежности для этой нагрузка можно считать равным 1,3.

Временные нагрузки - в заданиях на проектирование (табл.1.2) указаны нормативные значения временных полезных нагрузок на междуэтажных перекрытиях здания.

Временная полезная нагрузка на междуэтажных перекрытиях содержит длительную и кратковременную части нагрузок.

Рекомендуется принимать кратковременную нормативную полезную нагрузку 100 кг/м<sup>2</sup> (1000 Н/м<sup>2</sup>) для полных нормативных временных полезных нагрузок до 400 кг/м (4000 Н/м) и при большей величине полной нормативной полезной нагрузки - 150 кг/м<sup>2</sup> (1500 Н/м<sup>2</sup>)

Коэффициент надежности по нагрузке при полном нормативном значении временной полезной нагрузки менее 2,0 кПа (200 кг/м<sup>2</sup>) - 1,3.

При полном нормативном значении временной полезной нагрузки 2,0 кПа (200 кг/м<sup>2</sup>) и более - 1,2.

Снеговая нагрузка на покрытие здания принимается в зависимости от района строительства сооружений по СНиП 2.01. 07-85 "Нагрузки и воздействия".

Снеговая нагрузка, начиная с III снегового района, содержит длительную снеговую нагрузку, определяемую умножением полного нормативного значения снеговой нагрузки на коэффициент 0,3 - для III снегового района (100 кг/м<sup>2</sup>); 0,5 - для IУ снегового района (150 кг/м<sup>2</sup>); 0,6 - для У и У1 снеговых районов (200 кг/м<sup>2</sup> и 250 кг/м<sup>2</sup>).

За кратковременное значение снеговой нагрузки принимается ее полное нормативное значение по СНиП 2.01. 07-85.

Полное нормативное значение снеговой нагрузки для районов строительства, перечисленных в табл.1.4 задания на курсовой проект приведены в табл.3.3.

Коэффициент надежности для снеговой нагрузки принимается равным 1,4.

Значения полных нормативных снеговых нагрузок в табл. 3.3 приняты в соответствии с действующими нормами СНиП 2.01. 0.7-85 "Нагрузки и воздействия".

Таблица 3.3

| Район /карта 1,<br>СНиП 2.01.07-85 | Города расположенные в<br>соответствующих районах | P <sub>0</sub> ,<br>кг/м <sup>2</sup> (кПа) |
|------------------------------------|---|---|
| I                                  | Краснодар, Запорожье                              | 50(0,5)                                     |
| II                                 | Волгоград, Уральск                                | 70(0,7)                                     |
| III                                | Москва, Орел                                      | 100(1,0)                                    |
| IУ                                 | Уфа, Кострома                                     | 150(1,5)                                    |
| У                                  | Архангельск, Березняки                            | 200(2,0)                                    |

## 1. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

В данном курсовом проекте разрабатываются два конструктивных варианта междуэтажных перекрытий:

- балочные сборные перекрытия из пустотных или ребристых преднапряженных плит по неразрезным ригелям (из сборных элементов);
- монолитные железобетонные ребристые перекрытия с балочными плитами, только монолитная плита и второстепенная балка.

## 1.1. Компоновка сборного железобетонного междуэтажного перекрытия

При компоновке сборного железобетонного балочного перекрытия решаются следующие задачи:

- выбор расположения ригелей в плане и форма их поперечного сечения;
- определение числа типоразмеров плит перекрытий, их номинальная ширина;
- привязка продольных разбивочных осей.

### Выбор направления ригелей

Возможны две схемы решения сборного балочного перекрытия: с продольным (рис. 4.1,а) и с поперечным (рас.4 .1,б) расположением ригелей относительно длины здания.

В вытянутых в плане зданиях с большими проемами в продольных несущих стенах целесообразно поперечное расположение ригелей. Это приводит к облегчению оконных перемычек и повышает жесткость здания в поперечном направлении.

С другой стороны продольное расположение ригелей (в вытянутых в плане зданиях) ведет к уменьшению числа монтажных единиц, благоприятно с точки зрения освещенности при ребристых плитах и т.д.

Студент должен самостоятельно выбрать направление ригелей в плане здания, четко обосновав принятое решение.

Форма поперечного сечения ригеля может быть прямоугольной или тавровой (рис.4.2 а, б, в ). Рекомендуется принимать в курсовом проекте прямоугольное сечение, как наиболее простое для начинающего проектирование.

### Выбор типа плиты перекрытия

Тип поперечного сечения сборных железобетонных плит принимают в зависимости от функционального назначения здания, интенсивности временных нагрузок на перекрытии, величины пролетов.

Экономически целесообразно применять пустотные плиты перекрытий при временной полезной нагрузке не свыше  $6 \text{ кН/м}^2$ , а при больших значениях временной полезной нагрузки на перекрытии - ребристые железобетонные плиты с ребрами вниз.

### Определение числа типоразмеров плит перекрытий

Количество типоразмеров плит в проекте должно быть по возможности минимальным, желательно не более двух.

Плиты, укладываемые у стен, называют доборными. а укладываемые по осям колонн - связевыми (рис.4.2 г, д, е). Плиты, укладываемые в промежутке между

связевыми плитами и доборными, называют рядовыми. Целесообразно связевые и рядовые плиты принимать одинаковой ширины.

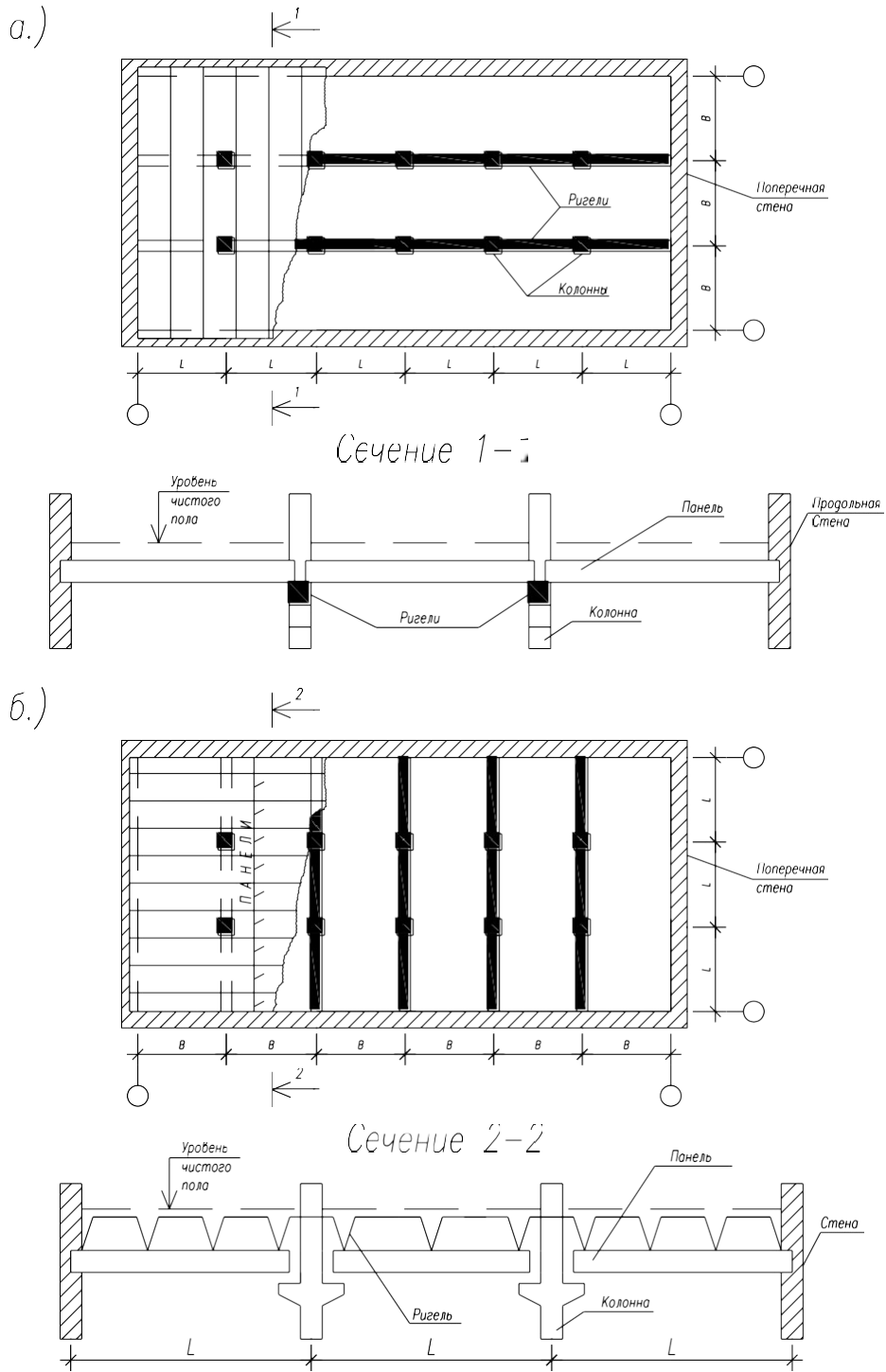
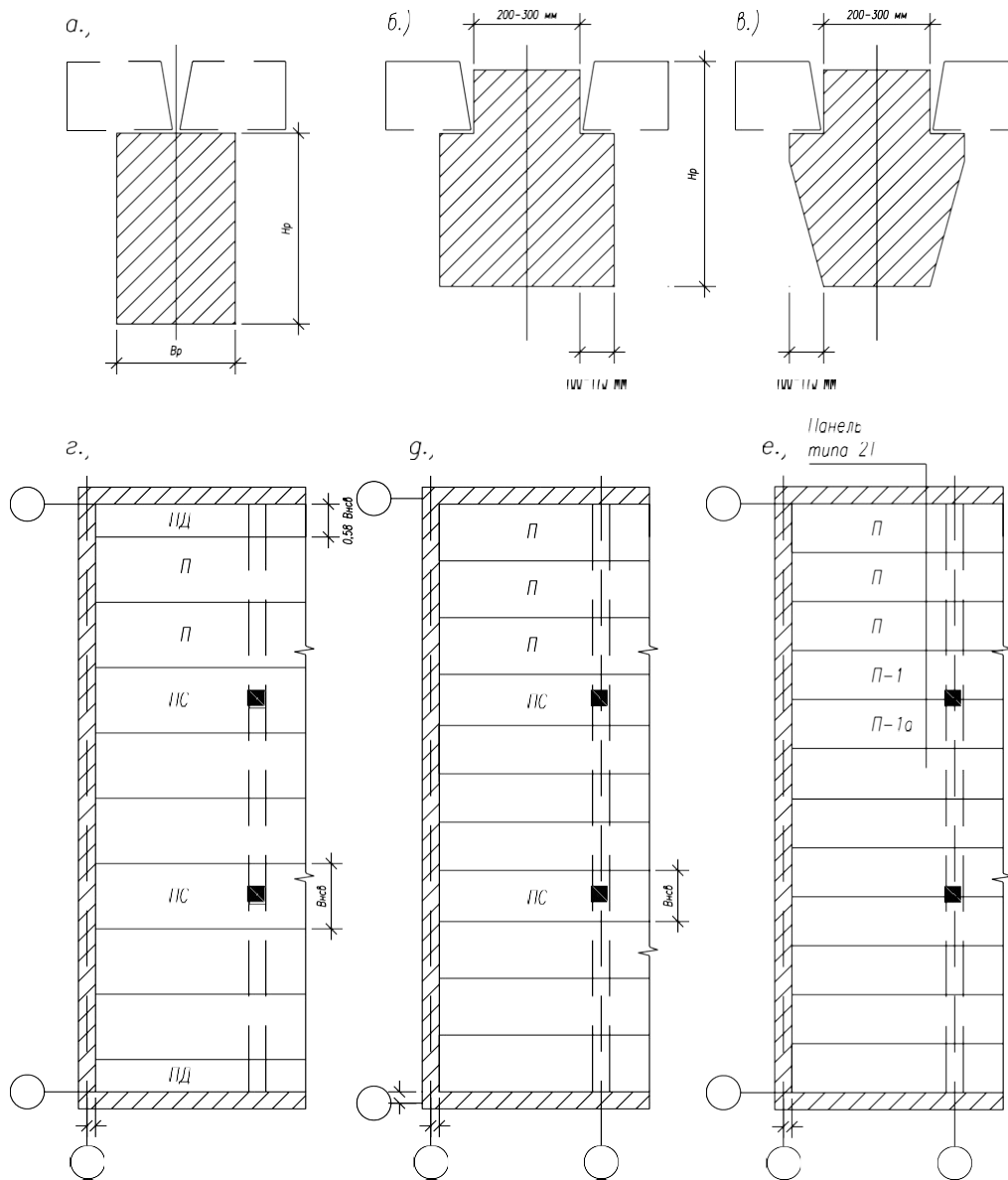


Рис. 41 К компоновке сборного ж.б. перекрытия



ПС панель связевая  
 ПД панель доборная  
 Bнсв номинальная ширина связевых панелей

Рис. 4.2.

Для уменьшения числа типоразмеров плит перекрытий по ширине рекомендуется принимать привязку продольных разбивочных осей: нулевую; 100 мм; 200 мм.

Назначая номинальную ширину плит перекрытий, можно руководствоваться следующими соображениями:

- ширину рядовых плит пустотного типа принимать от 1,2 м до 2,4 м;
- ширину рядовых плит ребристого типа принимать от 1,0 м до 1,8 м.

Конструктивная ширина панели по низу принимается на 10 мм меньше номинальной, конструктивная длина панелей при опирании их по верху ригеля принимается на 30 мм меньше номинальной.

Номинальная ширина плит перекрытий должна быть увязана с разбивочными осями, перпендикулярными направлениям ригелей.

## 1.2. Проектирование предварительно напряженной плиты перекрытия

В курсовом проекте студенты разрабатывают пустотные или ребристые плиты перекрытий.

Класс бетона и класс напрягаемой арматуры для плиты перекрытия указывается в задании.

Целью проектирования является назначение основных геометрических размеров плиты, определение необходимого количества продольной и поперечной арматуры, разработка рабочих чертежей плиты перекрытия. Размеры плит в плане назначают при компоновке сборного железобетонного перекрытия.

Высота плит, размеры поперечного сечения зависят от величины пролета плиты, интенсивности действующей нагрузки и определяется на основании опыта проектирования.

Высоту сечения предварительно напряженных плит можно предварительно назначать равной:  $h = l_0/20$  - для ребристых,  $h = l_0/30$  - для пустотных плит.

Предварительно задаются размерами поперечного сечения ригеля в зависимости от величины пролета ригеля. Высоту сечения ригеля принимают  $h = (1/10 - 1/15)l$  и ширину сечения ригеля  $b = (0,3 - 0,4)h$ .

Расчетный пролет плиты при опирании по верху прямоугольного сечения ригеля определяется согласно рис.4.3.

$$l_0 = l - b/2 \quad /4.1/$$

где  $l_0$  - расчетный пролет плиты при опирании по верху ригелей;

$b$  - ширина сечения ригеля;

$l$  - расстояние между разбивочными осями.

В плитах с пустотами минимальная толщина полков составляет 25 - 30 мм, ребер - 30 - 35 мм; в ребристых плитах ребрами вниз толщина полки плиты - 50 - 60 мм. Ширина ребер ребристых плит с ребрами вниз по низу 70 - 80 мм, а по верху 90 мм.

Сбор нагрузок действующих на 1 м<sup>2</sup> плиты перекрытия производится в соответствии со СНиП 2.01.07-85 при этом величина полезной нагрузки и тип пола даются в задании.

Расчет предварительно напряженной плиты перекрытия производится по первой и второй группам предельных состояний.

При расчете по первой группе предельных состояний выполняют:

- а) расчет прочности плиты по нормальным сечениям;
- б) расчет прочности плиты по наклонным сечениям;
- в) расчет прочности плиты на местный изгиб.

При расчете по второй группе предельных состояний выполняют:

- а) расчет по образованию и раскрытию трещин в нормальных сечениях;
- б) расчет по деформациям.

В пустотных плитах с круглыми пустотами расчет верхней полки на местный изгиб не производится и арматурная сетка устанавливается конструктивно в полке, так как очертание пустот позволяет бетону в солке плиты работать на сжатие.

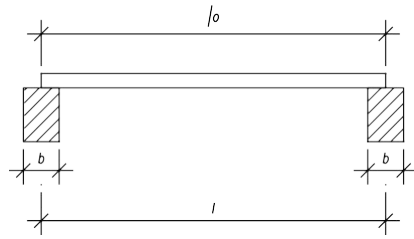


Рис.4.3. К определению расчетного пролета плиты

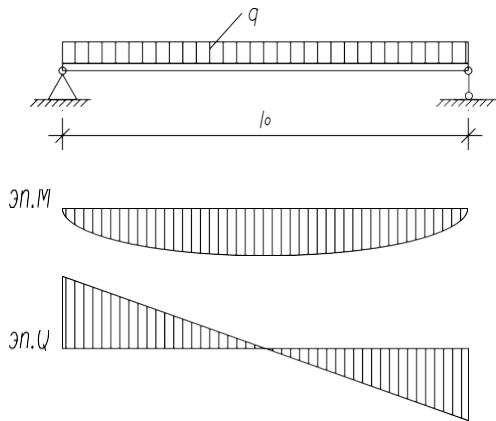


Рис.4.4. Расчетная схема плиты  
 [ усилия эп.М ] [ У ]

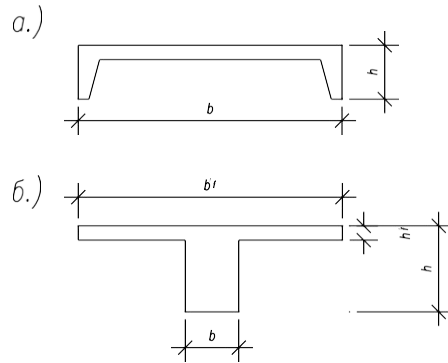


Рис.4.5. К расчету прочности  
 плиты по нормальным сечениям  
 а-проектное сечение  
 б-приведенное сечение

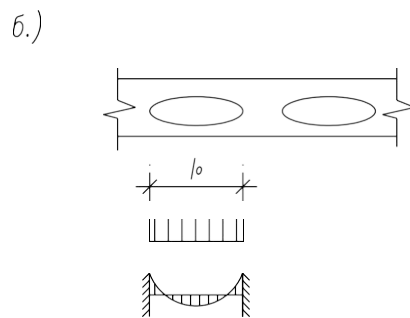
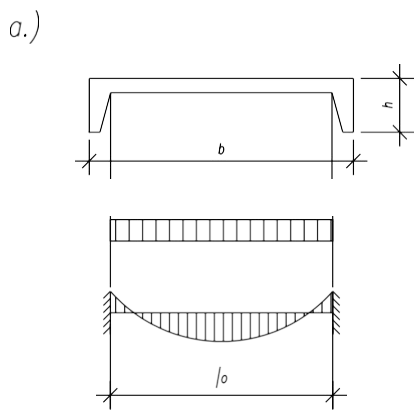


Рис.4.6. К расчету верхней плиты по местному изгибу в ребристых плитах с пустотами [ овальными пустотами ]

### 1.3. Проектирование неразрезного ригеля

Предварительно размеры поперечного сечения ригеля принимаются при компоновке сборного железобетонного перекрытия

$$h \bullet \left( \frac{1}{10} + \frac{1}{15} \right) l ; \quad b \bullet (0,3 \dots 0,4)h$$

Определяется только расчетная нагрузка на 1 п.м. ригеля от постоянной нагрузки (собственный вес перекрытия с учетом собственного веса ригеля) и от временной полезной нагрузки согласно заданию на курсовой проект.

Расчетный пролет в средних пролетах принимается равным расстоянию между осями средних колонн.

В крайних пролетах величина расчетного пролета определяется в зависимости от величины опирания на стену - " b " и привязки разбивочных осей - "а".

$$l_0 \bullet \bar{l} + \frac{b}{2} \quad (4.2)$$

где  $l$  - расстояние между разбивочными осями в крайнем пролете.

Расчетная схема поперечной многоэтажной рамы и схемы загрузки рамы постоянной и вариантами временной полезной нагрузкой представлены на рисунках 4.7 и 4.8.

При проектировании ригеля статический расчет неразрезного ригеля целесообразно выполнять в составе поперечной рамы с учетом перераспределения моментов и построения огибающей эпюры моментов, определения необходимого количества продольной и поперечной арматуры, с построением эпюры материалов в пояснительной записке.

Сечением колонн необходимо задать исходя из действующей продольной нагрузки в уровне пола первого этажа и классом бетона  $\frac{A}{N}$  или исходя из сечений типовых железобетонных конструкций. Рекомендуется сечения колонн по всем этажам принимать одинаковыми исходя из типизация и унификации железобетонных конструкций.

Многоэтажную раму допускается расчленить на ряд одноэтажных рам со стойками (колоннами) высотой, равной половине высоты этажа с шарнирами по концам стоек, кроме первого этажа (рис.4.7). Кроме этого, при

Многоэтажную раму допускается расчленить на ряд одноэтажных рам со стойками (колоннами) высотой, равной половине высоты этажа с шарнирами по концам стоек, кроме первого этажа (рис.4.7). Кроме этого, при

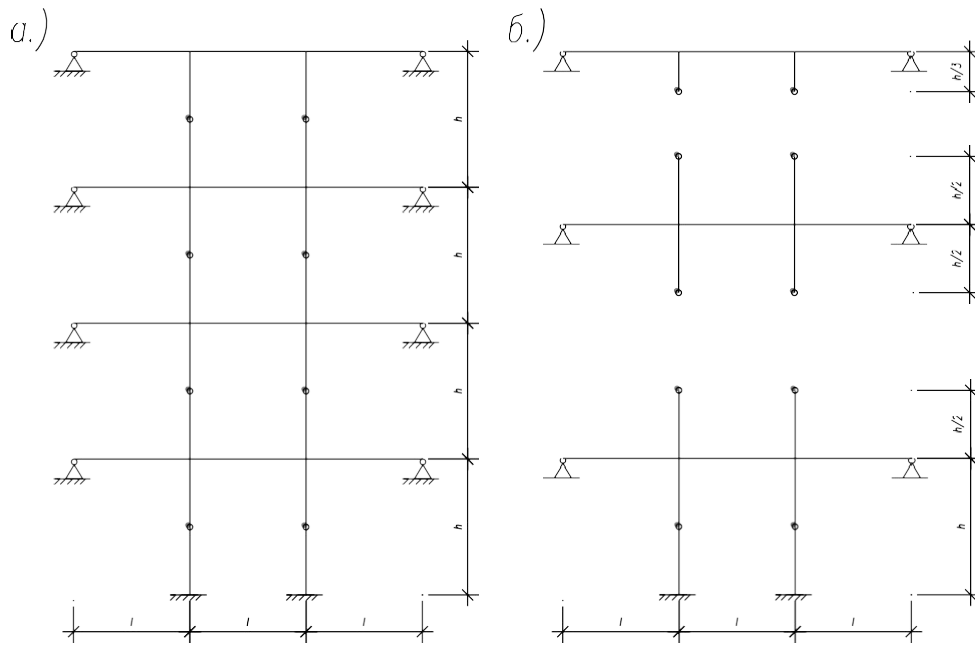


Рис. 4.7. Расчетная схема многоярусной рамы

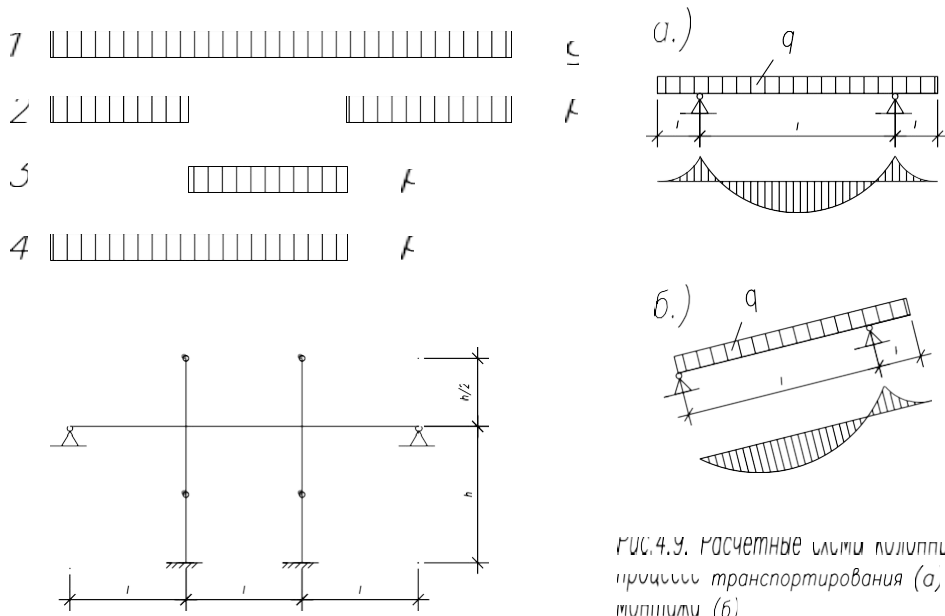


Рис. 4.9. Расчетные схемы портала при транспортировании (а, б) типичны (б)

Рис. 4.8. Схема загрузки рамы постоянной (g, L) вариантами временной полезной нагрузки (p)

расчете на вертикальную нагрузку многоэтажных и многопролетных рам с одинаковыми пролетами раму практически допускается заменить трехпролетной рамой, полагая изгибающие моменты в средних пролетах многопролетной рамы такими же, как и в среднем пролете трехпролетной рамы.

На вертикальную нагрузку необходимо рассчитывать три одноэтажные рамы: верхнего, среднего и первого этажа.

В курсовом проекте достаточно произвести расчет рамы первого этажа.

Опорные моменты ригелей рамы, имеющей колонны с одинаковыми сечениями.

$$M_g \cdot \alpha \cdot g_0 \quad M \cdot \beta \cdot P, \quad (4.3)$$

$l^2$  и  $l_p^2$

где  $\alpha$  и  $\beta$  - табличные коэффициенты, зависящие от схемы загрузки постоянной ( $g$ ) и временной нагрузками ( $P$ ) и от отношения суммы погонных жесткостей стоек, примыкающих к узлу к погонной жесткости ригеля;

$g$ ;  $P$  - постоянная и временная нагрузка на 1 п.м. ригеля;

$l_0$  - расчетный пролет ригеля.

Значения табличных коэффициентов  $\alpha$  и  $\beta$  в зависимости от схем загрузки приведены в приложении 4.

После определения опорных и пролетных моментов от каждой схемы загрузки (рис.4.8) составляют комбинации усилий моментов 1+2; 1+3; 1+4. Затем производится перераспределение моментов (выравнивание моментов) для ригеля и строится огибающая эпюра моментов.

Произведя расчет прочности ригеля по нормальным и наклонным сечениям, строят эпюру материалов (эпюру арматуры).

Построение эпюры материалов приводится в пояснительной записке.

#### 1.4. Проектирование колонн

В многоэтажных зданиях сборные железобетонные колонны могут выполняться высотой на один, два и более этажей.

В курсовом проекте необходимо произвести расчет колонны первого и верхнего этажей и запроектировать колонну первого этажа.

Расчет колонны начинается с определения действующих на нее нагрузок и усилий. Целесообразно подсчет нагрузок на 1 м<sup>2</sup> покрытия и перекрытий производить в табличной форме, подразделяя их на постоянные, длительные и временные, начиная с верхнего этажа.

При определении площади поперечного сечения продольной арматуры используются формулы для сжатых железобетонных элементов.

Поперечная арматура в арматурных каркасах колонны устанавливается по конструктивным требованиям: диаметр поперечных стержней принимается из со-

отношения между диаметрами свариваемых стержней (приложение 5, табл. 4), шаг поперечных стержней принимается  $20 d$  в сварных каркасах и  $15 d$  в вязаных каркасах, в любом случае не более  $500 \text{ мм}$  ( $d$  - диаметр продольных стержней).

Размеры и армирование консоли колонны можно принять по конструктивным требованиям.

Необходимо произвести расчет колонны также в стадии транспортирования и монтажа (рис.4.9). Расчет производится на собственный вес элемента, вводя коэффициент динамичности: при транспортировании -  $1,6$  и при подъеме и монтаже -  $1,4$ .

Коэффициент надежности по нагрузке в этом случае принимают  $\gamma_f = 1$ .

На рис. 4.9 показаны расчетные схемы сборных железобетонных колонн при транспортировании и монтаже.

### 1.5. Проектирование стыков сборных железобетонных элементов

В курсовом проекте необходимо запроектировать стык колонн первого и второго этажей и стык ригеля с колонной.

При соединении продольной рабочей арматуры в зоне стыка колонн усиление поперечными сетками выполняют по расчету.

Сетки устанавливают у торца колонны (не менее 4 шт.) на длине не менее  $10 d$  стержней периодического профиля  $20 d$  стержней гладкого профиля при этом шаг сеток "S" должен быть не менее  $60 \text{ мм}$ , не более  $1/3$  размера меньшей стороны сечения и не более  $150 \text{ мм}$  (рис.4.10 и 4.11).

Размер ячеек сетки - не менее  $45 \text{ мм}$ , не более  $1/4$  меньшей стороны сечения и не более  $100 \text{ мм}$ .

Стыки колонн с ригелем могут быть с обетонированием и без обетонирования.

Основные типы конструкций ригеля с колонной показаны на рис.4.12.

Расчет стыка ригеля с колонной заключается:

- в определении диаметра надпорных стержней

$$A \bullet \frac{M}{R_s \diamond h_0} ; \quad (4.4)$$

- в определении длины и высоты сварных швов для приварки стыковых стержней и размеры пластины верхней закладной детали.

$$N \bullet \frac{M}{R_{s0} \diamond h_0} \bullet \frac{M}{0,85 h_0} \quad (4,5)$$

$$l_w \bullet \frac{1,3 \diamond N}{0,85 \diamond h_{uw} \diamond R_{cs}} \quad (4,6)$$

где  $h_{uw} = 0,8 \text{ см} = 0,25 d_c$

Длина одного шва с учетом непровара

$$l \bullet \frac{l_w}{4} \quad (4,7)$$

$l_w$  4

Длина стыкового стержня

$$l_0 \bullet h_k 2d_3 2l_u \quad (4,8)$$

Задавшись шириной закладной детали  $b=b_p$   
определяем ее толщину

$$\bullet \frac{N}{R_c b} \quad (4,9)$$

Длину закладной детали принимаем из условия приварки верхних и нижних опорных стержней каркасов.

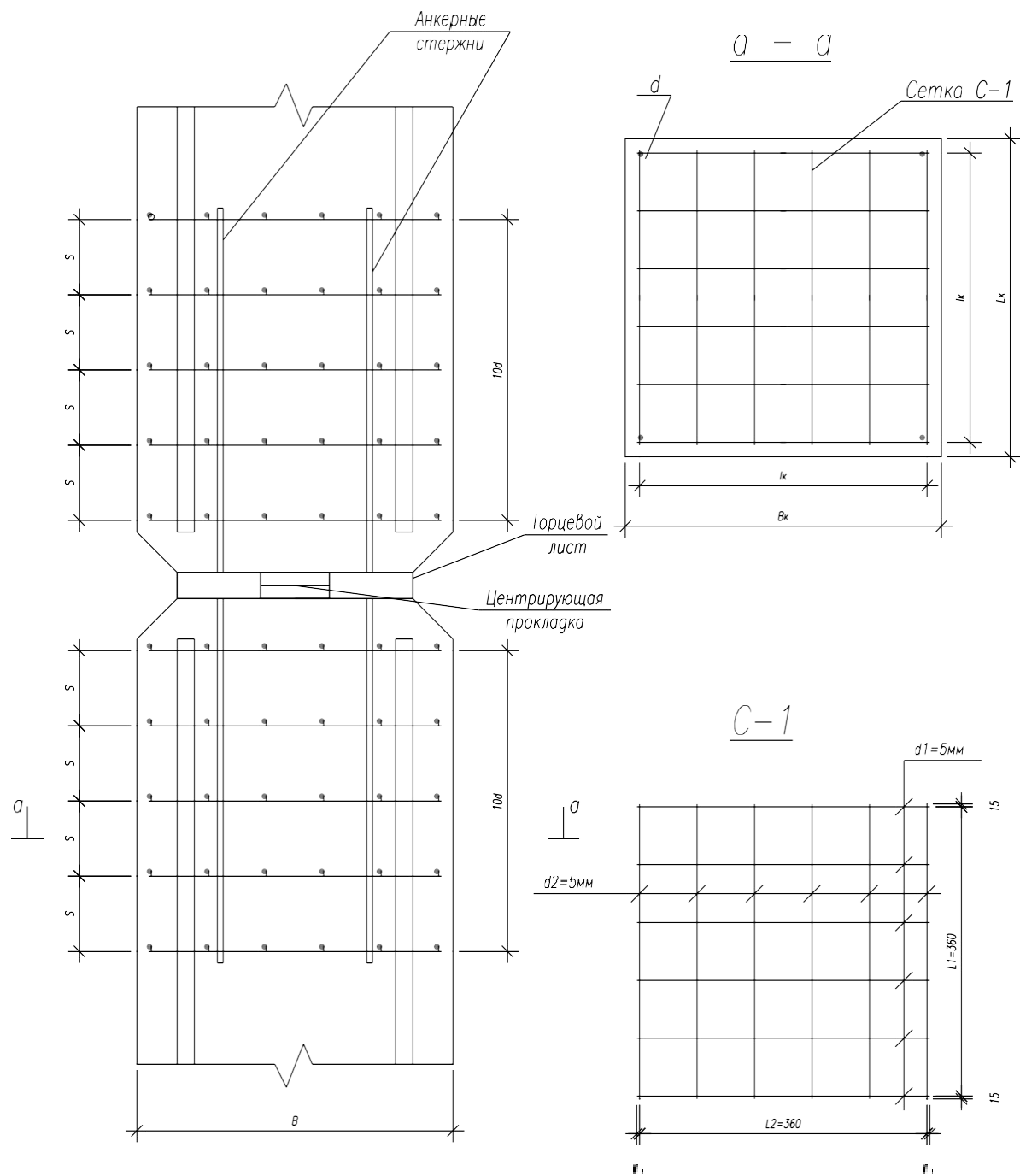


Рис. 4.10. Конструкция стержня колонн с центрирующей прокладкой

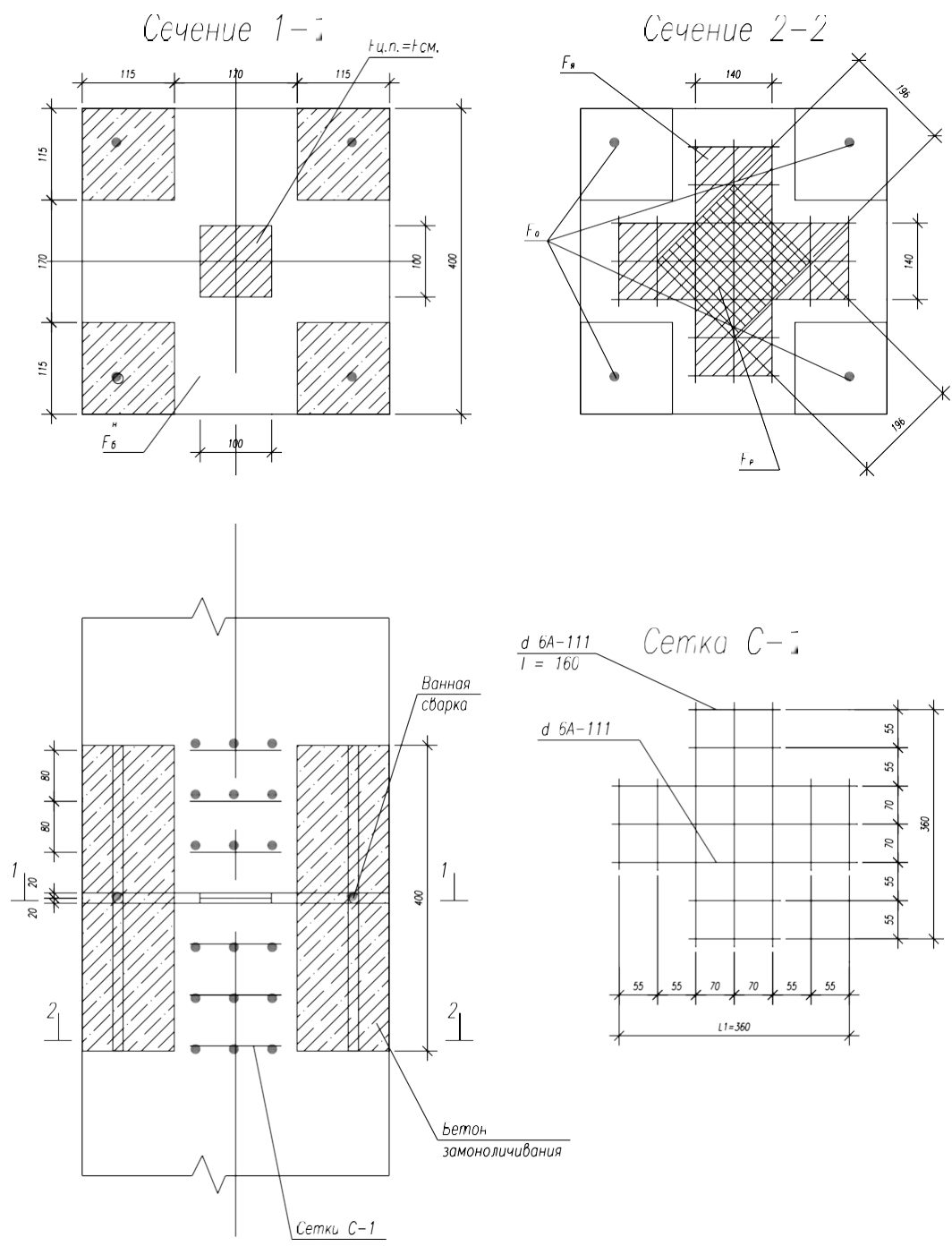


Рис. 4-1 Конструкция сетки колонн с ванной сваркой выпусков арматуры

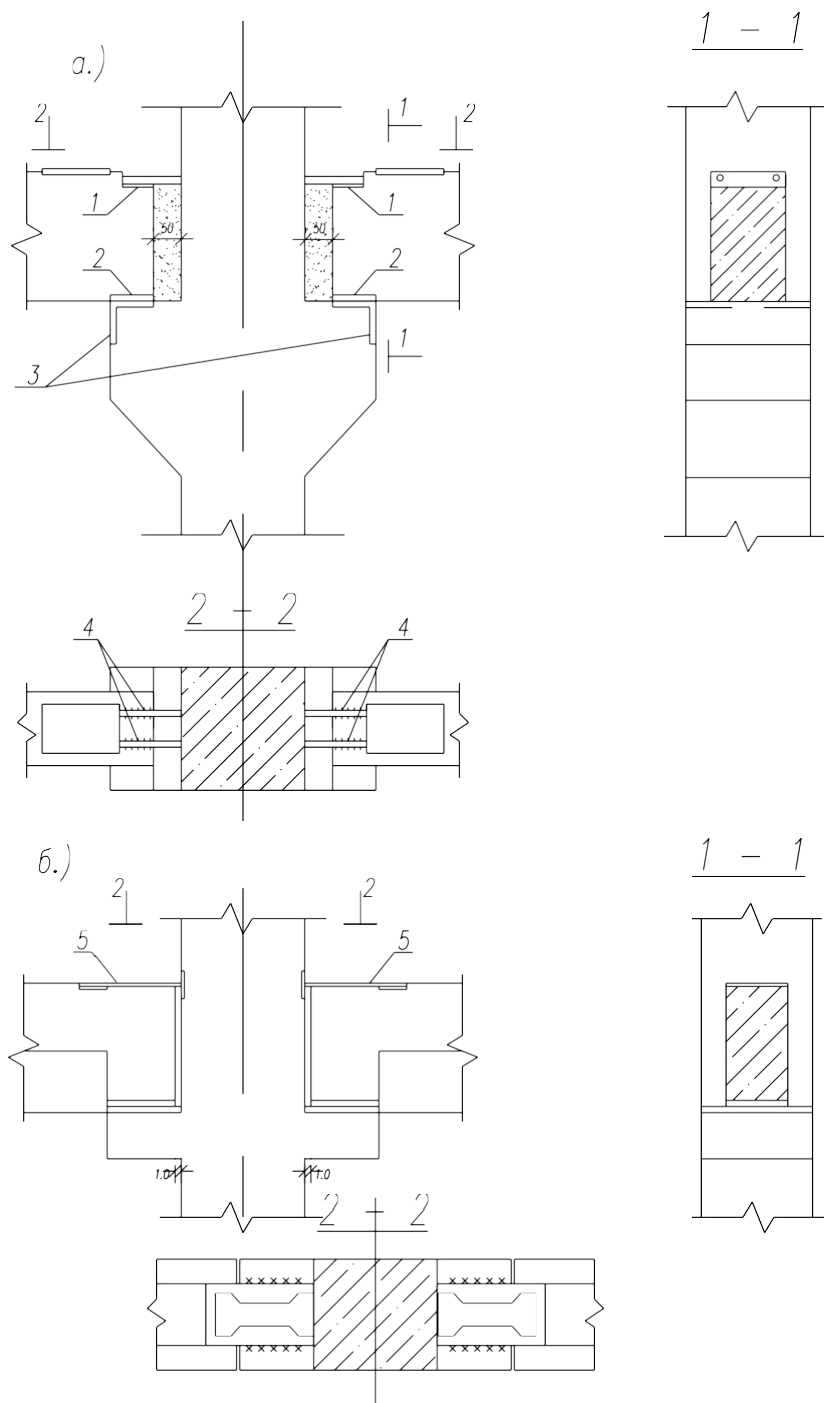


Рис. 4.12. Типовые шиллы  
 ригели для промышленных (а)  
 гражданских (б). 1,2,3 – закладные детали; 4 – надопорные стьюковые  
 5 – фигурная днталь "рыбка", привариваемая к шилле

### Порядок оформления пояснительной записки курсового проекта

Пояснительная записка курсовой работы выполняется на компьютере на стандартных листах А4, на которые нанесены рамки рабочего поля документа. Эти рамки отстоят от внешней стороны листа слева на 20 мм, а от других сторон – на 5 мм.

На листе содержания вычерчивается угловой штамп основной подписи для текстовых документов, на остальных листах – угловой штамп для последующих листов. Ведомость проёмов, ведомость перемычек, ведомость отделки помещений, экспликация полов оформляются в табличной форме.

В пояснительной записке можно использовать общепринятые сокращения русских слов и словосочетаний. Текст пояснительной записки делят на разделы, подразделы и пункты.

Заголовки разделов размещают симметрично тексту. Заголовки подразделов пишут с абзаца. На странице должно **располагаться 28-30 строк. Междустрочный интервал – 1,5, шрифт текста – 14 (Times New Roman), в таблицах - 12, в подстрочных сносках -10.** Текст печатается строчными буквами (кроме заглавных), выравнивается по ширине с использованием переносов слов. На титульном листе надпись: курсовая работа печатаются 18 шрифтом. Подчеркивание слов и выделение их курсивом внутри самой работы не допускается. Однако заголовки и подзаголовки при печатании текста письменной работы выделяются полужирным шрифтом. Абзацный отступ должен **соответствовать 1,25 см** и быть одинаковым по всей работе.

Иллюстрации (таблицы, чертежи, схемы, графики), которые расположены на отдельных страницах, включают в общую нумерацию страниц. Иллюстрации, кроме страниц, обозначаются словом «рис.» и нумеруются цифрами последовательно в пределах раздела.

Номер иллюстрации должен состоять из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделённых точкой, например, «Рис. 1.2» (второй рисунок первого раздела). Номер рисунка помещают ниже пояснительной надписи. Таблицы нумеруют последовательно арабскими цифрами (за исключением таблиц, приведённых в приложении) в пределах раздела.

Формулы нумеруют (если их две и более) арабскими цифрами в пределах раздела. Номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера, разделённых точкой. Номер указывают с правой стороны на уровне формулы в круглых скобках, например (3.1) – первая формула третьего раздела.

Примечания к тексту и таблицам, в которых указывают справочные и поясняющие данные, нумеруют последовательно арабскими цифрами.

Ориентировочный объем пояснительной записки курсовой работы составляет **30-40 страниц**. В данный объем не входят приложения и список использованных источников. По согласованию с преподавателем объём работы может быть увеличен.

Ссылки в тексте допускается приводить в подстрочном примечании или указывать порядковый номер по списку источников, выделенный двумя косыми чертами.

Ссылки на формулы указывают порядковым номером формулы в скобках, например «... в формуле (2.1)».

На все таблицы должны быть ссылки в тексте, при этом слово «таблица» в тексте пишут полностью, если таблица не имеет номера, и сокращённо, если имеет номер, например, «в табл. 1.2 ».

В тексте работы «Введение», название глав, «Заключение» и «Список использованной литературы» печатаются (начинаются) с новой страницы.

Расстояние между заголовком и подзаголовком, заголовком и последующим текстом, подзаголовком и предыдущим текстом отделяют

двумя полуторными межстрочными интервалами, а между подзаголовком и последующим текстом - одним полуторным межстрочным интервалом.

Главы письменных работ нумеруются арабскими цифрами и должны начинаться с новой страницы (листа). Номер главы состоит из числа: 1, 2 и т.д.

Заголовки (подзаголовки) располагаются центрированным (посередине текста) способом.

**Страницы письменных работ должны иметь сквозную нумерацию арабскими цифрами по всему тексту. Номер страницы проставляют в правом верхнем углу поля страницы без точки в конце.** Первой страницей письменной работы является титульный лист. Он не нумеруется. В работе второй страницей является содержание.

Титульный лист должен содержать наименование учебного заведения, формы обучения, обозначение характера работы (курсовая), ее тему, фамилию, имя, отчество выполнившего ее студента, номер курса и группы, ученую степень, должность или ученое звание научного руководителя, его фамилию и инициалы, графы «Дата сдачи», «Допустить к защите», «Дата защиты», «Оценка», место и год написания работы.

Оглавление работы, которое следует после титульного листа, должно содержать названия элементов структуры работы и номера листов, с которых они начинаются.

Используемые в работе нормативные правовые акты при первом упоминании о них необходимо обозначать полным наименованием акта с указанием в сноске официального источника публикации, а в дальнейшем – по усмотрению студента. Если в дальнейшем студент будет использовать в работе сокращённое наименование акта, то при первом его упоминании необходимо после указания полного наименования указать также то сокращенное наименование, под которым данный акт будет фигурировать в тексте.

При использовании нормативной литературы и цитировании отдельных научных положений студент обязан осуществлять в сносках ссылки на авторов и источники, откуда он заимствует материал (фамилия и инициалы автора, название работы, место и год издания, конкретная страница, откуда заимствована цитата). При этом цитирование допускается только в ограниченном объеме, оправданном целью цитирования (для обоснования актуальности рассматриваемого вопроса; демонстрации различных взглядов, существующих в науке по проблемам темы, подтверждения или опровержения выдвигаемых студентом тезисов и т.п.).

Прямое цитирование в тексте обязательно оформляется с помощью кавычек. В случае буквального воспроизведения положений научных трудов без указания на их названия и авторов курсовая работа к защите не допускается.

Материал в списке использованной литературы следует сгруппировать следующим образом:

1. Нормативные документы (по их юридической силе, в нисходящем порядке, внутри группы равной юридической силы по алфавиту или по дате

издания. При этом необходимо указывать полное название документа, дату его принятия и источник официального опубликования).

2. Сводные правил (перечисляются используемые своды правил с указанием их полного наименования и официальных источников опубликования).

3. Литература в алфавитном порядке по фамилиям авторов. Ссылки должны содержать фамилию и инициалы автора, основное заглавие, сведения к нему относящиеся, сведения об издании, место издания, издательство, дату издания и объем (наименование периодического издания, год и номер выпуска).

В списке использованных источников должны быть указаны только те материалы, на которые имеется ссылка (сноска) в работе.

Если в курсовой работе имеются приложения, их необходимо пронумеровать.

Все листы пояснительной записки курсовой работы должны быть пронумерованы.

Нумерация страниц в пояснительной записке курсовой работы должна быть сплошной. Студент отвечает за грамотность и аккуратность оформления пояснительной записки курсовой работы.

Наличие грамматических, орфографических и пунктуационных ошибок либо небрежное оформление работы может послужить причиной неудовлетворительной оценки работы.

Подстрочные сноски со ссылками на использованные источники должны иметь сплошную нумерацию.

### **Порядок представления курсового проекта на защиту**

Курсовой проект, подготовленный студентом в окончательной форме, должен быть представлен делопроизводителю кафедры в следующем комплекте:

**в письменной форме в прошитом, скрепленном виде – 1 экземпляр;**  
**в электронной форме посредством направления на электронный почтовый адрес кафедры строительного производства [k\\_sp@chebpolYTECH.ru](mailto:k_sp@chebpolYTECH.ru) – 1 экземпляр.**

Делопроизводитель кафедры после регистрации факта и даты сдачи курсовой работы передает ее для проверки научным руководителем.

Передача курсового проекта в электронной форме может быть осуществлена путем направления ее студентом непосредственно научному руководителю по электронной почте.

После поступления курсовой работы на кафедру научный руководитель проверяет ее в течение 14 календарных дней с момента поступления на кафедру, после чего возвращает ее делопроизводителю со своим отзывом. В отзыве указываются следующие положения:

- наименование учебного заведения, кафедры, формы обучения;
- обозначение характера работы (курсовая), ее тему;
- фамилию, имя, отчество выполнившего ее студента, номер курса и группы;

- ученую степень, должность или ученое звание научного руководителя, его фамилию и инициалы;
- соответствие представленной курсовой работы общим требованиям, указанным в разделе 1 настоящих Методических рекомендаций;
- соответствие структуры курсовой работы требованиям, указанным в разделе 3 настоящих Методических рекомендаций;
- соответствие оформления курсовой работы требованиям, указанным в разделе 4 настоящих Методических рекомендаций;
- указание на основные выводы и предложения, сформулированные студентом в курсовой работе;
- указание на имеющиеся в курсовой работе недостатки (как по форме, так и по содержанию работы), не препятствующие допуску работы к защите;
- вывод о возможности допуска курсовой работы к защите;
- вопросы к защите;
- предлагаемая форма и дата защиты курсовой работы (устная (очная или дистанционная)).

В случае если поставленные научным руководителем вопросы не ясны студенту, он вправе уточнить их у научного руководителя лично во время его еженедельных консультаций (дежурств на кафедре) или дистанционно через электронную почту.

В случае формулирования научным руководителем вывода о невозможности допуска курсовой работы к защите курсовая работа подлежит подготовке заново с учетом замечаний, указанных научным руководителем, и повторному представлению на защиту в порядке, предусмотренном разделами 3-5, тому же научному руководителю.

### **Порядок защиты курсового проекта**

Защита курсовой работы может проводиться только научному руководителю.

Защита курсовой работы проводится в форме, установленной научным руководителем. Также с согласия научного руководителя или по его предложению, выраженному в отзыве, возможна защита курсовой работы в форме доклада на конференции или ином научном или научно-практическом мероприятии (при наличии такого мероприятия в сроки, установленные для допуска к сессии), или в форме доклада на студенческой научной конференции. В этом случае возможна рекомендация научного руководителя к опубликованию тезисов выступления.

При устной форме защиты курсовой работы студент должен подготовить ответы на вопросы, поставленные ему научным руководителем в отзыве.

Научный руководитель вправе по своему усмотрению задавать студенту дополнительные вопросы для проверки уровня и качества освоения им знаний по теме курсовой работы, а также для дополнительной проверки самостоятельности выполнения курсовой работы.

По итогам защиты научный руководитель определяет, может ли быть защита зачтена, или требуется повторная защита.

По итогам первоначальной или (в случае ее неудачи) повторной защиты курсовой работы научный руководитель ставит отметку о защите курсовой работы в зачетной книжке студента, в ведомости и на титульном листе работы.

**После защиты, отзыв и курсовая работа подлежит сканированию самим студентом и заливке в Электронную информационно-образовательную среду (Электронное портфолио) Чебоксарского института (филиала) Московского политехнического университета по адресу <http://students.polytech21.ru/login.php>, после чего работа в письменной форме передается студентом делопроизводителю для хранения в архиве Филиала.**

### **Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для написания курсовой работы**

#### Основная литература

1. Юдина, А. Ф. Металлические и железобетонные конструкции. Монтаж : учебник для вузов / А. Ф. Юдина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 302 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06927-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/584341>.

2. Железобетонные и каменные конструкции. Проектирование железобетонных конструкций многоэтажного каркасного здания : учебно-методическое пособие / составитель С. Г. Кудряшов. — 2-е изд., стереотип. — пос. Караваяево : КГСХА, 2024. — 44 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/416840>.

3. Перминов, Д. А. Железобетонные конструкции : учебное пособие / Д. А. Перминов. — Симферополь : КФУ им. В.И. Вернадского, 2023. — 119 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/345179>.

4. Цай, Т. Н. Строительные конструкции. Железобетонные конструкции : учебник / Т. Н. Цай. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-1314-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/209648>.

5. Юдина, А. Ф. Строительные конструкции. Монтаж : учебник для среднего профессионального образования / А. Ф. Юдина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 302 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07027-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/564809>.

6. Юдина, А. Ф. Металлические и железобетонные конструкции. Монтаж : учебник для вузов / А. Ф. Юдина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 302 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06927-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/561681>.

### Дополнительная литература

1. Красновский, Б. М. Инженерно-физические основы методов зимнего бетонирования в 2 ч. Часть 2: учебное пособие для вузов / Б. М. Красновский. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 231 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03046-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512692>.

2. Истомин, А. Д. Проектирование бетонных и железобетонных конструкций причальных сооружений : учебно-методическое пособие / А. Д. Истомин, Д. В. Морозова. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2020. — 64 с. — ISBN 978-5-7264-2128-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/145082>.

### Периодика

Научно-технический и производственный журнал ПГС DOI: 10.33622/0869-7019 ISSN 0869-7019. Russian Science Citation Index (RSCI) на платформе Web of Science URL: <http://www.pgs1923.ru/ru/index.php?m=5>  
Текст-электронный <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7969>.

## Приложение 1

Согласовано

\_\_\_\_\_  
Подпись и ФИО завкафедрой  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

И.о. заведующему кафедрой « \_\_\_\_\_ »

Студента(ки) группы \_\_\_\_\_

Форма обучения \_\_\_\_\_

направления подготовки \_\_\_\_\_

тел. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
ФИО студента

### Заявление

Прошу утвердить тему курсового проекта

\_\_\_\_\_  
(наименование темы)

по дисциплине \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(дата)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Тема согласована с научным руководителем

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(дата)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Кафедра Строительное производство

**КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

по дисциплине «Железобетонные конструкции»

---

Наименование темы

Рег.номер \_\_\_\_\_

Выполнил : студент \_\_\_\_\_ курса, группы

\_\_\_\_\_ кафедры права \_\_\_\_\_ формы  
обучения по направлению подготовки

=====

\_\_\_\_\_ Ф.И.О.

Допущена к защите  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

\_\_\_\_\_ подпись

Научный руководитель:

\_\_\_\_\_ должность, звание

\_\_\_\_\_ Ф.И.О.

Защита курсовой работы:

Оценка \_\_\_\_\_

Дата « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Подпись научного руководителя \_\_\_\_\_

Чебоксары 202\_\_ г.

**Пример оформления содержания**  
**Содержание**

1. Компоновка конструктивной схемы.
2. Расчет ребристой плиты перекрытия.
  - 2.1 Расчет ребристой плиты по предельным состояниям 1-ой группы.
    - 2.1.1 Расчетный пролет и нагрузки.
    - 2.1.2 Характеристики прочности бетона и арматуры.
    - 2.1.3 Расчет прочности плиты по сечению, нормальному к продольной оси.
    - 2.1.4 Расчет полки плиты на местный изгиб
    - 2.1.5 Расчет прочности ребристой плиты по сечению, наклонному к продольной оси.
  - 2.2 Расчет ребристой плиты по предельным состояниям второй группы
    - 2.2.1 Геометрические характеристики приведенного сечения.
    - 2.2.2 Потери предварительного напряжения арматуры.
    - 2.2.3 Расчет по образованию трещин, нормальных к продольной оси
    - 2.2.4 Расчет по раскрытию трещин, нормальных к продольной оси.
    - 2.2.5 Расчет прогиба плиты.
- 3 Расчет многопролетного ригеля
  - 3.1 Нагрузка
    - 3.1.1 Построение эпюр усилий в ригеле
    - 3.1.2. Вывод усилий в пролетах
    - 3.1.3 Вычисление ординат  $M$  и  $Q$
    - 3.1.4 Расчет продольного армирования
  - 3.2 Построение эпюры продольного армирования
  - 3.3 Вычисление значений координаты  $x$  точек теоретического обрыва арматуры
  - 3.4 Расчет поперечного армирования
  - 3.5 Определение длины заделки  $W$  обрываемой арматуры
4. Расчет колонны
  - 4.1 Определение усилий в средней колонне
    - 4.1.1 Определение продольных сил от расчетных нагрузок.
    - 4.1.2. Определение изгибающих моментов колонны от расчетных нагрузок.
    - 4.1.3. Расчет прочности средней колонны
    - 4.1.4 Расчет консоли колонны.

## Образец написания «Введения» курсового проекта

**Введение**

**Актуальность темы.** Проектирование железобетонных конструкций — ключевой этап в строительстве зданий и сооружений. Железобетон сочетает прочность бетона на сжатие и стали на растяжение, что делает его универсальным материалом для несущих конструкций. Курсовой проект позволяет применить теоретические знания на практике: освоить методики расчёта и конструирования элементов зданий, научиться работать с нормативными документами и создавать рабочую документацию.

**Цель проекта.** Освоить методику расчёта и конструирования железобетонных элементов многоэтажного здания в монолитном и сборном вариантах.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: Разработать конструктивно компоновочные решения многоэтажного здания с использованием монолитных и сборных несущих конструкций. Назначить материалы конструкций (классы бетона и арматуры). Определить нагрузки, действующие на элементы здания, и вычислить внутренние усилия (изгибающие моменты, поперечные и продольные силы). Рассчитать и сконструировать основные элементы здания: в монолитном исполнении — ребристое перекрытие (плита и второстепенная балка); в сборном исполнении — перекрытие (плита и ригель); железобетонную колонну; столбчатый фундамент под колонну; кирпичный простенок первого этажа. Выполнить расчёты по I группе предельных состояний (по прочности): подобрать размеры поперечного сечения элементов и требуемую площадь арматуры. Разработать рабочие чертежи основных несущих элементов конструкций в соответствии с требованиями ГОСТ и СП.

Ознакомиться с расчётами по II группе предельных состояний (образование и раскрытие трещин, прогибы) как частью реального проектирования.

Методы исследования.

Расчётные методы: статический расчёт конструкций, определение усилий в элементах, подбор арматуры и сечений по СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции».

Нормативные документы: использование актуальных Сводов правил (СП), ГОСТов, строительных норм и правил (СНиП) для обеспечения надёжности и безопасности конструкций.

Графическое моделирование: разработка чертежей марки КЖ (конструкции железобетонные), КЖИ (конструкции железобетонные изделия), КЖА (арматурные изделия и закладные детали) с соблюдением требований СПДС и ЕСКД.

Компьютерное моделирование: применение программных комплексов (например, SCAD, ЛИРА САПР) для уточнения расчётов и визуализации результатов.

Нормативная база

Расчёты и конструирование выполняются в соответствии с:

СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения»;

СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»;

ГОСТ 21.501 2018 «Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений»;

ГОСТ 10922 2012 «Арматурные и закладные изделия. Общие технические условия».

Практическая значимость. Выполнение курсового проекта формирует профессиональные компетенции: умение принимать обоснованные конструктивные решения; навык расчёта несущих элементов по предельным состояниям; опыт разработки рабочей документации, необходимой для строительства; понимание взаимосвязи между архитектурными, технологическими и конструктивными решениями.

Структура курсового проекта. Проект включает: Расчётно пояснительную записку (объёмом 30–40 страниц): введение; исходные

данные и компоновка конструктивной схемы; сбор нагрузок и статический расчёт элементов; расчёт и конструирование железобетонных конструкций; выводы и заключение; список использованных источников.

Графическую часть (3–4 листа формата А2 или А3): планы и разрезы перекрытий (монолитных и сборных); схемы армирования плит и балок; чертежи колонн и фундаментов; узлы сопряжения конструкций; спецификации материалов и изделий.

## Образец написания «Заключения» курсовой работы

### Заключение

В ходе выполнения курсового проекта была разработана архитектурная концепция гражданского здания, отвечающая современным требованиям к функциональности, безопасности, энергоэффективности и эстетике. Работа позволила закрепить теоретические знания и приобрести практические навыки в

#### Актуальность темы

Проектирование железобетонных конструкций — ключевой этап в строительстве зданий и сооружений. Железобетон сочетает прочность бетона на сжатие и стали на растяжение, что делает его универсальным материалом для несущих конструкций. Курсовой проект позволяет применить теоретические знания на практике: освоить методики расчёта и конструирования элементов зданий, научиться работать с нормативными документами и создавать рабочую документацию.

#### Цель проекта

Освоить методику расчёта и конструирования железобетонных элементов многоэтажного здания в монолитном и сборном вариантах.

#### Задачи проекта

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: Разработать конструктивно компоновочные решения многоэтажного здания с использованием монолитных и сборных несущих конструкций.

Назначить материалы конструкций (классы бетона и арматуры).

Определить нагрузки, действующие на элементы здания, и вычислить внутренние усилия (изгибающие моменты, поперечные и продольные силы).

Расчитать и сконструировать основные элементы здания:

в монолитном исполнении — ребристое перекрытие (плита и второстепенная балка);

в сборном исполнении — перекрытие (плита и ригель);

железобетонную колонну;

столбчатый фундамент под колонну;

кирпичный простенок первого этажа.

Выполнить расчёты по I группе предельных состояний (по прочности): подобрать размеры поперечного сечения элементов и требуемую площадь арматуры.

Разработать рабочие чертежи основных несущих элементов конструкций в соответствии с требованиями ГОСТ и СП.

Ознакомиться с расчётами по II группе предельных состояний (образование и раскрытие трещин, прогибы) как частью реального проектирования.

Объект проектирования

Многоэтажное здание жёсткой конструктивной схемы с внутренним железобетонным каркасом и кирпичными наружными стенами.

Предмет проектирования

Несущие железобетонные конструкции здания:

монолитные и сборные перекрытия;

колонны;

фундаменты;

кирпичные простенки.

Методы исследования

Расчётные методы: статический расчёт конструкций, определение усилий в элементах, подбор арматуры и сечений по СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции».

Нормативные документы: использование актуальных Сводов правил (СП), ГОСТов, строительных норм и правил (СНиП) для обеспечения надёжности и безопасности конструкций.

Графическое моделирование: разработка чертежей марки КЖ (конструкции железобетонные), КЖИ (конструкции железобетонные изделия), КЖА (арматурные изделия и закладные детали) с соблюдением требований СПДС и ЕСКД.

Компьютерное моделирование: применение программных комплексов (например, SCAD, ЛИРА САПР) для уточнения расчётов и визуализации результатов.

Нормативная база

Расчёты и конструирование выполняются в соответствии с:

СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения»;

СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»;

ГОСТ 21.501 2018 «Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений»;

ГОСТ 10922 2012 «Арматурные и закладные изделия. Общие технические условия».

Практическая значимость

Выполнение курсового проекта формирует профессиональные компетенции:

умение принимать обоснованные конструктивные решения;

навык расчёта несущих элементов по предельным состояниям;

опыт разработки рабочей документации, необходимой для строительства;

понимание взаимосвязи между архитектурными, технологическими и конструктивными решениями.

Структура курсового проекта

Проект включает:

Расчётно пояснительную записку (объёмом 30–40 страниц):

введение;

исходные данные и компоновка конструктивной схемы;

сбор нагрузок и статический расчёт элементов;

расчёт и конструирование железобетонных конструкций;

выводы и заключение;

список использованных источников.

Графическую часть (3–4 листа формата А2 или А3):

планы и разрезы перекрытий (монолитных и сборных);

схемы армирования плит и балок;

чертежи колонн и фундаментов;  
узлы сопряжения конструкций;  
спецификации материалов и изделий.

## ОТЗЫВ на курсовую работу

Студент \_\_\_\_\_

Курс \_\_\_\_\_, группа \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ формы обучения

Направление подготовки \_\_\_\_\_

Направленность (профиль) программы \_\_\_\_\_

Дисциплина \_\_\_\_\_

Наименование темы \_\_\_\_\_

Руководитель \_\_\_\_\_

1. Представленная работа состоит из: введения, основной части, заключения и списка использованной литературы \_\_\_\_\_

2. Оценка качества выполнения курсовой работы

| №<br>п/п  | Критерии оценки   | Оценка<br>(по 5 -<br>балльной<br>шкале) |
|---|---|---|
| 2.1.  | Актуальность тематики работы  |   |
| 2.2.  | Логичность и структурированность работы   |   |
| 2.3   | Самостоятельность разработки расчетов и обобщения материала, интерпретации полученных результатов, обоснованность выводов в пояснительной записке   |   |
| 2.4   | Использование в работе наиболее оптимальных решений из строительных конструкций и материалов, разработке узлов и деталей конструктивных элементов зданий и сооружений в соответствии с условиями эксплуатации и назначениями; |   |
| 2.5   | Качество оформления графической части и пояснительной записки (полнота обзора источников, обоснованность объемно-планировочных решений, выбранных конструктивных)   |   |
| 2.6   | Результаты работы (новизна, теоретическая и практическая значимость и применимость)   |   |
| 2.7.  | Качество оформления работы (общий уровень грамотности, стиль изложения, качество иллюстраций, соответствие требованиям по оформлению)   |   |
| 2.8   | Использование в работе каталогов типовых конструкций, альбомов проектных решений  |   |
| 2.9   | Использование в работе соответствующих направлению исследования источников литературы, нормативных документов, результатов научных исследований и материалов периодической печати   |   |
| Рекомендуемая оценка за работу (не обязательно среднее арифметическое из данных оценок) |   |   |

3. Замечания по подготовке и выполнению курсовой работы

4. Курсовая работа соответствует (не соответствует) предъявляемым требованиям, компетенции сформированы (не сформированы), заслуживает (не заслуживает) положительной оценки и может (не может) быть допущена к защите (нужное подчеркнуть)

5. Дополнительные комментарии к работе

(подпись руководителя)