

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет  
им. Г.И. Носова»  
Многопрофильный колледж



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ  
ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

**ПМ.01 УЧАСТИЕ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

**МДК 01.01 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

**для студентов специальности**

**08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений  
(базовой подготовки)**

Магнитогорск, 2017

**ОДОБРЕНО:**

Предметно-цикловой комиссией  
«Строительство и эксплуатация зданий и  
сооружений»  
Председатель: В.Д. Чашемова  
Протокол №7 от 14.03.2017 г.

Методической комиссией  
Протокол №4 от 23 марта 2017 г.

**Разработчик:**

Т.В. Калугина, преподаватель МпК ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»

Методические указания по выполнению практических работ разработаны на основе рабочей программы ПМ.01 Участие в проектировании зданий и сооружений.

Содержание практических работ ориентировано на формирование общих и профессиональных компетенций по программе подготовки специалистов среднего звена по специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений (базовой подготовки).

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	стр. 5
2 ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ	8
3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ	12
Практическое занятие 1	12
Практическое занятие 2	13
Практическое занятие 3	16
Практическое занятие 4	17
Практическое занятие 5	19
Практическое занятие 6	20
Практическое занятие 7	24
Практическое занятие 8	25
Практическое занятие 9	27
Практическое занятие 10	30
Практическое занятие 11	31
Практическое занятие 12	33
Практическое занятие 13	35
Практическое занятие 14	37
Практическое занятие 15	39
Практическое занятие 16	40
Практическое занятие 17	46
Практическое занятие 18	53
Практическое занятие 19	58
Практическое занятие 20	60
Практическое занятие 21	79
Практическое занятие 22	83
Практическое занятие 23	91
Практическое занятие 24	106
Практическое занятие 25	107
Практическое занятие 26	133
Практическое занятие 27	136
Практическое занятие 28	144
Практическое занятие 29	150
Практическое занятие 30	154
Практическое занятие 31	157
Практическое занятие 32	166
Практическое занятие 33	172
Практическое занятие 34	177
Практическое занятие 35	181
Практическое занятие 36	190
Практическое занятие 37	193
Практическое занятие 38	194
Практическое занятие 39	196
Практическое занятие 40	197
Практическое занятие 41	198
Практическое занятие 42	199
Практическое занятие 43	201

Практическое занятие 44	202
Практическое занятие 45	203
Практическое занятие 46	205
Практическое занятие 47	206
Практическое занятие 48	207
Практическое занятие 49	208
Практическое занятие 50	209
Практическое занятие 51	211
Практическое занятие 52	212

## 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Состав и содержание практических занятий направлены на реализацию Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование профессиональных практических умений (умений выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности), необходимых в последующей учебной деятельности.

Ведущей дидактической целью практических занятий является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений (законов, зависимостей).

В соответствии с рабочей программой ПМ.01 Участие в проектировании зданий и сооружений, предусмотрено проведение практических занятий. В рамках практического занятия обучающиеся могут выполнять одну или несколько практических работ.

В результате их выполнения, обучающийся должен:

**уметь:**

У1. определять по внешним признакам и маркировке вид и качество строительных материалов и изделий;

У2. производить выбор строительных материалов конструктивных элементов;

У3. определять глубину заложения фундамента;

У4. выполнять теплотехнический расчет ограждающих конструкций;

У5. подбирать строительные конструкции для разработки архитектурно-строительных чертежей;

У6. читать строительные и рабочие чертежи;

У7. читать и применять типовые узлы при разработке рабочих чертежей;

У8. выполнять чертежи планов, фасадов, разрезов, схем с помощью информационных технологий;

У9. читать генеральные планы участков, отводимых для строительных объектов;

У10. выполнять горизонтальную привязку от существующих объектов;

У11. выполнять транспортную инфраструктуру и благоустройство прилегающей территории;

У12. выполнять по генеральному плану разбивочный чертеж для выноса здания в натуру;

У13. применять информационные системы для проектирования генеральных планов;

У14. выполнять расчеты нагрузок, действующих на конструкции;

У15. по конструктивной схеме построить расчетную схему конструкции;

У16. выполнять статический расчет;

У17. проверять несущую способность конструкций;

У18. подбирать сечение элемента от приложенных нагрузок;

У19. определять размеры подошвы фундамента;

У20. выполнять расчеты соединений элементов конструкции;

У21. рассчитывать несущую способность свай по грунту, шаг свай и количество свай в ростверке;

У22. использовать информационные технологии при проектировании строительных конструкций;

У23. читать строительные чертежи и схемы инженерных сетей и оборудования;

У01.1. оценивать социальную значимость своей будущей профессии для развития экономики и среды жизнедеятельности граждан российского государства;

- У01.3. оценивать свои способности и возможности в профессиональной деятельности;
- У02.1. распознавать и анализировать профессиональную задачу и/или проблему;
- У02.2. определять этапы решения профессиональной задачи, составлять и реализовывать план действия по достижению результата;
- У02.3. оценивать результаты решения задач профессиональной деятельности;
- У03.1. принимать решения в стандартной профессиональной ситуации и определять необходимые ресурсы;
- У03.2. принимать решения в нестандартной профессиональной ситуации и определять необходимые ресурсы;
- У04.1. определять необходимые источники информации;
- У04.2. выделять наиболее значимое в изучаемом материале и структурировать получаемую информацию;
- У05.1. использовать средства информационно-коммуникационных технологий для решения профессиональных задач;
- У06.1. работать в коллективе и команде;
- У06.2. взаимодействовать с коллегами, руководством, потребителями в ходе профессиональной деятельности;
- У06.3. проявлять толерантность в профессиональной деятельности;
- У07.1. распределять обязанности в команде;
- У07.2. выбирать оптимальные способы, приемы и методы решения профессиональных задач коллективом исполнителей;
- У07.4. анализировать достигнутые результаты работы команды;
- У08.1. самостоятельно определять задачи профессионального и личного развития;
- У08.3. осознанно планировать повышение квалификации;
- У09.2. планировать собственные действия в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности
- У09.3. владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах.

Содержание практических занятий ориентировано на формирование общих компетенций по профессиональному модулю программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению **профессиональными компетенциями**:

ПК 1.1. Подбирать строительные конструкции и разрабатывать несложные узлы и детали конструктивных элементов зданий.

ПК 1.2. Разрабатывать архитектурно-строительные чертежи с использованием информационных технологий.

ПК 1.3. Выполнять несложные расчеты и конструирование строительных конструкций.

ПК 1.4. Участвовать в разработке проекта производства работ с применением информационных технологий.

А также формированию **общих компетенций**:

- ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес
- ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество
- ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность
- ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личного развития

- ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности
- ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями
- ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий
- ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации
- ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности

Выполнение обучающимися практических работ по ПМ.01 Участие в проектировании зданий и сооружений направлено на:

–обобщение, систематизацию, углубление, закрепление, развитие и детализацию полученных теоретических знаний по конкретным темам междисциплинарных курсов;

–формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;

–формирование и развитие умений: наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, пользоваться различными приемами измерений, оформлять результаты в виде таблиц, схем, графиков;

–приобретение навыков работы с различными приборами, аппаратурой, установками и другими техническими средствами для проведения опытов;

–развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;

–выработку при решении поставленных задач профессионально значимых качеств, таких как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Практические занятия проводятся после соответствующей темы, которая обеспечивает наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

**2 ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**  
**МДК.01.01 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

Разделы/темы	Темы практических занятий	Количество часов	Требования ФГОС СПО (уметь)
Раздел 1. ПМ.01 УЧАСТИЕ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		126	
<b>Т 01.01.01</b> Строительные материалы и изделия	№1. Определение средней плотности строительных материалов	4	У1, У2
	№2. Определение плотности и пустотности строительного материала	4	У1, У2
	№3. Определение прочности строительных материалов	4	У1, У2
	№4. Породообразующие минералы и горные породы	4	У1, У2
	№5. Определение качества глиняного кирпича по внешнему осмотру и обмеру	4	У1, У2
	№6. Определение марки кирпича	4	У1, У2
	№7. Определение марки строительной стали	4	У1, У2
	№8. Определение твердости металла по методу Бринелля	4	У1, У2
	№9. Определение свойств строительного гипса	4	У1, У2
	№10. Определение свойств портландцемента	4	У1, У2
	№11. Определение марки цемента	4	У1, У2
	№12. Определение зернового состава песка	4	У1, У2
	№13. Определение подвижности бетонной смеси приготовление контрольных кубиков	4	У1, У2
	№14. Определение марки бетона	4	У1, У2
	№15. Приготовление строительных растворов и определение подвижности растворной смеси	4	У1, У2
<b>Т 01.01.02</b> Архитектура здания	№16. Конструктивные системы зданий	4	У5, У6, У8, У10
	№17. Конструктивное решение фундаментов	6	У3, У5, У6, У7, У8, У10
	№18. Конструктивное решение оконных и дверных проемов	4	У5, У6, У7, У8, У10
	№19. Конструирование перекрытий в гражданских зданиях.	4	У5, У6, У8, У10
	№20. Конструктивное решение	4	У5, У6, У7,

Разделы/темы	Темы практических занятий	Количество часов	Требования ФГОС СПО (уметь)
	скатной крыши		У8, У10
	№21. Конструктивное решение сборной ж/б лестницы	4	У5, У6, У7, У8, У10
	№22. Конструирование каркасно-панельных зданий	4	У4, У5, У6, У8, У10
	№23. Конструктивная система промышленного здания	4	У5, У6, У8, У10
	№24. Конструктивное решение фундаментов промышленных зданий	4	У3, У5, У6, У7, У8, У10
	№25. Проектирование плана одноэтажного промышленного здания	4	У4, У5, У6, У7, У8, У10
	№26. Разрез одноэтажного промышленного здания из железобетонных конструкций	4	У5, У6, У7, У8, У10
	№27. Разрез стального каркаса одноэтажного промышленного здания	4	У5, У6, У7, У8, У10
	№28. Схема покрытия промышленного здания.	6	У5, У6, У8, У10
<b>Т 01.01.03</b> САПР для выполнения архитектурно-строительных чертежей	№29. Выполнение чертежа фасада здания с помощью информационной технологии система автоматизированного проектирования	4	У8
	№30. Проектирование генерального плана с помощью информационной технологии система автоматизированного проектирования	6	У8, У9, У13, У23
	№31. Выполнение чертежа плана здания с помощью информационной технологии система автоматизированного проектирования	4	У8
	№32. Выполнение чертежа разреза здания с помощью информационной технологии системы проектирования	4	У8
	№33. Приемы оформления чертежей технологического проектирования с применением информационных технологий. Создание текстовых документов	6	У8, У22
	№34. Проектирование строительных конструкций с помощью информационной	6	У8, У22

Разделы/темы	Темы практических занятий	Количество часов	Требования ФГОС СПО (уметь)
	технологии система автоматизированного проектирования		
	№35. Проектирование узлов и деталей здания с помощью информационной технологии система автоматизированного проектирования	6	У7, У8, У22
	№36. Проектирование фрагментов технологических карт	6	У8
<b>Раздел 2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ</b>		<b>32</b>	
<b>Т 01.02.01</b> Основы проектирования строительных конструкций	№37. Определение нормативных и расчетных значений нагрузок Расчетно-графическая работа (РГР): сбор нагрузок	2	У14, У15, У16, У17, У22
	№38. Определение несущей способности центрально растянутого элемента	2	У14, У15, У16, У17
	№39. Построение расчетных схем простейших конструкций балок и колонны	2	У14, У15, У16, У17, У18
	№40. Расчёт стальной центрально сжатой колонны. РГР: расчет стальной колонны по индивидуальному заданию	2	У14, У15, У16, У17, У18
	№41. Расчет деревянной центрально сжатой стойки	2	У14, У15, У16, У17, У18
	№42. Расчет железобетонной колонны со случайным эксцентриситетом. <b>РГР:</b> Расчет железобетонной колонны со случайным эксцентриситетом по индивидуальному заданию.	2	У14, У15, У16, У17, У18, У22
	№43. Расчет кирпичного центрально сжатого неармированного (армированного) столба	2	У14, У15, У16, У17, У18
	№44. Расчёт стальной балки	2	У14, У15, У16, У17, У18
	№45. Расчёт деревянной балки	2	У17, У18
№46. Расчет железобетонной балки прямоугольной формы с одиночным армированием. Обязательная контрольная работа.	2	У14, У15, У16, У17, У18, У22	

Разделы/темы	Темы практических занятий	Количество часов	Требования ФГОС СПО (уметь)
	Три типа задач. <b>РГР:</b> расчет ригеля (плиты) перекрытия и конструирование		
	№47. Определение длины флангового шва в узле фермы	2	У18
	№48. Расчет нагельного соединения	2	У20
	№49. Расчет сжатых и растянутых стержней стальной фермы	2	У18, У20
	№50. Расчет сжатого пояса деревянной фермы	2	У18, У20
	№51. Расчет центрально- сжатого фундамента	2	У17, У18, У19
	№52. Расчет фундамента и подбор количества арматуры. <b>РГР:</b> расчет и конструирование фундамента	2	У17, У18, У19, У20, У21, У22
<b>Итого:</b>		<b>190</b>	

### 3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

#### Т.01.01.01 СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

##### Практическое занятие № 1

##### Определение средней плотности строительных материалов

**Цель:** формирование умений по определению средней плотности на образцах правильной геометрической формы строительных материалов.

**Выполнив работу, Вы будете уметь:**

У1 - определять по внешним признакам и маркировке вид и качество строительных материалов и изделий

У2 - производить выбор строительных материалов конструктивных элементов

**Материальное обеспечение:** Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации, учебно-методическая документация, дидактические средства.

Стол лабораторный ЛСК-10, весы "МК-6,2 - А21" (светодиодный сетевой адаптер, аккумулятор), вискозиметр ВЗ-246 Ш на штативе, конус стройцнила, весы, комплект сит КП-109/1, разновесы.

**Задание:**

Рассчитать среднюю плотность материала.

**Порядок выполнения работы:**

1. Среднюю плотность определяют по формуле

$$\rho_0 = \frac{m_c}{V_0} \frac{g}{cm^3}; \frac{kg}{m^3}; \frac{T}{m^3}$$

$m_c$  – масса образца, высушенного при температуре равной 105-110<sup>0</sup>С до сухого состояния, г, кг.

$V_0$  – объем образца в естественном состоянии, см<sup>3</sup>, м<sup>3</sup>.

2. Для образцов правильной геометрической формы (для куба, параллелепипеда) каждую грань измеряют в трех местах и окончательный размер устанавливают, как среднее арифметическое трех измерений (рис. 1).

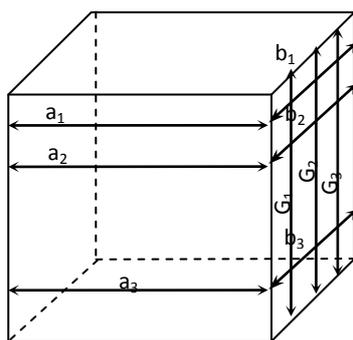


Рисунок 1. Измерение образца кубической формы

Объем куба или параллелепипеда определяют по формуле:

$$V_0 = a \cdot b \cdot h, \text{ см}^3$$

3. Зная объем и массу, вычисляют среднюю плотность.

4. Результаты испытаний записывают в таблицу 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование материала	Масса, г	Объем, см <sup>3</sup>	Средняя плотность	
				г/см <sup>3</sup>	кг/см <sup>3</sup>
1	Глиняный кирпич				
2	Бетонный куб				
3	Древесина				

**Форма представления результата:**

Заполненная таблица, выводы.

**Критерии оценки:**

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

**Практическое занятие № 2****Определение плотности и пустотности строительного материала**

Цель: формирование умений по определению истинной и насыпной плотности кварцевого и речного песка.

Выполнив работу, Вы будете **уметь**:

У1 - определять по внешним признакам и маркировке вид и качество строительных материалов и изделий

У2 - производить выбор строительных материалов конструктивных элементов

**Материальное обеспечение:** Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации, учебно-методическая документация, дидактические средства. Стол лабораторный ЛСК-10, весы "МК-6,2 - А21" (светодиодный сетевой адаптер, аккумулятор), вискозиметр ВЗ-246 Ш на штативе, конус стройципила, весы, комплект сит КП-109/1, разновесы.

*Общие сведения*

Испытания проводят с помощью прибора Ле-Шателье-Кандло, который представляет собой объеммер емкостью 120-150 см<sup>3</sup> (см. рис. 2). На горле колбы выше и ниже шаровидного уширения нанесены деления, соответствующие 0,1 см<sup>3</sup>. для каждого объеммера объем между нулевыми делениями ниже и выше шаровидного уширения тарирован и обычно равен 20 см<sup>3</sup>.

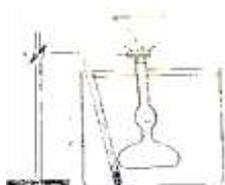


Рисунок 2. Объеммер Ле Шателье-Кандло

### Порядок выполнения работы:

#### I. Определение истинной плотности кварцевого песка:

1. В объемомер наливают воду до нижней «0» риски. Уровень воды отчитывают по нижнему мениску.

2. В металлической или фарфоровой малой чаше отвешивают 100 г. чистого кварцевого песка (вместе с чашей).

3. Через воронку осторожно малыми порциями высыпают в объемомер песок до тех пор, пока уровень воды (по низу мениска) не достигнет риски 20 см<sup>3</sup>. следовательно:  $V_{\text{песка}} = 20 \text{ см}^3$ .

4. Взвешивают остаток песка с чашей, определяют массу насыпного песка в объемомере:  $m_n = m - m_{\text{ост}}$ ,

где  $m$  – масса песка с чашей 100 г.

$m_{\text{ост}}$  – масса оставшегося песка с чашей, г.

5. Определяют истинную плотность песка:  $\rho = \frac{m_n}{V_n}$ , г/см<sup>3</sup>; кг/м<sup>3</sup>

#### II. Определение насыпной плотности песка (рис. 3):

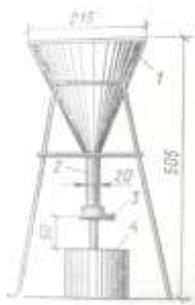


Рисунок 3. Стандартная воронка (воронка Гарри):

1 – корпус; 2 – трубка; 3 – задвижка; 4 – мерный цилиндр.

1. Взвешивают (или уравновешивают) сосуд емкостью 1000 см<sup>3</sup> (1 л.) для определения объема песка –  $m_c$ .

2. В воронку прибора насыпают сухой песок, затем открывают внизу задвижку и заполняют сосуд песком с избытком.

3. Избыток песка срезают линейкой вровень с краями сосуда. Объем песка равен объему сосуда:  $V_n = 1000 \text{ см}^3$ .

4. Взвешивают сосуд с песком  $m$ , определяют массу  $m_n$ :  $m_n = m - m_c$

5. Определяют насыпную плотность:

$$\rho_{01} = \frac{m_n}{V_{0n}} = \frac{m_n}{1000}; \text{ г/см}^3$$

Опыт повторяют трижды, затем вычисляют среднее арифметическое из трех полученных значений:

$$\rho_0^{\text{нас}} = \frac{\rho_{01} + \rho_{02} + \rho_{03}}{3}$$

III. Определение пустотности песка:  $\Pi = \frac{\rho - \rho_0^{\text{нас}}}{\rho} \cdot 100\%$

Результаты испытаний всех звеньев заносятся в таблицу 2.

Таблица 2

Материал	Истинная плотность, кг/м <sup>3</sup>	Насыпная плотность (средняя), кг/м <sup>3</sup>	Пустотность, %
Кварцевый песок			
Речной песок			
Глиняный кирпич			

#### IV. Определение истинной плотности глиняного кирпича:

1. Кусочки высушенного глиняного кирпича измельчают в фарфоровой ступке и просеивают через сито №02 и высушивают до постоянного веса в сушильном шкафу при  $t=105-110^{\circ}\text{C}$ , затем охлаждают в эксикаторе.

2. В объеммер наливают воду до нижней «0» риски (по нижнему мениску).

3. Отвешивают на технических весах 80 г кирпичного порошка с точностью до 0,01 г и высыплют через воронку небольшими порциями в объеммер. Вода должна подняться до делений в верхней градуированной части прибора.

4. Для удаления пузырьков воздуха объеммер поворачивают в наклонном положении 3-5 минут. После этого прибор ставят на стол и через 10 минут производят отсчет объема вытесненной воды, который будет равен объему погруженного в воду порошка глиняного кирпича –  $V_{\text{см}^3}$ .

5. Взвешивают остаток порошка –  $m_{\text{ост}}$  и определяют вес порошка, всыпанного в прибор:  $m = 80 - m_{\text{ост}}$ .

6. Вычисляют истинную плотность глиняного кирпича:

$$\rho \frac{m}{V}, \text{ г/см}^3$$

7. Принимаем среднюю плотность глиняного кирпича:

$$\rho_0 = 1800 \text{ кг/м}^3$$

8. Вычисляем пустотность глиняного кирпича:

$$П = \frac{\rho - \rho_0^{\text{нас}}}{\rho} \cdot 100\%$$

Результаты всех звеньев заносят в таблицу 2 и сравнивают с данными приведенными в таблице 3.

Таблица 3. Истинная и средняя плотности некоторых строительных материалов

Материал	Истинная плотность, кг/м <sup>3</sup>	Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup>
Гранит	2800-2900	2600-2700
Известняк плотный	2400-2600	2100-2400-
Туф вулканический	2600-2800	900-2100
Кирпич керамический	2600-2800	1600-1800
Древесина сосны	1550-1600	500-600
Песок	2600-2700	1400-1600
Пенопласты	1300-1400	20-50
Стекло	2400-2600	2400-2600
Сталь строительная	7800-7850	7800-7850

#### Форма представления результата:

Заполненная таблица, выводы.

#### Критерии оценки:

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

Процент результативности	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений
--------------------------	---------------------------------------------------------------

(правильных ответов)	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

### Практическое занятие № 3 Определение прочности строительных материалов

Цель: формирование умений по определению прочности строительных материалов.  
Выполнив работу, Вы будете **уметь**:

У1 - определять по внешним признакам и маркировке вид и качество строительных материалов и изделий

У2 - производить выбор строительных материалов конструктивных элементов

**Материальное обеспечение:** Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации, учебно-методическая документация, дидактические средства. Стол лабораторный ЛСК-10, весы "МК-6,2 - А21" (светодиодный сетевой адаптер, аккумулятор), вискозиметр ВЗ-246 Ш на штативе, конус стройцнила, весы, комплект сит КП-109/1, разновесы.

#### **Порядок выполнения работы:**

Основной характеристикой прочности является предел прочности, который определяют по формуле:

$$R_c = \frac{P_{разр}}{S}, \text{ кг/см}^2; \text{ МПа}$$

$P_{разр}$  – разрушающая нагрузка сжатия, определяется путем испытания образца на гидравлическом прессе до полного разрушения, кг.

$S$  – площадь поперечного сечения образца, которую определяют до испытания образца, см<sup>2</sup>.

Для испытания образцов материала на сжатие применяют гидравлические прессы (рис. 4). Образцы устанавливают на нижнюю опорную плиту прессы точно по ее центру. Верхнюю опорную плиту при помощи винта опускают на образец и плотно закрепляют его между двумя опорными плитами. Затем включают насос и дают на образец нагрузку. В момент разрушения стрелка остановится и пойдет обратно. Предел прочности при сжатии определяют на основании испытания не менее трех образцов – кубов до их разрушения. За окончательный результат принимают среднее арифметическое результатов испытаний трех образцов.



Рисунок 4. Схема гидравлического пресса.

1 – цилиндр; 2 – поршень; 3 – нижняя опорная плита; 4 – образец; 5 – верхняя плита; 6 – колонны; 7 – траверса; 8 – упорный винт; 9 – манометр; 10 – насос; 11 – бачок для масла

Результаты испытаний занесите в таблицу.

Таблица 4

№ п/п	Наименование материалов	Площадь поперечного сечения, см <sup>2</sup>	Разрушающая нагрузка, кг	Предел прочности	
				к/см <sup>2</sup>	МПа
1	Бетонный куб				
2	Древесина вдоль волокон				
3	Древесина поперек волокон				

**Форма представления результата:**

Заполненная таблица, выводы.

**Критерии оценки:**

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

**Практическое занятие № 4**

**Породообразующие минералы и горные породы**

Цель: формирование умений по изучению свойств минералов и горных пород

Выполнив работу, Вы будете **уметь**:

У1 - определять по внешним признакам и маркировке вид и качество строительных материалов и изделий

У2 - производить выбор строительных материалов конструктивных элементов.

**Материальное обеспечение:** Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации, учебно-методическая документация, дидактические средства.

Стол лабораторный ЛСК-10, весы "МК-6,2 - А21" (светодиодный сетевой адаптер, аккумулятор), вискозиметр ВЗ-246 Ш на штативе, конус стройцнила, весы, комплект сит КП-109/1, разновесы.

**Порядок выполнения работы:**

1. Пользуясь коллекцией и учебником, изучите свойства основных минералов и горных пород.

2. Заполните таблицы 5, 6.

Таблица 5. Породообразующие минералы

Название минерала	Внешний вид		Строение	Физико-механические свойства			Химический состав	Входит в состав горных пород	Характерные особенности минерала
	Цвет	Блеск		Прочность, МПа	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Твердость			

7. Известняк ракушечный									
8. Трепел или диатомит									
9. Доломит									
10. Кварцит									
11. Мрамор									
12. Гнейс									
Минералы изверженных пород									
1. Кварц									
2. Полевой шпат									
3. Слюда: мусковит; биотит									
4. Роговая обманка									
Минералы осадочных пород									
5. Каолинит									
6. Кальцит									
7. Гипс									

Таблица 6. Главнейшие горные породы

Название горной породы	Группа Подгруппа пород	Внешний вид		Состав		Физико-механические свойства			Применение в строительстве
		Строение	Цвет	Минералогический	Химический	Объемная масса, кг/м <sup>3</sup>	Прочность, МПа	Стойкость к выветриванию	
1. Гранит									
2. Порфиры									
3. Диабаз									
4. Пемза									
5. Песчаник									
6. Известняк плотный									

**Форма представления результата:**

Заполненная таблица, выводы.

**Критерии оценки:**

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

**Практическое занятие № 5**

**Определение качества глиняного кирпича по внешнему осмотру и обмеру**

Цель: формирование умений по определению качества кирпича по внешнему осмотру и обмеру.

Выполнив работу, Вы будете уметь:

У1 - определять по внешним признакам и маркировке вид и качество строительных материалов и изделий

У2 - производить выбор строительных материалов конструктивных элементов

**Материальное обеспечение:** Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации, учебно-методическая документация, дидактические средства.

Стол лабораторный ЛСК-10, весы "МК-6,2 - А21" (светодиодный сетевой адаптер, аккумулятор), вискозиметр ВЗ-246 Ш на штативе, конус стройципла, весы, комплект сит КП-109/1, разновесы.

**Порядок выполнения работы:**

1. Внешним осмотром устанавливают наличие недожога в контролируемом кирпиче, для чего сравнивают отобранные образцы с эталоном (нормально обожженным кирпичом).

Более светлый вид кирпича, чем у эталонного («алый» кирпич), и глухой звук при ударе по кирпичу молотком указывают на наличие недожога. Пережженный кирпич характеризуется оплавлением и вспучиванием, имеет бурый цвет и, как правило, искривлением. Недожженный и пережженный кирпич является браком.

2. Измеряют с помощью стальной линейки с точностью до 1 мм, длину, ширину и толщину кирпича. Кирпич одинарный должен иметь следующие размеры: длину 250 мм; ширину 120 мм; толщину 65 мм.

Кирпич модульный: длину 250 мм; ширину 120 мм; толщину 88 мм. Допустимые отклонения кирпича не должны превышать по длине  $\pm 5$ , по ширине  $\pm 4$ , по толщине  $\pm 3$  мм.

3. Определяют искривление поверхности и ребер кирпича. Кирпич должен иметь форму прямоугольного параллелепипеда с прямыми ребрами и углами, четкими гранями и ровным лицевыми поверхностями. В лаборатории кирпич укладывают на ровный стол. К проверяемой поверхности прикладывают ребром металлическую линейку или треугольник в таком направлении, чтобы выявить максимальные значения прогиба поверхности (рисунок 5).

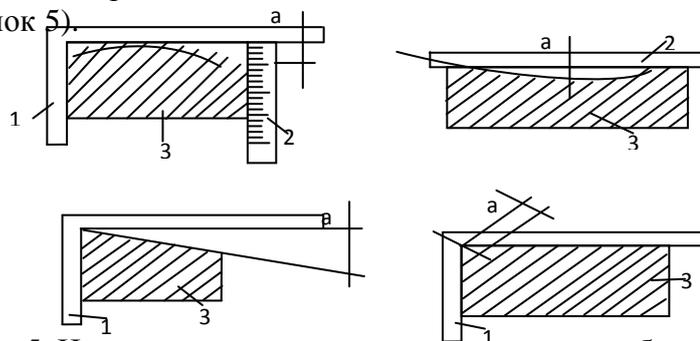


Рисунок 5. Измерение искривления поверхности и ребер кирпича.

1 – стальной угольник; 2 – стальная линейка; 3 – кирпич.

Допускается искривление граней и ребер кирпича по постели не более 3 мм и по его ложку не более 4 мм; отбитости или притупленности ребер и углов не более 15 мм не более двух.

4. Определяют размер трещин металлической линейкой с точностью до 1 мм. Допускаются сквозные трещины на ложковых гранях (т.е. на сторонах размером 250x65 и 250x88 мм) на всю толщину кирпича протяженностью по ширине кирпича до 30 мм включительно не более одной (кирпич, имеющий сквозную трещину протяженностью более 30 мм, относят к половняку).

Известковые включения (дутики), вызывающие разрушение кирпича, не допускаются.

5. Результаты измерений запишите в таблицу 7 и сравните с данными ГОСТ 530-95.

Таблица 7

Показатели внешнего вида	Допускаемые отклонения	1-й кирпич	2-й кирпич	3-й кирпич	4-й кирпич	5-й кирпич
а) отклонение от линейных размеров, мм: - по длине; - по ширине; - по высоте						
б) искривление поверхностей и ребер, мм: - по постели; - по ложку						
в) трещины сквозные (на сторонах 250x65 на всю толщину кирпича)						
г) характер (степень) обжига						

### Форма представления результата:

Заполненная таблица, выводы.

### Критерии оценки:

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

## Практическое занятие № 6 Определение марки кирпича

Цель: формирование умений по определению марки кирпича.

Выполнив работу, Вы будете **уметь**:

У1 - определять по внешним признакам и маркировке вид и качество строительных материалов и изделий

У2 - производить выбор строительных материалов конструктивных элементов

**Материальное обеспечение:** Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации, учебно-методическая документация, дидактические средства. Стол лабораторный ЛСК-10, весы "МК-6,2 - А21" (светодиодный сетевой адаптер, аккумулятор), вискозиметр ВЗ-246 Ш на штативе, конус стройцила, весы, комплект сит КП-109/1, разновесы.

### Порядок выполнения работы:

Марку кирпича определяют по пределу прочности при сжатии и изгибе подготовленных и испытанных на гидравлическом прессе образцов.

1. Предел прочности при сжатии.

Отобранные для испытания кирпичи (5 шт. от средней пробы) распиливают дисковой пилой по ширине на две равные части. Обе половинки накладывают постелями одна на другую так, чтобы поверхности распила были направлены в противоположные стороны, и склеивают цементным тестом толщиной 5 мм, выравнивают обе внешние поверхности слоем 3 мм.

Для склейки и подливки двух половинок кирпича на гладкой плоскости кладут стекло, покрытое смоченной бумагой, и по бумаге расстилают цементное тесто слоем 3 мм. Затем одну половинку кирпича укладывают на цементное тесто и слегка прижимают, после чего верхнюю поверхность половинки кирпича покрывают тем же цементным тестом и на него укладывают вторую половинку кирпича, слегка прижимая. Верхнюю поверхность второй половинки так же покрывают цементным тестом и прижимают стеклом со смоченной бумагой. Излишки цементного теста срезают, края слоев выравнивают ножом.

Изготовленный таким образом образец должен быть близок по форме к кубу (см. рис. 6).

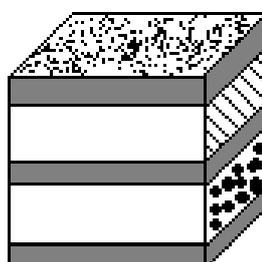


Рисунок 6. Куб кирпича для испытания на сжатие

Для затвердения цемента образцы до испытания выдерживают на воздухе в течение 3-4 суток при температуре 15-20<sup>0</sup>С. Перед испытанием измеряют рабочую площадь граней образцов с точностью до 1 мм.

При определении предела прочности при сжатии образец устанавливают на нижнюю опору гидравлического прессы так, чтобы геометрический его центр совпадал с центром опоры. Затем верхнюю опору опускают на образец и насосом прессы равномерно передают давление на образец, доводя его до разрушения. Значение разрушающего усилия фиксируют по показанию контрольной стрелки силоизмерителя. Предел прочности при сжатии  $R_{сж}$ , кг/см<sup>2</sup>; МПа:

$$R_{сж} = P/S, \text{ где:}$$

$P$  – разрушающая нагрузка, кг;

$S$  – площадь, см<sup>2</sup>.

Результаты испытаний запишите в таблицу 8.

Таблица 8

№ образца	Размеры, см		Площадь образца S=ab, см <sup>2</sup>	Разрушающая нагрузка P, кг	Предел прочности при сжатии $R_{сж}=P/S$ , кг/см <sup>2</sup>
	a	b			
1					
2					
3					
4					

5					
Средний для 5 образцов					
Наименьший для отдельного образца					

## 2. Предел прочности при изгибе.

Целый кирпич, уложенный плашмя на две опоры гидравлического пресса, располагают на расстоянии 200 мм одна от другой (рис. 7).

Опоры должны иметь закругления радиусом 10-15 мм. Нагрузку передают на середину кирпича через опору с таким же закруглением. Для более плотного и правильного прилегания образца к опорам на кирпиче по уровню накладывают из цементного теста три полоски шириной 20-30 мм: две полоски – в местах опирания на нижние опоры, одну – под опору, передающую нагрузку. Подготовленные образцы выдерживают в лаборатории в течении 3-4 суток для затвердевания цементного теста. Перед испытанием измеряют размеры поперечного сечения кирпича по середине пролета (между опорами) с точностью до 1 мм.

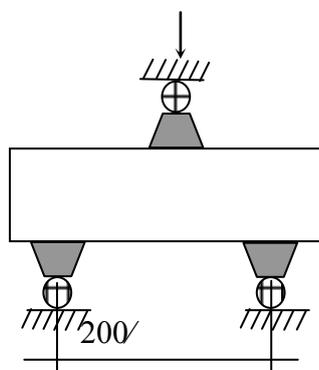


Рисунок 7. Схема испытания кирпича на изгиб

Предел прочности при изгибе  $R_{изг}$  кг/см<sup>2</sup>, МПа:

$R_{изг} = (3Pl) / (2bh^2)$ , где:

$P$  – разрушающая нагрузка, кг;

$l$  – расстояние между опорами, см;

$b$  – ширина кирпича, см;

$h$  – высота (толщина) кирпича по середине пролета, см.

Результаты испытания запишите в таблицу 9.

Таблица 9

№ образца	Размеры, см		Расстояние между опорами $l$ , см	Разрушающая нагрузка $P$ , кг	Предел прочности при изгибе $R_{изг}$ , кг/см <sup>2</sup>
	толщина $h$	ширина $b$			
1			20		
2			20		
3			20		
4			20		
5			20		
Средний для 5 образцов					
Наименьший для отдельного образца					

3. Сравните полученные результаты с данными, приведенными в таблице 3 (по среднему и минимальному значению прочности отдельных образцов). Определите марку кирпича (Таблица 10).

Таблица 10. Марки керамического кирпича

Способ формования	Марка	Предел прочности, не менее			
		При сжатии		При изгибе	
		Средний для 5-ти образцов		Средний для 5-ти образцов	Наименьший для отдельного образца
Пластическое	300	30	23	4,4	2,2
	250	25	20	3,9	2
	200	20	17,5	3,4	1,7
	175	17,5	15	3,1	1,5
	150	15	12,5	2,8	1,4
	125	12,5	10	2,5	1,2
	100	10	7,5	2,2	1,1
	75	7,5	5	1,8	0,9

Заключение о марке кирпича (ГОСТ) \_\_\_\_\_

**Форма представления результата:**

Заполненная таблица, выводы.

**Критерии оценки:**

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

**Практическое занятие № 7  
Определение марки строительной стали**

Цель: формирование умений по определению марки строительной стали.

Выполнив работу, Вы будете **уметь**:

У1 - определять по внешним признакам и маркировке вид и качество строительных материалов и изделий

У2 - производить выбор строительных материалов конструктивных элементов

**Материальное обеспечение:** Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации, учебно-методическая документация, дидактические средства. Стол лабораторный ЛСК-10, весы "МК-6,2 - А21" (светодиодный сетевой адаптер, аккумулятор), вискозиметр ВЗ-246 Ш на штативе, конус стройципла, весы, комплект сит КП-109/1, разновесы.

**Порядок выполнения работы:**

1. Перед испытанием цилиндрический стержень измеряют при помощи штангенциркуля диаметр  $d_0$ , расчетную длину образца  $l_0$  с точностью до 0,1 мм. Затем вычисляют площадь поперечного сечения образца  $S_0$ .

2. Сталь на растяжение испытывают на разрывной машине. Образец помещают в захваты машины и центрируют его, испытывают образец на растяжение до полного разрушения. Результаты испытания стального образца на растяжение получают в виде зависимости между нагрузкой и деформацией (рис. 8).

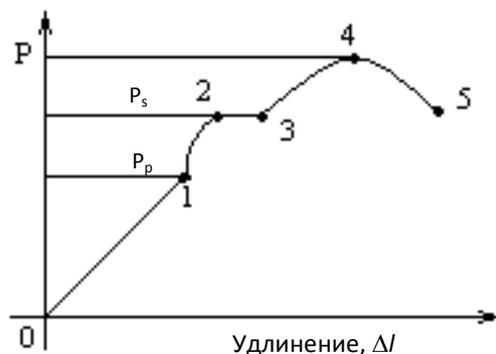


Рис. 8. Диаграмма деформаций при растяжении образца из малоуглеродистой стали

3. Вычисляют предел пропорциональности  $\sigma_p$ , т.е. наибольшее напряжение, при котором растяжение металла прямо пропорционально нагрузке (точка 1 на кривой растяжения):

$$\sigma_p = P_p / S_0, \text{ МПа, где:}$$

$P_p$  – нагрузка при пределе пропорциональности, Н;

$S_0$  – первоначальная площадь поперечного сечения образца,  $\text{м}^2$ .

4. Вычисляют предел текучести  $\sigma_s$ , т.е. наименьшее напряжение, при котором образец деформируется без видимого увеличения нагрузки (точка 2 и 3):

$$\sigma_s = P_s / S_0, \text{ МПа, где:}$$

$P_s$  – нагрузка при пределе текучести, Н;

$S_0$  – первоначальная площадь поперечного сечения образца,  $\text{м}^2$ .

5. Вычисляют предел прочности при растяжении  $\sigma_b$  напряжение, которое соответствует максимальной нагрузке, предшествующей разрушению образца (точка 4):

$$\sigma_b = P_b / S_0, \text{ МПа, где:}$$

$P_b$  – наибольшая нагрузка, предшествующая разрыву образца, Н;

$S_0$  – первоначальная площадь поперечного сечения образца,  $\text{м}^2$ .

6. Вычисляют относительное удлинение  $\delta$  отношение приращения расчетной длины образца после разрыва к ее первоначальной длине:

$$\delta = [(l_1 - l_0) / l_0] \cdot 100\%, \text{ где:}$$

$l_1$  – длина образца после разрыва, мм;

$l_0$  – расчетная (начальная) длина образца, мм.

7. Вычисляют относительное сужение  $\varphi$  площади поперечного сечения образца, определяют после их разрыва.

$$\varphi = [(S_0 - S_1) / S_0] \cdot 100\% , \text{ где:}$$

$S_0$  – начальная площадь поперечного сечения образца,  $\text{мм}^2$ ;

$S_1$  – площадь поперечного сечения в месте разрыва (в шейке),  $\text{мм}^2$

8. По полученным результатам испытаний стали на растяжение определяют марку исследуемой стали по данным, приведенным в таблице 11.

Таблица 11. Механические свойства углеродистых сталей обыкновенного качества

Марка стали группы А	Предел текучести, МПа, не менее	Предел прочности при растяжении, МПа	Относительное удлинение, %
Ст0	–	Не менее 310	20-23
Ст1 сп, пс	–	320-420	31-34
Ст2 сп, пс	200-230	340-440	29-32
Ст3 сп, пс	210-250	380-490	23-26
Ст4 сп, пс	240-270	420-540	21-24
Ст5 Гсп	260-290	460-600	17-20
Ст6 сп, пс	300-320	Не менее 800	12-15

### Форма представления результата:

Отчет и защита работы ,выводы.

### Критерии оценки:

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

## Практическое занятие № 8 Определение твердости металла по методу Бринелля

Цель: формирование умений определение твердости металлов по методу Бринелля.

Выполнив работу, Вы будете **уметь**:

У1 - определять по внешним признакам и маркировке вид и качество строительных материалов и изделий

У2 - производить выбор строительных материалов конструктивных элементов

**Материальное обеспечение:** Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации, учебно-методическая документация, дидактические средства. Стол лабораторный ЛСК-10, весы "МК-6,2 - А21" (светодиодный сетевой адаптер, аккумулятор), вискозиметр ВЗ-246 Ш на штативе, конус стройцила, весы, комплект сит КП-109/1, разновесы.

### Порядок выполнения работы:

1. С помощью преподавателя проведите испытание металлов на твердость. Стальной шарик укрепите в шпинделе прибора. При опускании груза шарик вдавливаются в испытуемый образец.

2. Запишите показания шкалы, определяющие величину давления Р.

3. Измерьте радиус (диаметр) отпечатка-лунки. Данные занесите в таблицу.

4. Определите твердость испытуемого материала по формуле:

$$HB = \frac{P}{F}, \text{ кг/мм}^2,$$

где:

P – величина давления, кг;  
F – площадь отпечатка-лунки, мм<sup>2</sup>.

5. Определите число твердости, выраженное через диаметр шарика D и диаметр лунки d.

$$HB = \frac{2P}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})}, \text{ кг/мм}^2$$

Сравните величину твердости, полученная двумя способами с данными ГОСТ.

6. Определите по величине твердости прочность металла при растяжении по формулам:

а) для кованой стали:  $\sigma_b = (0,34 \div 0,36) HB$  (ПА);

б) для серого чугуна:  $\sigma_b = 0,12 HB$  (ПА).

Результаты запишите в таблице 12.

Таблица 12

Материал	Величина давления P, кг	Диаметр шарика D, мм	Радиус лунки r, мм	Твердость через площадь лунки HB, кг/мм <sup>2</sup>	Твердость через диаметры D и d HB, кг/мм <sup>2</sup>	Прочность материал $\sigma_b$ , кг/мм <sup>2</sup>	Твердость HB по ГОСТ
1. Кованая сталь							60-230
2. Серый чугун							160-230

**Форма представления результата:**

Заполненная таблица, выводы.

**Критерии оценки:**

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

## Практическое занятие № 9 Определение свойств строительного гипса

Цель: формирование умений по определению основных свойств строительного гипса: тонкости помола, нормальной густоты, сроков схватывания.

Выполнив работу, Вы будете **уметь**:

У1 - определять по внешним признакам и маркировке вид и качество строительных материалов и изделий

У2 - производить выбор строительных материалов конструктивных элементов

**Материальное обеспечение:** Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации, учебно-методическая документация, дидактические средства. Стол лабораторный ЛСК-10, весы "МК-6,2 - А21" (светодиодный сетевой адаптер, аккумулятор), вискозиметр ВЗ-246 Ш на штативе, конус стройцнила, весы, комплект сит КП-109/1, разновесы.

Таблица 13. Требования ГОСТ 125 Гипс строительный

№	Показатели	1-й сорт	2-й сорт
1	Тонкость помола – остаток в % по массе на сите с сеткой «02», 918 отв/см <sup>2</sup> (размер стороны ячейки 0,2 мм) не более	15	30
2	Предел прочности образцов при сжатии в кг/см <sup>2</sup> в возрасте 1,5 ч не менее	45	35
3	Сроки схватывания в минуту: - начало не ранее; - конец не менее; - не позднее	4 мин. 6 мин. 30 мин.	

### **Порядок выполнения работы:**

1. Определение тонкости помола гипса.

Тонкость помола гипса (Т) характеризуется остатком в процентах по массе на сите №02. 50 г гипса, высушенного в сушильном шкафу при 150<sup>0</sup>+110<sup>0</sup> в течение 1 часа, засыпают в сито и закрывают крышкой, просеивают. Остаток гипса на сите взвешивают с точностью до 0,1 г и вычисляют тонкость помола по формуле:

$$T = \frac{m_{ост.}}{50} \cdot 100\%$$

Вывод: гипс ... сорта.

2. Определение нормальной густоты гипсового теста.

Нормальная густота гипсового теста характеризуется количеством воды, выраженного в процентах от массы гипса, которое необходимо для получения гипсового теста, определенной консистенции. Густота (консистенция) определяется на приборе Суттарда (рис. 9).

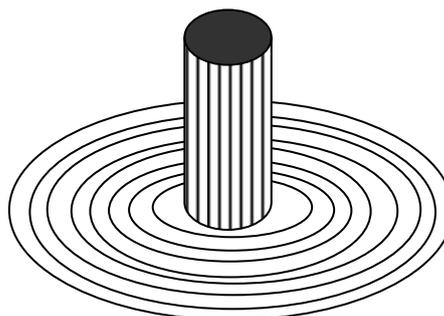


Рисунок 9. Прибор Суттарда для определения нормальной густоты гипсового теста

Для приготовления гипсового теста берут 300 г гипса, а первоначальное количество воды принимают 50% массы гипса. Для этого гипс добавляют к воде и быстро перемешивают в течение 30 секунд до получения однородной массы, которую оставляют на 1 мин. В спокойном состоянии. Затем дважды резко перемешав массу, быстро вливают ее в цилиндр прибора Суттарда, смоченный водой, устанавливают в центре конической окружности. Поверхность гипса выравнивают с краями цилиндра за 30 секунд, после этого цилиндр резко и четко снимают, тесто приобретает вид конусообразной лепешки. Гипсовая лепешка нормальной густоты занимает площадь диаметром около 12 см. полученные данные занесите в таблицу 14.

Таблица 14

№	Показатели	Единица измерения	Опыты		
			1	2	3
1	Количество воды	%	50	60	
2	Количество воды	г	150		
3	Диаметр расплыва	см	–		
4	Расход гипса	г	300	300	

Вывод: нормальная густота гипсового теста ... %.

3. Определение сроков схватывания гипсового теста.

1) приготавливают гипсовое тесто нормальной густоты из 200 г гипса. Необходимое количество воды определяют по формуле:

$$B = \frac{200H}{100},$$

где:

B – необходимое количество воды, см<sup>3</sup>;

H – нормальная густота гипсового теста, установленная предыдущим опытом, %.

В течение 30 секунд смесь тщательно перемешивают и выливают в кольцо, смазанное машинным маслом, которое устанавливают на стекло.

2) помещают в прибор Вика (рис. 10).

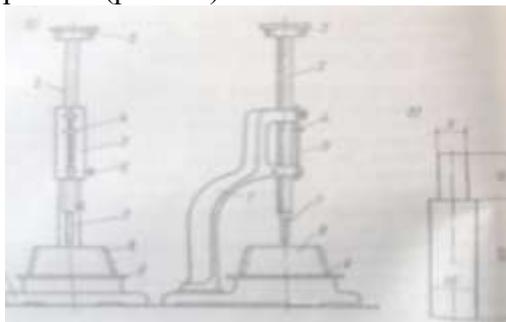


Рисунок 10. Прибор Вика с пестиком.

1 – металлический стержень; 2 – станина; 3 – груз; 4 – указатель; 5 – шкала; 6 – зажимной винт; 7 – пестик Тетмайера; 8 – кольцо; 9 – пластина.

Поверхность гипсового теста выравнивают ножом, кольцо помещают под иглу прибора Вика и иглу спускают через каждые 30 сек каждый раз в новое место. После погружения иглу тщательно вытирают. Определяют начало схватывания и конец.

Время от начала затворения гипсового теста (всыпания гипса в воду) до момента, когда игла не доходит до дна 0,5 мм – начало схватывания.

Время от начала затворения гипсовое теста до момента схватывания, когда игла опускается в тесто на 0,5 мм – конец схватывания. Для увеличения сроков схватывания гипса в воду, предназначенную для его затворения, добавляют 2% от веса гипса костного или мездрового клея.

Результаты занесите в таблицу 15.

Таблица 15

Показания, мм	Время, сек., мин.	Показания, мм	Время, сек., мин.	Результаты опыта
1	3		7	
	3 <sup>30</sup>		7 <sup>30</sup>	Количество воды, г
	4		8 <sup>30</sup>	
	4 <sup>30</sup>		9 <sup>30</sup>	Количество воды, %
	5		10	Начало затворения
	5 <sup>30</sup>		12	Конец схватывания
	6 <sup>30</sup>		12 <sup>30</sup>	Начало схватывания

**Форма представления результата:**

Заполненная таблица, выводы.

**Критерии оценки:**

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

**Практическое занятие № 10  
Определение свойств портландцемента**

Цель: формирование умений по определению основных свойств портландцемента: тонкости помола, нормальной густоты, сроков схватывания, прочности.

Выполнив работу, Вы будете **уметь**:

У1 - определять по внешним признакам и маркировке вид и качество строительных материалов и изделий

У2 - производить выбор строительных материалов конструктивных элементов

**Материальное обеспечение:** Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации, учебно-методическая документация, дидактические средства. Стол лабораторный ЛСК-10, весы "МК-6,2 - А21" (светодиодный сетевой адаптер, аккумулятор), вискозиметр ВЗ-246 Ш на штативе, конус стройцнилы, весы, комплект сит КП-109/1, разновесы.

**Порядок выполнения работы:**

1. Определение тонкости помола.

50 г цемента высушивают при  $t=105-110^0$  в течение 1 часа, высыпают в сито №008, закрывают крышкой и просеивают. Через 5-7 минут после начала просеивания осторожно

снимают доньшко и высыпают из него цемент, затем вставляют доньшко и продолжают проискивание.

Контрольное просеивание проводят на бумагу при снятом доньшке. Просеивание считается законченным, если за 1 минуту, сквозь сито проходит не более 0,05 г цемента.

Тонкость помола (Т) определяется как остаток на сите №008 в % к первоначальному весу и вычисляют по формуле:

$$T = \frac{m_{ост}}{m} \cdot 100\% ,$$

где:

$m_{ост}$  – масса остатка на сите, г;

$m = 50$  г – просеиваемая масса.

Тонкость помола влияет на прочность, сроки схватывания  $T \leq 15\%$ .

## 2. Определение нормальной густоты цементного теста.

Нормальную густоту цементного теста определяют при помощи прибора Вика с пестиком Тетмайера – металлическим цилиндром  $\varnothing 10$  мм, длиной 50 мм.

400 г цемента помещают в чашу для затворения, делают в цементе углубление в которое за один прием вливают воду, заполняют углубление цементом и через 30 сек. начинают перемещать, а затем растирать во взаимно перпендикулярном направлениях в течение 5 минут с момента вливания воды.

Кольцо прибора заполняют в один прием, затем 5-6 раз встряхивают, излишки срезают ножом.

Пестик Тетмайера приводят в соприкосновение с поверхностью теста и освобождает его, он свободно опускается в тесто. Через 30 сек. берут отсчет. Нормальной густоты считается такая консистенция цементного теста, когда пестик не доходит до дна на 5-7 мм.

Количество воды, выраженное в % по отношению к весу цемента при заданной консистенции показывает нормальную густоту (НГ).

Для портландцемента НГ 22-28%, для первого опыта следует принимать среднее значение.

Полученные данные занесите в таблицу 16.

Таблица 16

Показатели	Единица измерения	Опыты			
		1	2	3	4
1. Количество цемента	г	400	400	400	400
2. Количество воды	%	22	24	26	28
3. количество воды	г				
4. Пестик не доходит до дна	мм				

Вывод: нормальная густота цементного теста составляет...

## 3. Определение сроков схватывания цементного теста.

Сроки схватывания определяют на приборе Вика с иглой. Прибавляют цементное тесто нормальной густоты (по результатам предыдущей работы).

Готовым тестом заполняют кольцо прибора смазанного машинным маслом, встряхивают 5-6 раз, излишки срезают ножом. Иглу вика доводят до соприкосновения с поверхностью теста и опускают иглу через 5 минут до начала схватывания и каждые 15 минут после начала схватывания до конца схватывания. За начало схватывания принимают время от начала затворения цемента водой до момента, когда игла не будет доходить до дна на 0,5-1 мм. За конец схватывания – время от начала затворения до момента, когда игла будет опускаться в тесто не более чем 1 мм.

Прибор Вика с иглой.  
 Количество цемента – 400 г.  
 Количество воды.  
 Начало схватывания – не ранее 45 минут.  
 Конец схватывания – не позднее 12 часов.

**Форма представления результата:**

Заполненная таблица, выводы.

**Критерии оценки:**

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

**Практическое занятие № 11**  
**Определение марки цемента**

Цель: формирование умений по определению марки цемента.

Выполнив работу, Вы будете **уметь**:

У1 - определять по внешним признакам и маркировке вид и качество строительных материалов и изделий

У2 - производить выбор строительных материалов конструктивных элементов

**Материальное обеспечение:** Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации, учебно-методическая документация, дидактические средства. Стол лабораторный ЛСК-10, весы "МК-6,2 - А21" (светодиодный сетевой адаптер, аккумулятор), вискозиметр ВЗ-246 Ш на штативе, конус стройципла, весы, комплект сит КП-109/1, разновесы.

**Порядок выполнения работы:**

1. Сначала определяют консистенцию цементного раствора, которая требуется для приготовления образцов-балочек.

Отвешивают 1500 г песка и 500 г цемента, высыпают в сферическую чашку и перемешивают цемент с песком лопаточкой в течении 1 минуты. Затем в центре сухой смеси делают лунку и вливают в нее 200 г воды (В/Ц=0,4). После того как вода впитается, еще раз перемешивают смесь в течение 1 минуты. Раствор переносят в механический смеситель, где его перемешивают в течение 2,5 минут (20 оборотов чаши мешалки).

По окончании перемешивания, используя встряхивающий столик и форму-конус, определяют консистенцию. Консистенцию раствора считают нормальной, если расплыв конуса равен 106-115 мм.

2. Образцы-балочки формируют в трехгнездовых металлических формах. Готовый раствор укладывают в гнезда формы слоем приблизительно 1 см и включают виброплощадку. Затем в течение 2 минут вибрации все три гнезда формы заполняют раствором. По истечении 3 минут виброплощадку отключают. Далее смоченным ножом срезают излишек раствора, зачищают поверхность образцов вровень с краями формы и маркируют образцы. Готовые образцы хранят в ванне с гидравлическим затвором в

течение 24±2 часа. Затем образцы осторожно расформовывают и укладывают в горизонтальные положения в ванну с водой, где хранят до момента испытания.

3. Для определения марки цемента образцы-балочки в возрасте 28 суток с момента их приготовления испытывают на изгиб (на испытательной машине), а затем каждую из полученных половинок на сжатие (на гидравлическом прессе).

Предел прочности при сжатии  $R_{сж}$ , МПа:

$$R_{сж} = \frac{P}{S}$$

где:

P – разрушающая нагрузка, Н;

S – рабочая площадь, мм<sup>2</sup>.

Предел прочности при сжатии образцов вычисляют как среднеарифметическое четырех наибольших результатов шести испытанных образцов.

4. Полученные результаты сравнивают с требованиями ГОСТ 10178-85 (с изменениями) для портландцемента, приведенными в таблице 17.

Таблица 17. Требования к маркам портландцемента и его разновидностей

Цемент	Марка	Предел прочности в возрасте 28 суток	
		При изгибе	При сжатии
Портландцемент обыкновенный с минеральными добавками	400	5,5	40
	500	6	50
	550	6,2	55
	600	6,5	60
Шлакопортландцемент	300	4,5	30
	400	5,5	40
	500	6	50

#### Форма представления результата:

Заполненная таблица, выводы.

#### Критерии оценки:

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

### Практическое занятие № 12 Определение зернового состава песка

Цель: формирование умений по определению зернового состава песка, его пригодности для бетона и модуля крупности.

Выполнив работу, Вы будете **уметь**:

У1 - определять по внешним признакам и маркировке вид и качество строительных материалов и изделий

У2 - производить выбор строительных материалов конструктивных элементов

**Материальное обеспечение:** Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации, учебно-методическая документация, дидактические средства. Стол лабораторный ЛСК-10, весы "МК-6,2 - А21" (светодиодный сетевой адаптер, аккумулятор), вискозиметр ВЗ-246 Ш на штативе, конус стройцнила, весы, комплект сит КП-109/1, разновесы.

**Порядок выполнения работы:**

Высушенный песок в количестве 5 кг просеивают сквозь сита №10 №5, из песка, прошедшего сквозь указанные выше сита, отвешивают навеску весом 1 кг и снова просеивают через набор сит №2,5 и №25, №0,63, №0,315, №0,14.

После этого взвешивают на каждом сите остаток и вычисляют частный остаток на каждом сите по формуле:

$$a_i = \frac{m_i}{m} \cdot 100\% ,$$

где:

$m_i$  – остаток песка, на сите № $i$ ;

$m$  – 1000 г просеиваемая масса песка.

Частные остатки необходимо знать для вычисления полных остатков:

$A = a_{2,5} + a_{1,25} + \dots + a_i$ , где:

$A$  – полный остаток

$a_{2,5}$ ;  $a_{1,25}$ ;  $a_i$  – частные остатки на ситах №2,5, №1,25 ...  $i$ .

$A_{2,5} = a_{2,5}$

$A_{1,25} = a_{2,5} + a_{1,25}$

$A_{0,63} = a_{2,5} + a_{1,25} + a_{0,63}$

$A_{2,5} = a_{2,5}$

По полным остаткам  $A$  строят график просеивания и определяют пригодность песка для бетонов.

Результаты испытаний занесите в таблицу 18.

Таблица 18

Форма отверстий	Размер отверстий, мм	Частные $a$ , г	Остатки $a$ , %	Полные остатки $a$ , %
Круглые отверстия	10			
	5			
	2,5			
Квадратные отверстия	1,25			
	0,63			
	0,315			
Прошло сквозь	0,140			

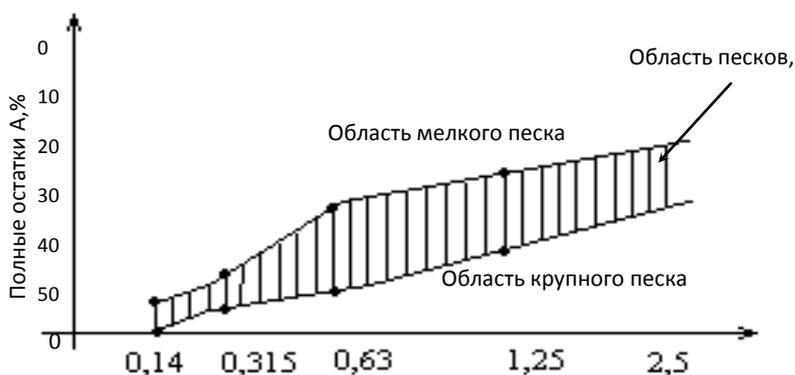


Рисунок 11. Размеры отверстий контрольных сит, мм.

Определяют модуль крупности песка:

$$M_k = \frac{A_{2,5} + A_{1,25} + A_{0,63} + A_{0,315} + A_{0,14}}{100} = 3,5 \dots 1,5$$

По крупности зерен пески делятся на:

- 1) крупные  $M_k=2,5$ ;
- 2) средние  $M_k=2,5-2$ ;
- 3) мелкие  $M_k=2,0+1,5$ ;
- 4) очень мелкие  $M_k=1,5$ .

**Форма представления результата:**

Заполненная таблица, выводы.

**Критерии оценки:**

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

**Практическое занятие № 13**

**Определение подвижности бетонной смеси при приготовлении контрольных кубиков**

Цель: формирование умений по приготовлению бетонной смеси, определению ее подвижности, изготовлению образцов-кубиков.

Выполнив работу, Вы будете **уметь**:

У1 - определять по внешним признакам и маркировке вид и качество строительных материалов и изделий

У2 - производить выбор строительных материалов конструктивных элементов

**Материальное обеспечение:** Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации, учебно-методическая документация, дидактические средства. Стол лабораторный ЛСК-10, весы "МК-6,2 - А21" (светодиодный сетевой адаптер, аккумулятор), вискозиметр ВЗ-246 Ш на штативе, конус стройцнила, весы, комплект сит КП-109/1, разновесы.

**Порядок выполнения работы:**

1. Приготавливают сухую бетонную смесь, для этого в емкость, предварительно смоченную водой, загружают: песок, щебень (гравий), цемент. Тщательно перемешивают сухую смесь и добавляют воду, опять все перемешивают. Подвижность бетонной смеси с наибольшей крупностью заполнителя 40 мм включительно определяют при помощи стандартного конуса (рис. 12), который представляет собой металлическую форму без дна в виде усеченного конуса высотой 300 мм, диаметром верхнего основания 100 мм и нижнего 200 мм.

Форму предварительно очищенную, протирают изнутри тканью и устанавливают на плоскую горизонтальную поверхность. Затем через воронку форму заполняют тремя равными по высоте слоями бетонной смеси с уплотнением каждого слоя 25-кратным штыковым металлическим стержнем-штыковкой диаметром 16 мм и длиной 600 мм с округленными концами.

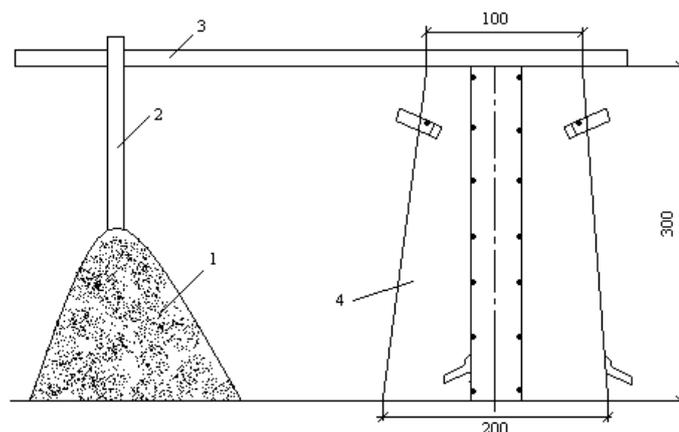


Рисунок 12. Определение подвижности бетонной смеси  
1 – осевой конус бетонной смеси; 2 – линейка с делениями;  
3 – металлическая линейка; 4 – форма-конус.

После укладки и штыкования последнего слоя, воронку снимают и избыток бетонной смеси срезают кельмой. Затем форму снимают строго вертикально, без перекосов. Бетонная смесь после снятия формы конуса дает осадку, величину которой измеряют линейкой.

Осадку бетонной смеси определяют дважды. За результат принимают среднее арифметическое двух определений, отличающихся одно от другого не более чем на 1 см при ОК=4 см, не более чем на 2 см при ОК=5-9 см и не более чем на 3 см при ОК=10 см. значение осадки конуса, характеризует подвижность бетонной смеси.

Для увеличения подвижности добавляют 5 или 10% воды и цемента.

Для уменьшения подвижности следует добавить 5 или 10% заполнителей.

По степени подвижности бетонной смеси подразделяют на малоподвижные с осадкой конуса 1-3 см, подвижные 5-15 см и литые более 15 см.

2. Изготовление образцов-кубов.

Для изготовления образцов-кубов отбирают среднюю пробу бетонной смеси. Методика отбора зависит от вида конструкции, метода укладки и твердения бетонной

смеси и других факторов. Массу средней пробы устанавливают в зависимости от числа подлежащих изготовлению и испытанию образцов.

Для определения предела прочности бетона при сжатии изготавливают образцы-кубы, размеры которых зависят от наибольшей крупности зерен заполнителя:

Таблица 19

Длина грани образца-куба, мм	70	100	150	200	300
Наибольшая крупность зерен, мм	10 и <	20	40	70	100 и >

Образцы изготавливают в разборных чугунных или стальных формах со строганной или шлифованной внутренней поверхностью.

Перед укладкой бетонной смеси формы очищают от остатков бетона, внутреннюю поверхность смазывают отработанным минеральным маслом или смазкой.

Укладка бетонной смеси в формы и ее уплотнение должны быть закончены не позднее чем через 20 минут после отбора пробы бетонной смеси.

После уплотнения образцы в формах, покрытых влажной тканью, хранят в помещении при  $t$  16-20<sup>0</sup>С в течение 1 суток, затем вынимают из форм, маркируют и до момента испытания помещают в камеру нормального твердения при температуре 20±2<sup>0</sup>С с относительной влажностью не менее 95%. Образцы в камере укладывают на стеллажи в один ряд по высоте с промежутками между ними.

#### **Форма представления результата:**

Отчет и защита работы, выводы

#### **Критерии оценки:**

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

### **Практическое занятие № 14 Определение марки бетона**

Цель: формирование умений по определению марки бетона.

Выполнив работу, Вы будете **уметь**:

У1 - определять по внешним признакам и маркировке вид и качество строительных материалов и изделий

У2 - производить выбор строительных материалов конструктивных элементов

**Материальное обеспечение:** Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации, учебно-методическая документация, дидактические средства. Стол лабораторный ЛСК-10, весы "МК-6,2 - А21" (светодиодный сетевой адаптер, аккумулятор), вискозиметр ВЗ-246 Ш на штативе, конус стройцнила, весы, комплект сит КП-109/1, разновесы.

**Порядок выполнения работы:**

Образцы-кубы извлекают из камеры влажного хранения и осматривают. Обнаруженные на опорных гранях дефекты в виде наплывов удаляют напильником или шлифовальным кругом, а мелкие раковины заполняют густым цементным тестом. Затем определяют рабочее положение образца при испытании и отмечают краской или мелом грани, которые будут прилегать к опорам. Образцы-кубы измеряют металлической линейкой с точностью до 1 мм, а затем взвешивают на технических весах.

Рабочую площадь сечения образца,  $\text{см}^2$ , определяют как среднее арифметическое площадей обеих опорных граней.

Во время испытания образец устанавливают одной из граней на нижнюю опорную плиту прессы центрально по оси последнего. Затем включают электродвигатель гидравлического привода прессы. Нагрузка на образец при испытании должна возрастать непрерывно со скоростью 0,4-0,8 МПа/с до разрушения образца.

Предел прочности при сжатии бетона  $R_b$ , МПа, ( $\text{кг}/\text{см}^2$ ) определяют как отношение разрушающей силы  $P$ , (кг) к площади поперечного сечения образца  $S$  ( $\text{см}^2$ ):

$$R_b = \frac{P}{S}$$

Предел прочности при сжатии бетона вычисляют как среднее арифметическое результатов испытаний трех образцов при условии, что наименьший результат испытания одного из трех образцов отличается от следующего показателя не более чем на 15%. Если наименьший результат отличается больше чем на 15% следующего большего показателя, то предел прочности вычисляют как среднее арифметическое из двух наибольших результатов.

Марку (класс) бетона определяют как предел прочности при сжатии бетонного образца-куба с длиной ребра 150 мм. При длине ребра куба 70, 100, 200, 300 мм предел прочности пересчитывают соответствующим коэффициентом: 0,85; 0,95; 1,05; 1,1.

Результаты испытаний занесите в таблицу 20.

Возраст \_\_\_\_\_ дней.

Таблица 20

№ куба	Размер кубов, см	Площадь поперечного сечения образца $S$ , $\text{см}^2$	Разрушавшая нагрузка $P$ , кг	Предел прочности при сжатии $R_b$ , $\text{кг}/\text{см}^2$	Поправочный коэффициент	Предел прочности образцов 20x20x20 см, $\text{кг}/\text{см}^2$
1						
2						
3						

$R_b$  среднее из трех \_\_\_\_\_  $\text{кг}/\text{см}^2$ .

Для определения прочности бетона в любой срок, а также для решения вопроса о возможности рапалубки монолита железобетонных конструкций можно пользоваться приближенной эмпирической формулой:

$$R_n = R_{28} \cdot \frac{lg_n}{lg_{28}}$$

где  $R_n$  – прочность бетона в возрасте  $n$  суток, МПа.

$R_{28}$  – то же, в возрасте 28 суток, МПа.

Данная формула применима для ориентировочного расчета прочности бетона на портландцементе средних марок в возрасте более 3 суток. Фактическую прочность бетона в конструкциях определяют путем испытания контрольных образцов, изготовленных их

той же бетонной смеси и твердеющих в условиях, аналогичных тем условиям, в которых находились конструкции.

**Форма представления результата:**

Заполненная таблица, выводы.

**Критерии оценки:**

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

**Практическое занятие № 15**

**Приготовление строительных растворов и определение подвижности растворной смеси**

Цель: формирование умений по приготовлению строительных растворов (кладочных, штукатурных) и определение их подвижности и область применения.

Выполнив работу, Вы будете **уметь:**

У1 - определять по внешним признакам и маркировке вид и качество строительных материалов и изделий

У2 - производить выбор строительных материалов конструктивных элементов

**Материальное обеспечение:** Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации, учебно-методическая документация, дидактические средства. Стол лабораторный ЛСК-10, весы "МК-6,2 - А21" (светодиодный сетевой адаптер, аккумулятор), вискозиметр ВЗ-246 Ш на штативе, конус стройцнила, весы, комплект сит КП-109/1, разновесы.

**Порядок выполнения работы:**

1. Приготовление строительных растворов состава Ц:П=1:3. Цементный раствор:

а) приготавливаем сухую растворную смесь состава Ц:П=1:3

$$\frac{B}{Ц} = 0,4$$

Принимаем: цемент 2 кг

песок 6 кг

вода 0,8 кг

б) отвешиваем песок и высыпав в предварительно смоченную чашу, добавляем цемент и тщательно перемешиваем 30 секунд, делаем луночку выливаем воду и снова перемешиваем 5 минут.

2. Определение подвижности растворной смеси.

Приготовленную растворную смесь укладывают в конический сосуд примерно на 1 см, ниже его краев и штыкуют по всей поверхности 25 раз стержнем диаметром 10-12 мм, а затем 5-6 раз встряхивают слегка ударяя сосудом остаток. Отпускают стержень с

конусом до соприкосновения острия конуса с поверхностью растворной смеси и дают возможность конусу свободно погружаться в растворную смесь.

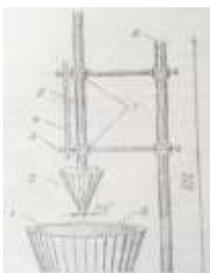


Рисунок 13. Прибор для определения подвижности растворной смеси.

1 – конус с углом при вершине  $30^{\circ}$  и весом 300 г; 2 – сосуд для растворной смеси; 3 – шкала отсчета глубины погружения конуса; 4 – пружинная кнопка

Результаты занесите в таблицу 19.

Таблица 19

№ п/п	Название раствора	Состав раствора	Водо-цементное отношение	Подвижность, %	Назначение
1	Цементный	Ц:П=1:3	$\frac{B}{Ц} = 0,4$		
2	Цементный	Ц:П=1:4	$\frac{B}{Ц} = 0,5$		
3	Глиняный	Г:П=1:2			
4	Известковый	Ц:П=1:3			

**Форма представления результата:**

Заполненная таблица, выводы.

**Критерии оценки:**

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

**Т.04.01.02 АРХИТЕКТУРА ЗДАНИЯ**

**Практическое занятие № 16.  
«Конструктивные системы зданий»**

**Цель:** закрепить знания по основным конструктивным схемам и конструктивным элементам зданий. Привить навыки выполнения архитектурно-строительных чертежей. Научить студентов разбираться в проектной документации. Научиться проектировать конструктивную схему здания с несущими стенами. Вычертить по заданным параметрам конструктивную систему здания с обозначением всех конструктивных элементов, образующих несущий остов здания.

### Выполнив работу, Вы будете уметь:

У5 - подбирать строительные конструкции для разработки архитектурно-строительных чертежей;

У6 - читать строительные и рабочие чертежи;

У8 - выполнять чертежи планов, фасадов, разрезов, схем с помощью информационных технологий;

У10 - выполнять горизонтальную привязку от существующих объектов;

### Материальное обеспечение:

- методическое указание по выполнению практической работы;

- строительные каталоги.

### Задание:

По заданным в таблице 1 параметрам необходимо вычертить план здания с обозначением всех конструктивных элементов, образующих несущий остов здания. На основании исходных данных вычертить конструктивную схему здания с несущими стенами.

Толщина наружных и внутренних несущих стен, шаг и количество шагов принимаются по заданию (см. таблицу 1).

Конструктивная схема вычерчивается в масштабе 1:100 на листе формата А-3 с соблюдением требований ЕСКД и СПДС.

### Краткие теоретические сведения:

Контуры капитальных стен обводят толстой сплошной линией толщиной 0,8-1 мм. Все остальные элементы обводят тонкой сплошной линией толщиной 0,3-0,5 мм. Самые тонкие линии – размерные (тонкие сплошные 0,1-0,2 мм) и линии разбивочных осей (тонкие штрихпунктирные). Оси на всех чертежах обозначают кружком диаметром до 10 мм. Вертикальные оси слева направо маркируют цифрами, горизонтальные оси снизу-вверх – большими буквами русского алфавита, исключая буквы Ё («точки» могут потеряться или не пропечататься), З (схожа с цифрой 3), Й («хвостик» может потеряться или не пропечататься), О (схожа с цифрой 0), Ъ (схожа с буквой Б), Ы (схожа с цифрой 11), Ь, Ю (схожа с цифрой 10).

Слева и внизу от чертежа плана наносят три размерные линии. Первая линия – размеры проемов и простенков на наружной стене; вторая – расстояния между разбивочными осями; на третьей размерной линии проставляют общие габаритные размеры здания. Первая линия должна отстоять от стен на 10-15 мм, следующие на 5-7 мм друг от друга.

Внутри планов проставляют цепочки размеров по внутренним граням стен помещений, показывают толщину внутренних перегородок и стен (с привязкой к разбивочным осям).

Координационная ось – условная линия в плане, определяющая местоположение вертикальных элементов. Координационные оси наносят на изображение здания, сооружения тонкими штрихпунктирными линиями, обозначают арабскими цифрами и прописными буквами русского алфавита в кружках Ø6-12 мм (в соответствии с рисунком 1). Последовательность обозначений координационных осей принимают по плану слева направо и снизу-вверх.

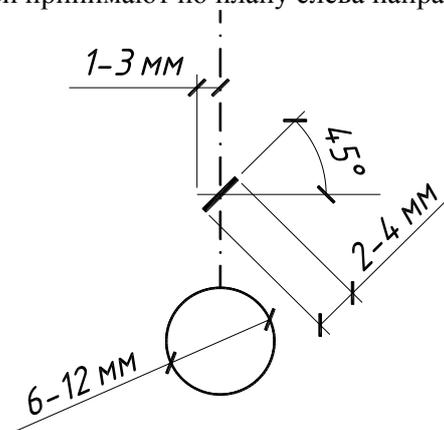


Рисунок 1 - Правила оформления координационных осей

Правила определения привязок капитальных стен.

Привязка – это расстояние от координационной оси до внутренней грани стены. Привязка должна обеспечивать минимальное опирание плиты перекрытия.

**Привязка наружных несущих стен:**

Внутренняя грань стены смещается с координационной оси на 120 мм (в соответствии с рисунком 2).

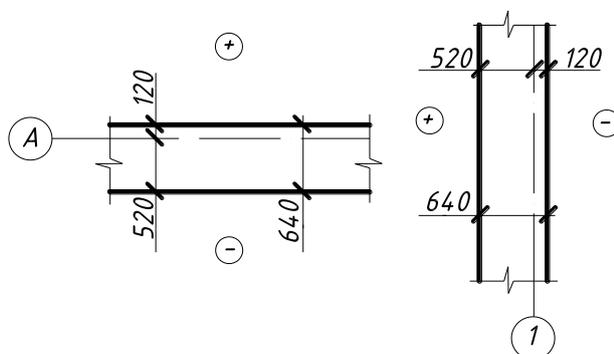


Рисунок 2- Привязка наружных несущих стен.

**Привязка наружных самонесущих стен:**

Внутренняя грань стены совпадает с координационной осью («нулевая привязка») (в соответствии с рисунком 3).

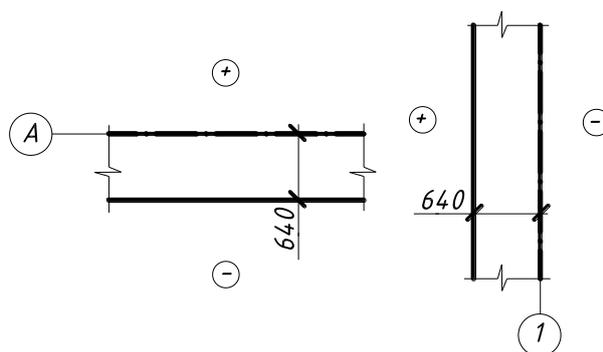


Рисунок 3 - Привязка наружных самонесущих стен.

**Привязка внутренних стен:**

Координационная ось совпадает с геометрической осью («осевая привязка») (в соответствии с рисунком 4).

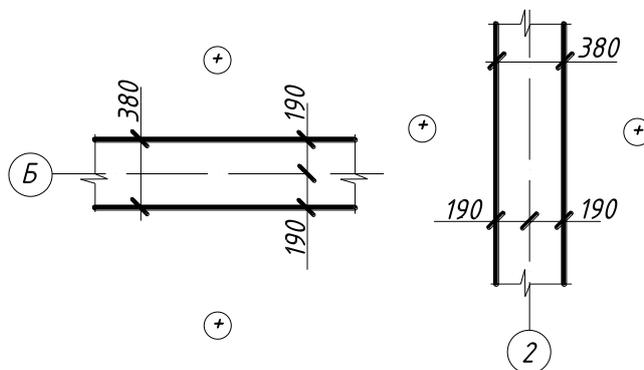


Рисунок 4 - Привязка внутренних стен.

Также можно использовать следующую привязку:

- наружные несущие кирпичные стены – 200мм;
- внутренние несущие кирпичные стены – осевая привязка;
- наружные панельные стены – 80мм;
- внутренние панельные стены – осевая привязка.

Таблица 1. Исходные данные для построения конструктивной схемы здания

Исходные данные	Номер варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Стена наружная	кирпичная	панельная	кирпичная	панельная	панельная	кирпичная	панельная	кирпичная	панельная	кирпичная
Стена внутренняя	кирпичная	панельная	кирпичная	панельная	панельная	кирпичная	панельная	кирпичная	панельная	кирпичная
Толщина наружных стен (мм)	640	350	510	400	450	720	300	640	420	720
Толщина внутренних стен (мм)	380	160	380	120	160	380	180	380	200	250
Толщина перегородки (мм)	250	80	250	80	80	250	80	250	80	250
Шаг продольных стен (мм)	6600	4500	6300	6000	5400	4200	6300	5400	4800	5700
Количество продольных шагов	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4
Шаг поперечных стен (мм)	4800	3000	4800	3600	6000	6300	3900	3300	6300	5400
Количество поперечных шагов	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2

Конструктивная схема	Бескаркасная с поперечными несущими стенами	Бескаркасная с продольными несущими стенами	Бескаркасная с поперечными несущими стенами	Бескаркасная с продольными несущими стенами	Бескаркасная с поперечными несущими стенами	Бескаркасная с продольными несущими стенами	Бескаркасная с поперечными несущими стенами	Бескаркасная с продольными несущими стенами	Бескаркасная с поперечными несущими стенами	Бескаркасная с продольными несущими стенами
----------------------	---------------------------------------------	---------------------------------------------	---------------------------------------------	---------------------------------------------	---------------------------------------------	---------------------------------------------	---------------------------------------------	---------------------------------------------	---------------------------------------------	---------------------------------------------

**Цель работы:** Вычертить по заданным параметрам конструктивную схему здания с обозначением всех конструктивных элементов.

Порядок выполнения работы:

1. Определить конструктивную схему здания, направление несущих стен, опор.
2. Нанести продольные и поперечные модульные координационные оси, установив размеры между ними согласно заданию (смотри приложение А).
3. Выполнить привязку наружных и внутренних стен к модульным координационным осям, считая, что толщина наружных стен  $\delta_{нар.}=640$  мм, толщина внутренних стен  $\delta_{вн.}=380$  мм, при этом следует четко установить характер работы стен: несущий, самонесущий и т.д.
4. Работу следует выполнять в масштабе 1:50, 1:100.
5. Изображенный план здания должен дать представление об его конфигурации и размерах согласно полученного задания.

Вычерчивание плана рекомендуется начинать с нанесения разбивочных осей. С наружной стороны планов необходимо проставлять две размерные линии:

- размеры между разбивочными осями всех несущих конструкций (стен, столбов);
- общие габаритные размеры между крайними разбивочными осями здания.

За последней размерной линией размещают в кружках марки поперечных и продольных разбивочных осей. На всех планах линии секущей плоскости разрезов должны быть обозначены цифрами, а направление взгляда показано стрелками.

На чертежах планов этажей наносят:

- координационные оси тонкими штрихпунктирными линиями с длинными штрихами, обозначают арабскими цифрами и прописными буквами русского алфавита в кружках диаметром 6-12 мм;

- толщину стен и их привязку;

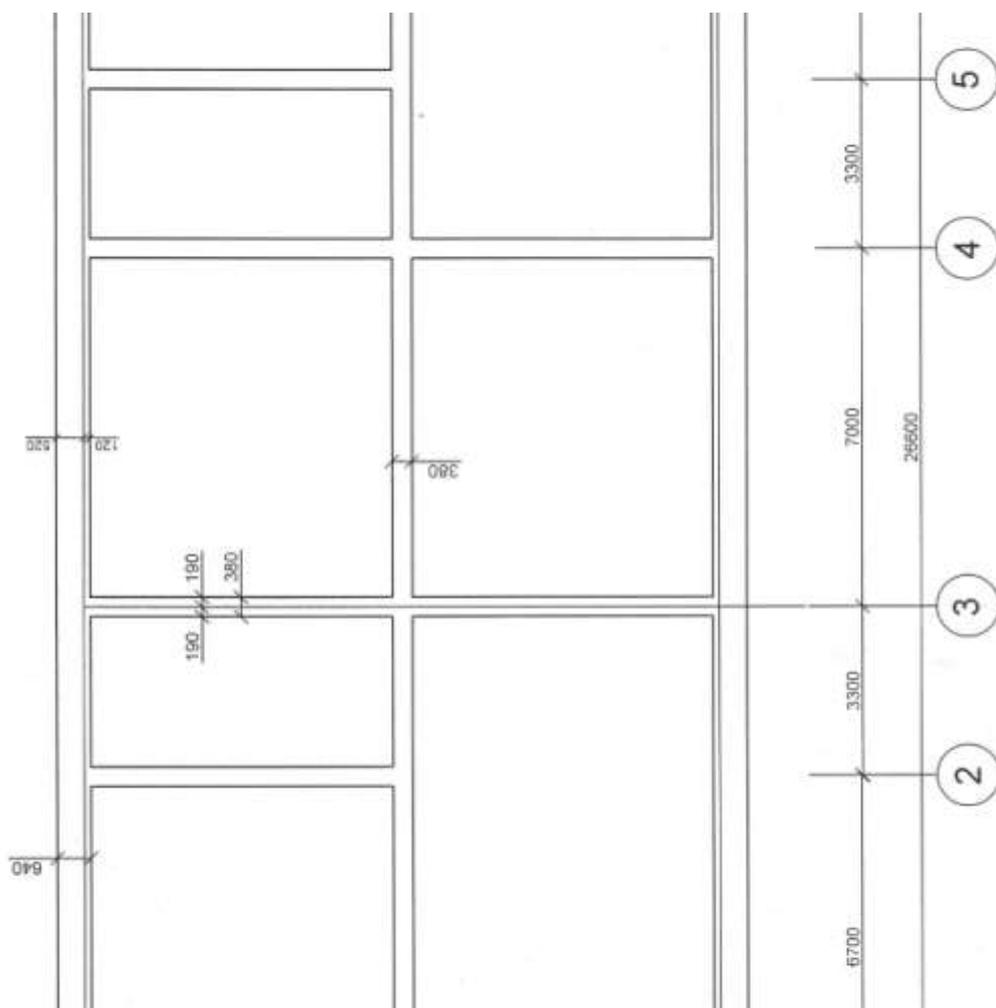
- наружные размеры: для кирпичных зданий – 2 размерные линии: первая – размеры между промежуточными осями здания; вторая – между крайними осями здания;

- для крупнопанельных зданий – 2 размерные линии: первая – между промежуточными осями; вторая – между крайними осями.

Размеры для проемов с четвертями указывают по наименьшей величине проема.

Размерную линию на ее пересечениях с выносными линиями ограничивают засечками в виде толстых основных линий длиной 2-4 мм, проводимые с наклоном под углом  $45^{\circ}$  к размерной линии.

Размеры проставляют шрифтом № 3, 5.



Основные исходные данные для проектирования жилых зданий.

**Порядок выполнения работы:**

1. Наносятся разбивочные оси. Продольные оси, расстояние между которыми называется «пролётом», обозначают заглавными буквами русского алфавита (снизу-вверх) Поперечные оси, расстояние между которыми называют «шагом», обозначают цифрами (слева направо).
2. Осуществляют привязку несущих конструктивных элементов к модульным разбивочным осям. «привязкой» конструкции называется расстояние между модульной разбивочной осью и гранью конструкции.
3. Вычерчиваются размерные линии (первая – на расстоянии 15мм от наружной грани стены, расстояние между следующими размерными линиями – 8мм) и наносятся размеры.
4. Выполняется надпись: план здания.
5. Заполняется штамп листа.

**Ход работы:**

- определить вариант, по которому необходимо выполнить практическую работу;
- согласно данным таблицы 1 «Исходные данные для построения конструктивной схемы здания», определить необходимые параметры конструктивной схемы здания;
- выполнить конструктивную схему в масштабе 1:100 на листе формата А-3 с соблюдением требований ЕСКД и СПДС.
- готовую работу защитить.

**Форма представления результата:** Оформить чертежи на лист формата А-3. Защитить выполненную работу.

**Критерии оценки:**

- **«отлично»** ставится в случае, когда работа выполнена в полном объеме с соблюдением требований ЕСКД и СПДС. Работа выполнена аккуратно, штамп заполнен. При защите работы даны полные ответы на заданные преподавателем вопросы.

- **«хорошо»** ставится в случае, когда работа выполнена в полном объеме, но с незначительным нарушением требований ЕСКД и СПДС. Работа выполнена аккуратно, но имеются исправления на листе, штамп заполнен. При защите работы даны полные ответы на заданные преподавателем вопросы.

- **«удовлетворительно»** ставится в случае, когда работа выполнена не в полном объеме и с незначительным нарушением требований ЕСКД и СПДС. Работа выполнена аккуратно, но имеются исправления на листе, штамп заполнен. При защите работы даны неполные ответы на заданные преподавателем вопросы.

- **«неудовлетворительно»** ставится в случае, когда работа выполнена не в полном объеме и с нарушениями требований ЕСКД и СПДС. Работа выполнена неаккуратно и имеются исправления на листе, штамп не заполнен. При защите работы не дано ни одного правильного ответа на заданные преподавателем вопросы.

### **Практическое занятие № 17. «Конструктивное решение фундаментов»**

#### **Цель:**

- закрепить знания по основным конструктивным типам фундаментов;
- научить студентов пользоваться нормативно-справочной литературой;
- привить навыки выполнения и чтения строительных чертежей, вычерчивать по заданным параметрам конструктивное решение фундаментов с обозначением всех конструктивных элементов.

#### **Выполнив работу, Вы будете уметь:**

- У3 - определять глубину заложения фундамента;
- У5 - подбирать строительные конструкции для разработки архитектурно-строительных чертежей;
- У6 - читать строительные и рабочие чертежи;
- У7 - читать и применять типовые узлы при разработке рабочих чертежей;
- У8 - выполнять чертежи планов, фасадов, разрезов, схем с помощью информационных технологий;
- У10 - выполнять горизонтальную привязку от существующих объектов;

#### **Материальное обеспечение:**

- методическое указание по выполнению практической работы;
- строительные каталоги;
- СНиП «Строительная климатология».

#### **Задание:**

По плану здания (см. Приложение 2) подобрать элементы ленточного сборного фундамента (фундаментные подушки и фундаментные блоки).

Вычертить план фундаментов в М 1:100 и разрезы (1-1, 2-2) по несущим стенам здания.

Продумать мероприятия по защите фундамента от влаги.

#### **Краткие теоретические сведения:**

Ленточный фундамент представляет собой сплошную или прерывистую ленту, которая повторяет очертания капитальных стен здания - несущих и самонесущих.

Сборные ленточные фундаменты состоят из железобетонных фундаментных подушек (ФЛ) и бетонных фундаментных блоков (ФБС) (в соответствии с рисунком 5).

Фундаментные плиты укладывают непосредственно на основание, а блоки на цементно-песчаный раствор с обязательной перевязкой швов.

Ширину фундаментных подушек (подошвы фундамента) принимают на основании расчета, в зависимости от действующей нагрузки и несущей способности грунта.

При выполнении практической работы ширину подошвы фундамента принимаем конструктивно (см. приложение Б).

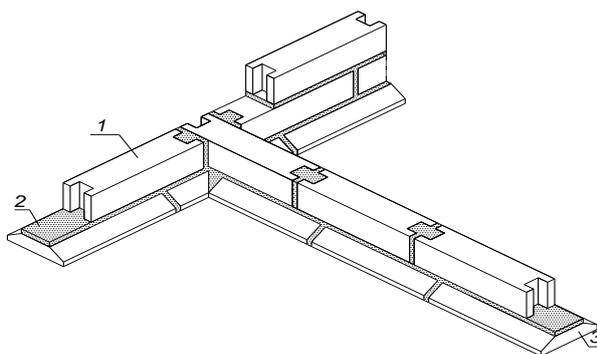


Рисунок 5 - Вариант сборного ленточного фундамента: 1-фундаментный блок, ФБС; 2-цементно-песчаный раствор; 3-фундаментная подушка, ФЛ.

2). Ширина фундаментных блоков принимается в зависимости от толщины стены (см. Таблицу

Таблица 2.

Толщина стены, мм	Толщина блока, мм
380	400
510	500
640	600

**Глубина заложения ленточного фундамента** – это расстояние от поверхности земли до подошвы фундамента.

Определяется на основании расчета, зависит от вида грунтов, нормативной глубины промерзания грунта, от температурно-влажностного режима здания в период эксплуатации и от конструктивных особенностей здания- наличие подвала, цокольных этажей и т.д.

При выполнении практической работы глубину заложения фундамента принимаем конструктивно, учитывая наличие подвала или технического подполья и то, что в здании с подвалом подошва фундамента располагается на 500мм ниже от уровня пола подвала.

**Маркировка элементов фундамента принята следующая:**

- фундаментных подушек **ФЛ 10.24-3**,

где **ФЛ** - фундамент ленточный;

**10** - номинальная ширина, дм,

**24** - номинальная длина, дм,

**3** - группа по несущей способности.

- фундаментных блоков **ФБС 12.4.6**,

где **ФБС** - фундаментный блок сплошной

**12** - номинальная длина, дм,

**4** - номинальная ширина, дм,

**6** - номинальная высота, дм.

**Порядок выполнения работы:**

1. Провести координационную ось с указанием ее обозначения.

2. Показать стену с соответствующей привязкой.

3. Вычертить фундаментные блоки, показать привязку. Привязка фундаментных блоков принимается такая же, как у стен.

4. Вычертить фундаментную плиту с соответствующей привязкой. Для определения привязки фундаментной плиты необходимо определить величину вылета  $a$  и прибавить к ней соответствующую привязку фундаментных блоков (в соответствии с рисунком 6).

$$a = \frac{1200 - 600}{2} = 300 \text{ мм}$$

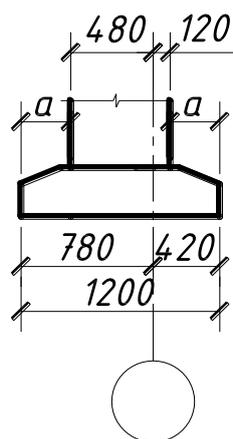


Рисунок 6 - Определение величины свесов.

5. Нанести уровень отметки  $\pm 0.000$ , отметки обреза фундамента.
6. Вычертить конструкцию перекрытия с полом, толщиной 300 мм.
7. Провести уровень поверхности земли
8. Отложить уровень подвала или технического подполья.
9. Определить отметку подошвы фундамента.
10. Определить необходимое количество блоков по высоте (в соответствии с рисунком 7).

**Высота фундамента определяется:**

$$2.4 - 0.3 = 2.1 \text{ м, где}$$

2,400м - отметка подошвы фундамента;

0,300м - отметка обреза фундамента.

Количество блоков определяется:  $2.1 - 0.3 = 1,8 \text{ м,}$

где 0,3м- высота фундаментной подушки.

$1,8 : 0,6 = 3$  блока.

Если нет возможности применить основной блок высотой 600мм, применяем доборный блок 300мм

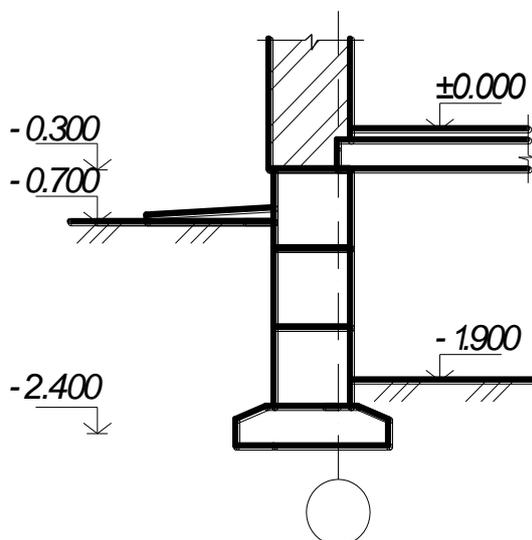


Рисунок 7 - Определение высоты фундамента.

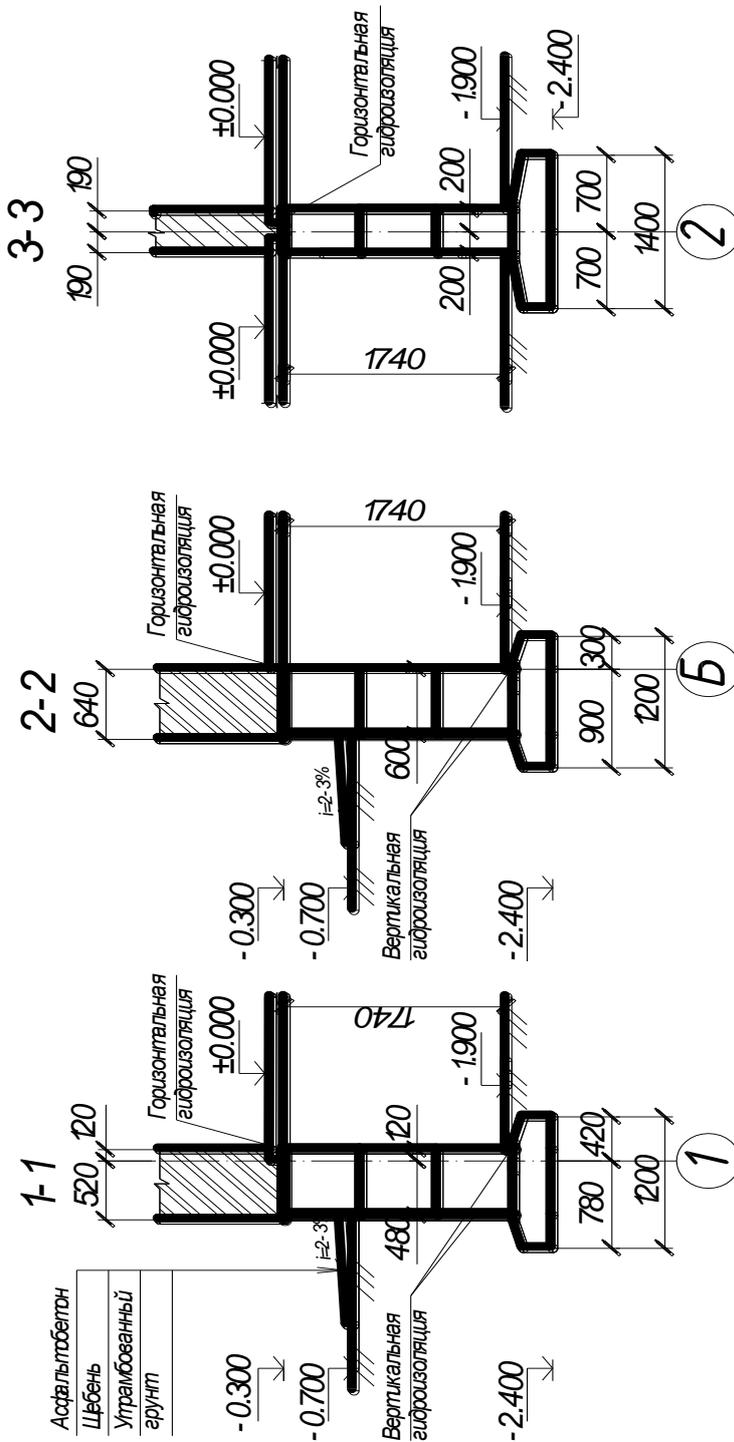
11. Проработать мероприятия по защите фундамента от влаги.
12. Оформить чертеж с учетом требований СПДС - все элементы, которые попадают в сечение обвести сплошной толстой линией, гидроизоляцию сплошной утолщенной, линию пола сплошной тонкой линией.

**Ход работы:**

1. Тонкими штрихпунктирными линиями нанести все координационные оси с обозначением.
2. Согласно сечению фундамента, вычертить привязку фундаментных подушек.

3. Нанести привязки фундаментных плит к координационным осям.
4. Выполнить раскладку фундаментных подушек, начиная с лент под несущими стенами.
5. Замаркировать все элементы фундамента, нанести позиции и размеры монолитных участков.
6. Оформить чертеж с учетом требований СПДС - фундаментные подушки и МУ обвести сплошной толстой линией, штриховку МУ выполнить сплошной тонкой линией (см. приложение Е). Нанести положение секущих плоскостей.
7. Заполнить спецификацию.

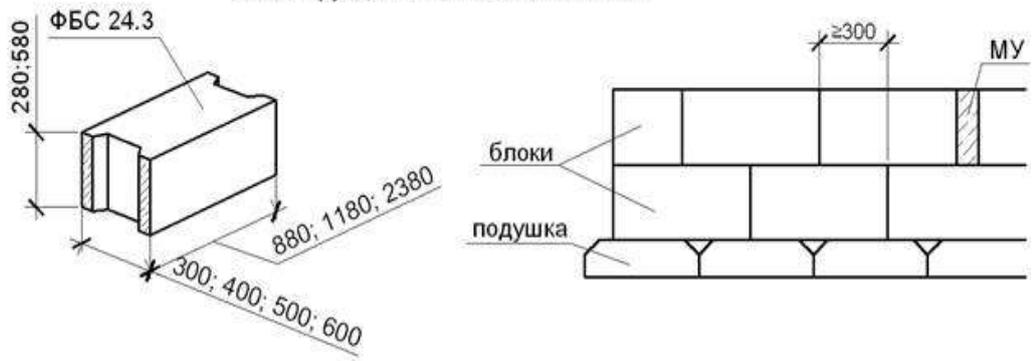
**Тема:** Проектирование сборного ленточного фундамента  
**Задание:** Проработать сборный ленточный фундамент состоящий из железобетонных плит и бетонных блоков. Продумать мероприятия по защите фундамента от влаги.



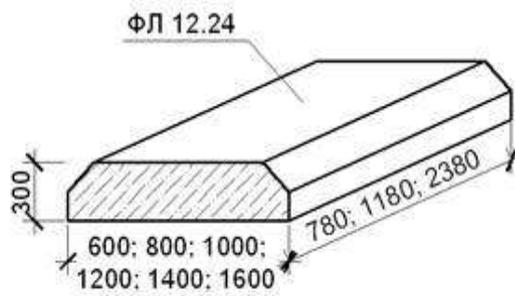
**Вывод:** При проектировании фундамента предусмотрена защита фундамента от влаги, а именно: горизонтальная гидроизоляция, вертикальная гидроизоляция, отмостка.

## Фундаментный блок

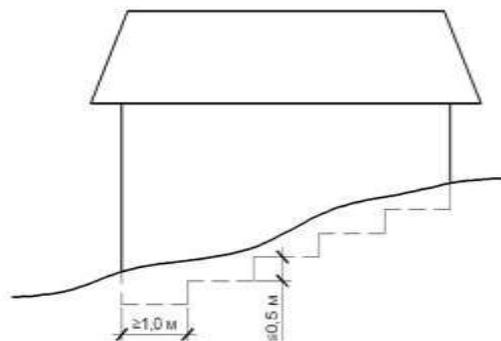
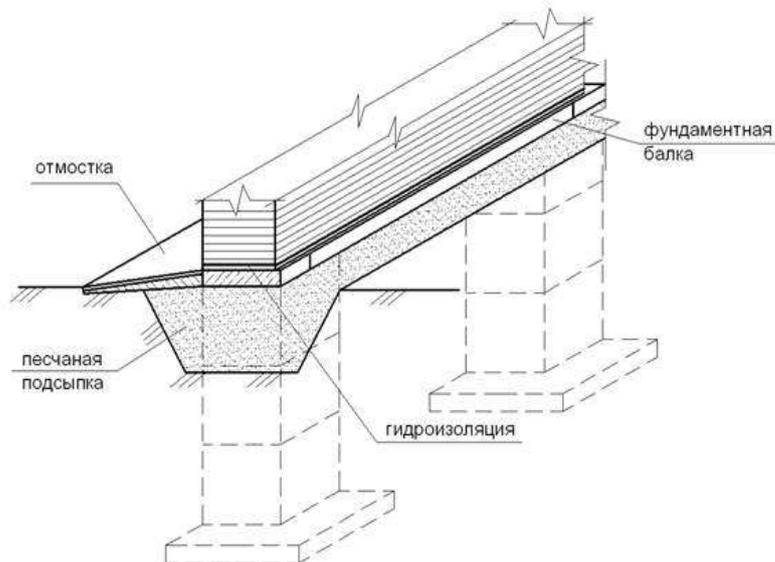
ФБС - фундаментный блок стеновой



## Фундаментная подушка



Структура условного обозначения:  
ФЛ - фундамент ленточный  
ширина 12 дм (1200 мм),  
длина 24 дм (2400 мм)



## Варианты заданий для практического занятия № 17

№ вар.	Отметка обреза, м	Отметка земли, м	Отметка пола подвала	Ширина подушки под наружную несущую стену	Ширина подушки под наружную самонесущую стену	Ширина подушки под внутреннюю несущую стену
1	-0.420	-0.500	-1.900	1200	1000	1400
2	-0.420	-0.600	-2.100	1000	800	1200
3	-0.420	-0.700	-2.400	1200	1000	1400
4	-0.420	-0.800	-2.600	1000	800	1200
5	-0.420	-0.900	-2.500	1200	1000	1400
6	-0.420	-1.000	-2.000	1000	800	1200
7	-0.400	-0.500	-1.800	1200	1000	1400
8	-0.400	-0.600	-1.900	1000	800	1200
9	-0.400	-0.700	-2.100	1200	1000	1400
10	-0.400	-0.800	-2.400	1000	800	1200
11	-0.400	-0.900	-2.600	1200	1000	1400
12	-0.400	-1.000	-2.500	1000	800	1200
13	-0.400	-0.500	-2.000	1200	1000	1400
14	-0.420	-0.600	-1.800	1000	800	1200
15	-0.420	-0.700	-1.900	1200	1000	1400
16	-0.420	-0.800	-2.100	1000	800	1200
17	-0.420	-0.900	-2.400	1200	1000	1400
18	-0.420	-1.000	-2.600	1000	800	1200
19	-0.420	-0.500	-2.500	1200	1000	1400
20	-0.400	-0.600	-2.000	1000	800	1200
21	-0.400	-0.700	-1.800	1200	1000	1400
22	-0.400	-0.800	-1.900	1000	800	1200
23	-0.400	-0.900	-2.100	1200	1000	1400
24	-0.400	-1.000	-2.400	1000	800	1200
25	-0.400	-0.500	-2.600	1200	1000	1400
26	-0.400	-0.600	-2.500	1000	800	1200
27	-0.420	-0.700	-2.000	1200	1000	1400
28	-0.420	-0.800	-1.800	1000	800	1200
29	-0.420	-0.900	-1.700	1200	1000	1400
30	-0.420	-1.000	-2.300	1000	800	1200

**Форма представления результата:** Оформить чертежи на лист формата А-3. Защитить выполненную работу.

**Критерии оценки:**

- **«отлично»** ставится в том случае, когда работа выполнена в полном объёме с соблюдением требований ЕСКД и СПДС. Работа выполнена аккуратно, штамп заполнен. При защите работы даны полные ответы на заданные преподавателем вопросы.

- **«хорошо»** ставится в том случае, когда работа выполнена в полном объёме, но с незначительным нарушением требований ЕСКД и СПДС. Работа выполнена аккуратно, но имеются исправления на листе, штамп заполнен. При защите работы даны полные ответы на заданные преподавателем вопросы.

- **«удовлетворительно»** ставится в том случае, когда работа выполнена не в полном объёме и с незначительным нарушением требований ЕСКД и СПДС. Работа выполнена аккуратно, но имеются исправления на листе, штамп заполнен. При защите работы даны неполные ответы на заданные преподавателем вопросы.

- **«неудовлетворительно»** ставится в том случае, когда работа выполнена не в полном объёме и с нарушениями требований ЕСКД и СПДС. Работа выполнена неаккуратно и имеются исправления на листе, штамп не заполнен. При защите работы не дано ни одного правильного ответа на заданные преподавателем вопросы.

**Практическое занятие № 18.**  
**«Конструктивное решение оконных и дверных проемов»**

**Цель:** научиться рассчитывать проёмы в кирпичных стенах, закрепить знания по вопросу архитектурно-конструктивные элементы стен, научить студентов пользоваться нормативно-справочной литературой, привить навыки выполнения и чтения строительных чертежей. Вычертить перемычки над оконным или дверным проемом в кирпичной кладке. Определить количество и характер работы перемычек

**Выполнив работу, Вы будете уметь:**

У5 - подбирать строительные конструкции для разработки архитектурно-строительных чертежей;

У6 - читать строительные и рабочие чертежи;

У7 - читать и применять типовые узлы при разработке рабочих чертежей;

У8 - выполнять чертежи планов, фасадов, разрезов, схем с помощью информационных технологий;

У10 - выполнять горизонтальную привязку от существующих объектов;

**Материальное обеспечение:**

- методическое указание по выполнению практической работы;

- строительные каталоги;

- СНиП «Строительная климатология».

**Задание:**

1. Выполнить расчет оконных проемов, расположенных в наружной стене. Марку окон принять по заданию (см. приложение В).

**Краткие теоретические сведения:**

1. Маркировка окна **ОД РС3 15-18:**

**ОД** – окно деревянное

**РС3** – раздельно-спаренной конструкции с тремя стеклами

**15** – высота, дм.

**18** – ширина, дм.

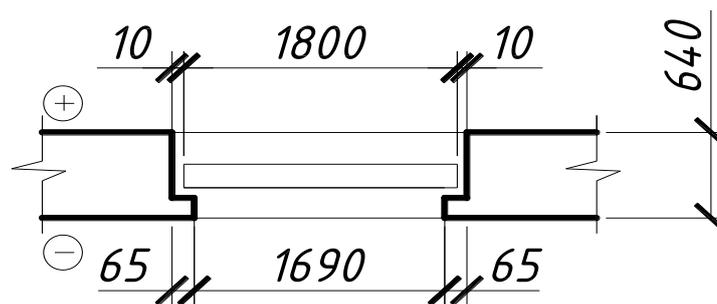
2. Выполняем расчет оконного проема марки **ОД РС3 15-18:**

$1800 + 10 + 10 = 1820$  мм,

где 10мм - зазор для монтажа оконного блока;

$1820 - 65 - 65 = 1690$  мм,

где 65мм - величина четверти (в соответствии с рисунком 9).



*Рисунок 9 - Расчет оконного проема*

3. Выполнить чертеж проема в масштабе 1:50 (в соответствии с рисунком 10).

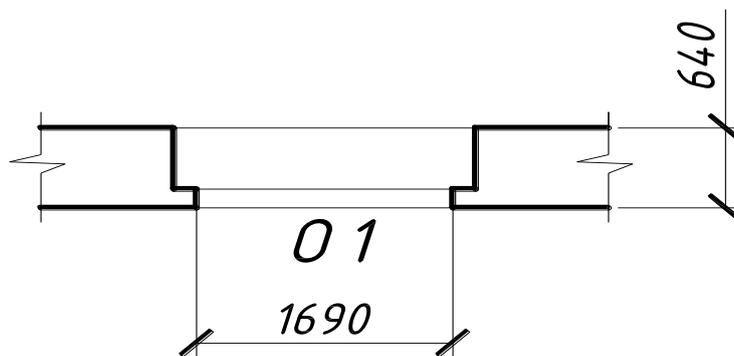


Рисунок 10 - Оконный проем

4. Заполнить спецификацию столярных изделий (в соответствии с рисунком 11).

### СПЕЦИФИКАЦИЯ СТОЛЯРНЫХ ИЗДЕЛИЙ

№ поз	Обозначение	Наименование	Кол	Масса	Прим.
01	ГОСТ 23166-99	ОД РСЗ 15-15	2		
02		ОД РСЗ 15-18	1		
03		ОД РСЗ 15-12	1		

Рисунок 11 - Пример заполнения спецификации столярных изделий

### Расчёт простенков кирпичных стен

Привязка оконных и дверных проемов осуществляется с учетом размеров кирпичных простенков. Проемы чередуются с рядовыми и угловыми простенками (в соответствии с рисунком 12).

В кирпичных стенах простенки должны быть кратны размерам кирпича, поэтому величина простенков может быть: **510, 640, 770, 900, 1030, 1100, 1290, 1420, 1550, 1680, ...** (и далее через **130 мм**).

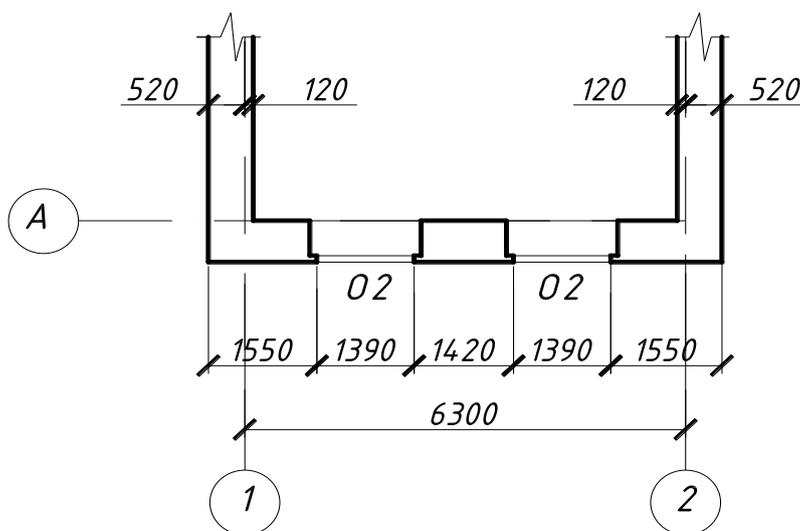


Рисунок 12 - Расчет простенков

Перемычка – это горизонтальная балка, устанавливаемая над проемами в стенах из мелкогабаритных элементов.

По характеру работы перемычки бывают:

- ненесущие – воспринимают собственный вес и вес вышерасположенной кладки стен;
- несущие – воспринимают собственный вес, вес вышерасположенной кладки стен и нагрузку от элементов перекрытия. Они называются усиленные, имеют больше поперечное сечение и дополнительно армируются.

1. Определяем требуемое количество перемычек в стене, для этого заданную толщину стены необходимо разделить на ширину одной перемычки (в соответствии с таблицей 1).

Таблица 1-Типы сечений перемычек

Тип сечения	Высота, h, мм	Ширина, b, мм
1	65	120
2	140	120
3	220	120

2. Если проем расположен в несущей стене, определяем длину несущей ( $l_{нес}$ ) и ненесущей ( $l_{ненес}$ ) перемычки. Если проем расположен в самонесущей стене, то только длину ненесущей перемычки ( $l_{ненес}$ ).

Требуемая длина перемычки:

$$l = B + 2 \cdot C$$

$B$  - ширина проема

$C$  - величина опирания перемычки на простенок (в соответствии с рисунком 13).

$C = 120$  мм - для ненесущих перемычек;

$C = 250$  мм - для несущих перемычек.

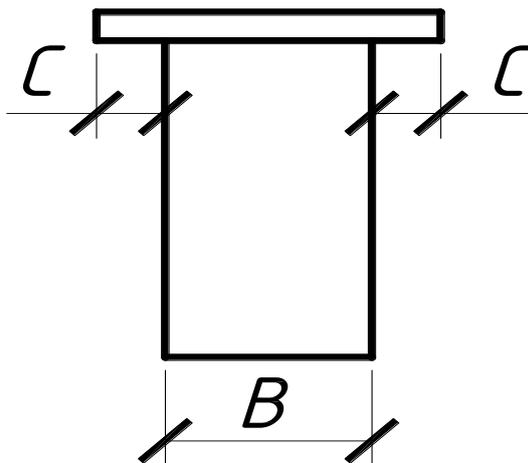


Рисунок 13 Опирание перемычки

На основе полученных длин по серии 1.038.1-1 вып.1 подбираем перемычки.

**Пример:** Подобрать перемычки над оконным проемом в наружной несущей стене толщиной 640 мм, ширина проема  $B = 1800$  мм.

**Порядок работы:**

1. Определяем количество перемычек

$$640 : 120 = 5шт$$

2. Определяем требуемую длину перемычек. Так как стена несущая, то требуются ненесущие перемычки и одна несущая (усиленная):

$$l_{ненес} = 1800 + 2 \cdot 120 = 2040 \text{ мм}$$

Подбираем марку ненесущих перемычек – 2ПБ22-3 (серия 1.038.1-1 вып.1).

$$l_{нес} = 1800 + 2 \cdot 250 = 2300 \text{ мм}$$

Подбираем марку несущих перемычек – ЗПБ25-8  
(серия 1.038.1-1 вып.1).

3. Маркировка перемычек ЗПБ25-8

3 – номер сечения

ПБ – перемычка брусковая

25 – длина, дм

8 – номинальная нагрузка, 8 кгс·м

4. Заполняем ведомость перемычек (в соответствии с рисунком 14) и спецификацию перемычек (в соответствии с рисунком 15).

### ВЕДОМОСТЬ ПЕРЕМЫЧЕК

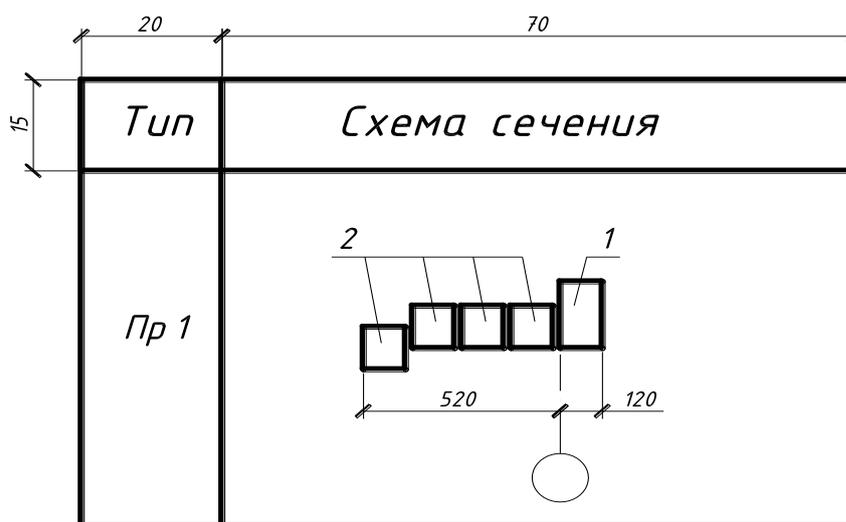


Рисунок 14 – Пример заполнения ведомость перемычек

### СПЕЦИФИКАЦИЯ ПЕРЕМЫЧЕК

Марка поз.	Обозначение	Наименование	Кол	Масса ед., кг	Примеч.
1	Серия 1.038.1-1 вып.1	ЗПБ 25-8	1	162	
2	Серия 1.038.1-1 вып.1	2ПБ 22-3	4	92	

Dimensions: 15 (height), 60 (width of brickwork), 65 (width of side blocks), 10 (width of hole), 15 (width of side blocks), 20 (width of brickwork).

Рисунок 15 – Пример заполнения спецификация перемычек

### Варианты заданий для практического занятия № 18

№ варианта	Марка окна	
	1	ОДРС3 15-15
2	ОДРС3 15-12	ОДРС3 15-18
3	ОДРС3 15-9	ОДРС3 15-6
4	ОДРС3 15-18	ОДРС3 15-15
5	ОДРС3 15-6	ОДРС3 15-9
6	ОДРС3 15-15	ОДРС3 15-18
7	ОДРС3 15-12	ОДРС3 15-15

8	ОДРСЗ 15-9	ОДРСЗ 15-12
9	ОДРСЗ 15-18	ОДРСЗ 15-9
10	ОДРСЗ 15-6	ОДРСЗ 15-6
11	ОДРСЗ 18-15	ОДРСЗ 15-18
12	ОДРСЗ 18-12	ОДРСЗ 15-15
13	ОДРСЗ 18-9	ОДРСЗ 15-6
14	ОДРСЗ 18-18	ОДРСЗ 15-9
15	ОДРСЗ 18-6	ОДРСЗ 15-12
16	ОДРСЗ 18-15	ОДРСЗ 15-12
17	ОДРСЗ 18-12	ОДРСЗ 15-18
18	ОДРСЗ 18-9	ОДРСЗ 15-6
19	ОДРСЗ 18-18	ОДРСЗ 15-15
20	ОДРСЗ 18-6	ОДРСЗ 15-9
21	ОДРСЗ 15-15	ОДРСЗ 15-9
22	ОДРСЗ 15-12	ОДРСЗ 15-18
23	ОДРСЗ 15-9	ОДРСЗ 15-12
24	ОДРСЗ 15-18	ОДРСЗ 15-6
25	ОДРСЗ 15-6	ОДРСЗ 18-18
26	ОДРСЗ 15-15	ОДРСЗ 15-12
27	ОДРСЗ 15-12	ОДРСЗ 15-18
28	ОДРСЗ 15-9	ОДРСЗ 15-6
29	ОДРСЗ 15-18	ОДРСЗ 15-15
30	ОДРСЗ 15-6	ОДРСЗ 15-9

**Ход работы:**

- определить вариант, по которому необходимо выполнить практическую работу;
- согласно данным таблицы, определить необходимые параметры оконного проема;
- подобрать перемычки для оконного и дверного проёма;
- выполнить чертёж в масштабе 1:100 на листе формата А-3 с соблюдением требований ЕСКД и СПДС.
- готовую работу защитить.

**Форма представления результата:** Оформить чертежи на лист формата А-3. Защитить выполненную работу.

**Критерии оценки:**

- **«отлично»** ставится в том случае, когда работа выполнена в полном объёме с соблюдением требований ЕСКД и СПДС. Работа выполнена аккуратно, штамп заполнен. При защите работы даны полные ответы на заданные преподавателем вопросы.
- **«хорошо»** ставится в том случае, когда работа выполнена в полном объёме, но с незначительным нарушением требований ЕСКД и СПДС. Работа выполнена аккуратно, но имеются исправления на листе, штамп заполнен. При защите работы даны полные ответы на заданные преподавателем вопросы.
- **«удовлетворительно»** ставится в том случае, когда работа выполнена не в полном объёме и с незначительным нарушением требований ЕСКД и СПДС. Работа выполнена аккуратно, но имеются исправления на листе, штамп заполнен. При защите работы даны неполные ответы на заданные преподавателем вопросы.
- **«неудовлетворительно»** ставится в том случае, когда работа выполнена не в полном объёме и с нарушениями требований ЕСКД и СПДС. Работа выполнена неаккуратно и имеются исправления на листе, штамп не заполнен. При защите работы не дано ни одного правильного ответа на заданные преподавателем вопросы.

**Практическое занятие № 19.  
«Конструирование перекрытий в гражданских зданиях»**

**Цель:** закрепить знания по основным конструктивным схемам и конструктивным элементам зданий. Научить студентов разбираться в проектной документации, научиться конструировать

перекрытия в гражданских зданиях, подбирать конструктивные элементы перекрытий. Вычерчивать перекрытие по заданным параметрам.

**Выполнив работу, Вы будете уметь:**

У5 - подбирать строительные конструкции для разработки архитектурно-строительных чертежей;

У6 - читать строительные и рабочие чертежи;

У8 - выполнять чертежи планов, фасадов, разрезов, схем с помощью информационных технологий;

У10 - выполнять горизонтальную привязку от существующих объектов;

**Материальное обеспечение:**

- методическое указание по выполнению практической работы;

- строительные каталоги.

**Задание:**

1. По заданным в таблице 1 параметрам необходимо вычертить план плит перекрытия с обозначением всех конструктивных элементов, привязок к конструктивным осям.

2. Толщина наружных и внутренних несущих стен, шаг и количество шагов принимаются по заданию (см. таблицу 1).

3. Конструирование перекрытий вычерчивается в масштабе 1:100 на листе формата А-3 с соблюдением требований ЕСКД и СПДС.

**Краткие теоретические сведения:**

Длина несущих конструкций перекрытия равна расстоянию между разбивочными осями. Выбор материала и конструкций перекрытия определяется пролетом несущих стен. Перекрытия малоэтажных зданий могут быть безбалочными (из железобетонных плит) или балочными (по деревянным или железобетонным балкам).

**Безбалочные перекрытия** выполняются из сборных железобетонных плит с круглыми пустотами толщиной 220 мм, опирающихся непосредственно на несущие стены. Длина плит – от 4800 до 6300 мм с шагом 300 мм, ширина – 1000, 1200, 1500, 1800 мм (рис. 3.5).

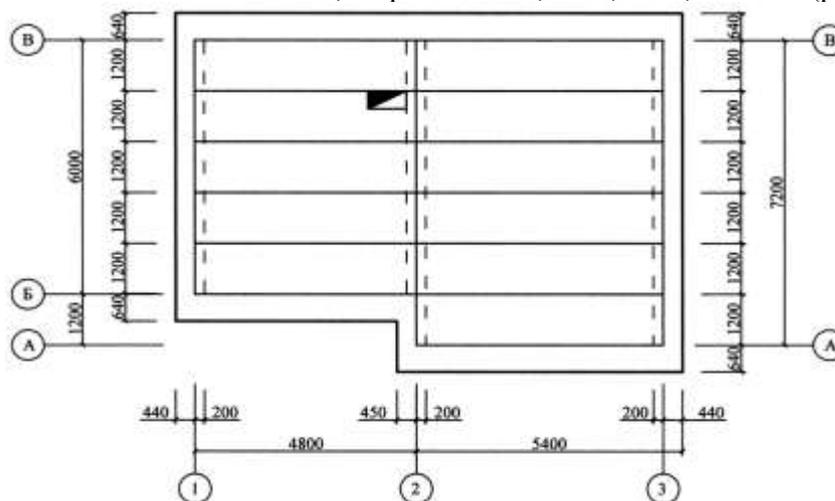


Рис. 3.5. План безбалочного перекрытия

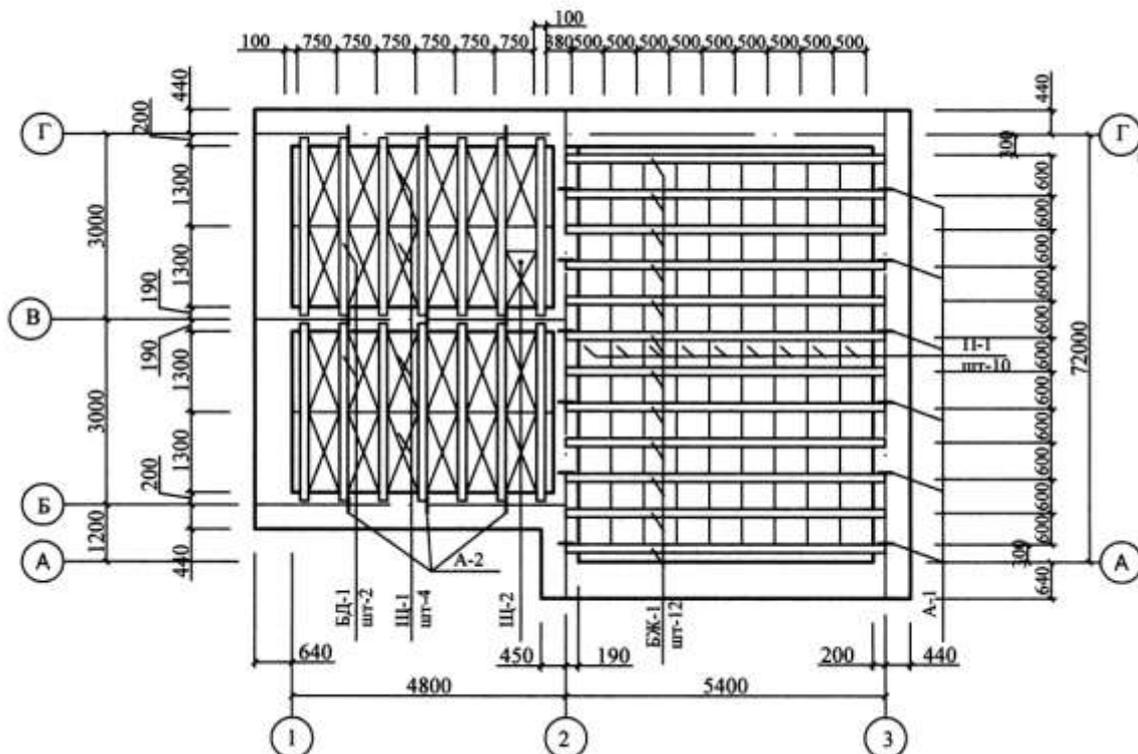


Рис. 3.6. План перекрытия по деревянным и железобетонным балкам (БД – балка деревянная, БЖ – балка железобетонная, ШЦ – щит наката, П – плита, А – анкеры)

**Деревянные перекрытия** состоят из деревянных балок и дощатых щитов межбалочного заполнения. Деревянные балки перекрывают пролет до 4,8 м, высота балки должна составлять от 1/10 до 1/20 перекрываемого пролета, ширина балки принимается 60-120 мм. Для опирания межбалочных щитов к боковым сторонам балок прибивают черепные бруски сечением 40×50 мм. Шаг балок принимают от 600 до 1500 мм, что определяет ширину щитов заполнения. Длина деревянных щитов определяется длиной досок (до 2 м).

**Перекрытия по железобетонным балкам** состоят из железобетонных балок таврового сечения и межбалочного заполнения в виде сплошных легковесных плит или пустотелых камней-вкладышей (керамических или из легкого бетона). Длина балок – от 2,4 до 6,4 м (через 200 м), опирание на несущую стену – не менее 150 мм. Концы балок заанкеривают в стену. Шаг балок определяется размером межбалочного заполнения и может быть 600, 800 и 1000 мм.

**Ход работы:**

- определить вариант, по которому необходимо выполнить практическую работу;
- выполнить план плит перекрытия здания в масштабе 1:100 на листе формата А-3 с соблюдением требований ЕСКД и СПДС.
- выполнить спецификацию элементов, оформить значения в таблицу.
- готовую работу защитить.

**Форма представления результата:** Оформить чертежи на лист формата А-3. Защитить выполненную работу.

**Критерии оценки:**

- «отлично» ставится в случае, когда работа выполнена в полном объеме с соблюдением требований ЕСКД и СПДС. Работа выполнена аккуратно, штамп заполнен. При защите работы даны полные ответы на заданные преподавателем вопросы.
- «хорошо» ставится в случае, когда работа выполнена в полном объеме, но с незначительным нарушением требований ЕСКД и СПДС. Работа выполнена аккуратно, но имеются исправления на листе, штамп заполнен. При защите работы даны полные ответы на заданные преподавателем вопросы.

- **«удовлетворительно»** ставится в случае, когда работа выполнена не в полном объеме и с незначительным нарушением требований ЕСКД и СПДС. Работа выполнена аккуратно, но имеются исправления на листе, штамп заполнен. При защите работы даны неполные ответы на заданные преподавателем вопросы.

- **«неудовлетворительно»** ставится в случае, когда работа выполнена не в полном объеме и с нарушениями требований ЕСКД и СПДС. Работа выполнена неаккуратно и имеются исправления на листе, штамп не заполнен. При защите работы не дано ни одного правильного ответа на заданные преподавателем вопросы.

### **Практическое занятие № 20. «Конструктивное решение скатной крыши»**

**Цель:** закрепить знания по конструктивному решению крыши. Привить навыки выполнения архитектурно-строительных чертежей. Научить студентов разбираться в проектной документации. Научиться проектировать конструктивное решение крыши.

#### **Выполнив работу, Вы будете уметь:**

У5 - подбирать строительные конструкции для разработки архитектурно-строительных чертежей;

У6 - читать строительные и рабочие чертежи;

У7 - читать и применять типовые узлы при разработке рабочих чертежей;

У8 - выполнять чертежи планов, фасадов, разрезов, схем с помощью информационных технологий;

У10 - выполнять горизонтальную привязку от существующих объектов;

#### **Материальное обеспечение:**

- методическое указание по выполнению практической работы;

- строительные каталоги.

#### **Задание:**

Необходимо вычертить разрез крыши с обозначением всех конструктивных элементов. На основании исходных данных вычертить план и разрез скатной крыши.

Толщина наружных и внутренних несущих стен, шаг и количество шагов принимаются по заданию (см. таблицу 1).

Разрез крыши вычерчивается в масштабе 1:100, план крыши вычерчивается в масштабе 1:200 на листе формата А-3 с соблюдением требований ЕСКД и СПДС.

#### **Краткие теоретические сведения:**

Крыша (покрытие) – совокупность элементов, завершающих здание и защищающая его от внешних воздействий. Состоит из несущей части и верхнего водонепроницаемого слоя – кровли.

Классификация:

1. по конструкции:

а) чердачные;

б) бесчердачные;

2. по числу скатов:

а) односкатные;

б) двускатные;

в) многоскатные.

3. По условиям эксплуатации:

а) эксплуатируемые;

б) неэксплуатируемые.

Требования к крышам:

1. прочность;

2. водонепроницаемость;

3. влаго-устойчивость;

4. долговечность;

- 5. огнестойкость;
- 6. индустриальность и экономичность.

Скатные крыши являются одной из разновидностей покрытий здания. Скатными крыши названы потому, что выполняются в виде системы пересекающихся наклонных плоскостей – скатов, способствующих отводу дождевых и талых вод. В большинстве случаев такие крыши устраиваются над чердаками, поэтому называются чердачными скатными крышами. Уклон их более 10%. Уклон выражается в градусах наклона ската к условной горизонтальной плоскости через тангенс этого угла в виде дроби или процентов.

В зависимости от геометрической формы здания в плане, архитектурных соображений крыши бывают:

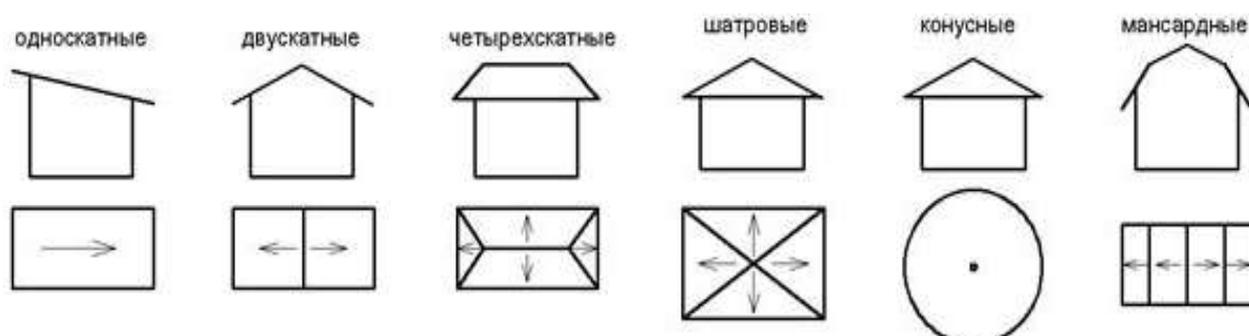


Рисунок 13- Виды скатных крыш

Чердак – это пространство между поверхностью крыши, наружными стенами и перекрытием верхнего этажа. Высоту чердака для движения людей принимают не менее 1,6 м. Для освещения и проветривания чердака в крыше устраивают слуховые окна.

Мансарда – этаж в чердачном пространстве, стены которого частично образованы наклонными бесчердачными скатами крыши.

Элементы скатной крыши:

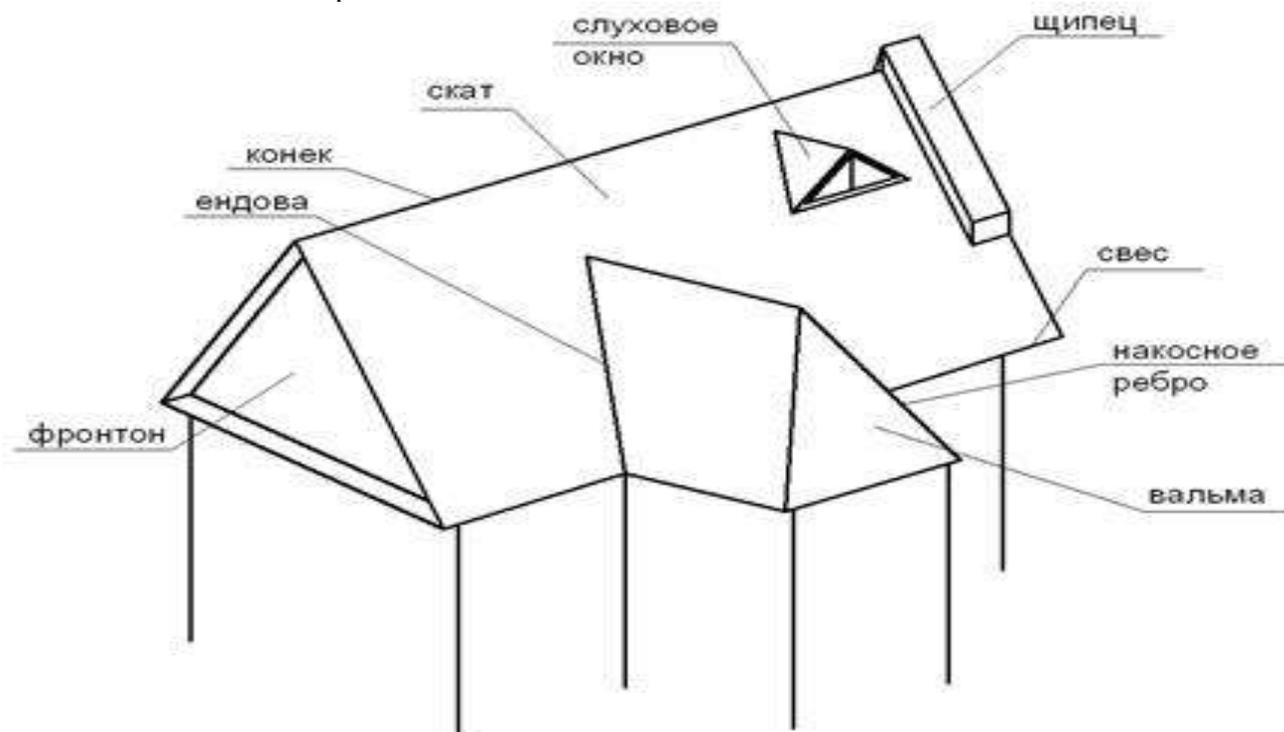


Рисунок 14- Элементы скатной крыши

Ребро – пересечение скатов кровли.

Конек – верхнее горизонтальное ребро.

Накосное ребро – пересечение скатов, образующих выступающий угол.

Ендова - пересечение скатов, образующих западающий угол.

Фронтон – верхняя треугольная часть наружной стены, перекрытая скатами.

Щипец – выступающая часть стены над поверхностью скатов.

Вальмы – треугольные скаты, которые имеет крыша многогранного в плане здания.

Полувальма образуется, если наклонный скат срезает не весь торец двускатной крыши, а только верхнюю или нижнюю ее часть.

Свес – выступ крыши перед фасадом.

построении плана скатных крыш выделяем прямоугольник наибольшей ширины, затем выделяем прямоугольники по убыванию, т.к. конек прямоугольника наибольшей ширины располагается выше остальных.

На свободных концах прямоугольника указываем расположение ребер под углом  $45^\circ$ , конек, вальмы.

Линию конька меньшего прямоугольника проводим до пересечения с ребром большего прямоугольника, при одинаковой ширине – до пересечения с коньком.

Построение необходимо, чтобы знать расположение несущих элементов крыши, в качестве которых применяют деревянные наслонные стропила и висячие стропила (стропильные фермы).

Несущей конструкцией скатных крыш являются наслонные стропила, по которым делают обрешетку, являющуюся основанием для кровли.

Наслонные стропила устраивают в зданиях, имеющих внутренние опоры с расстоянием между ними не более 6000 – 7500 мм.

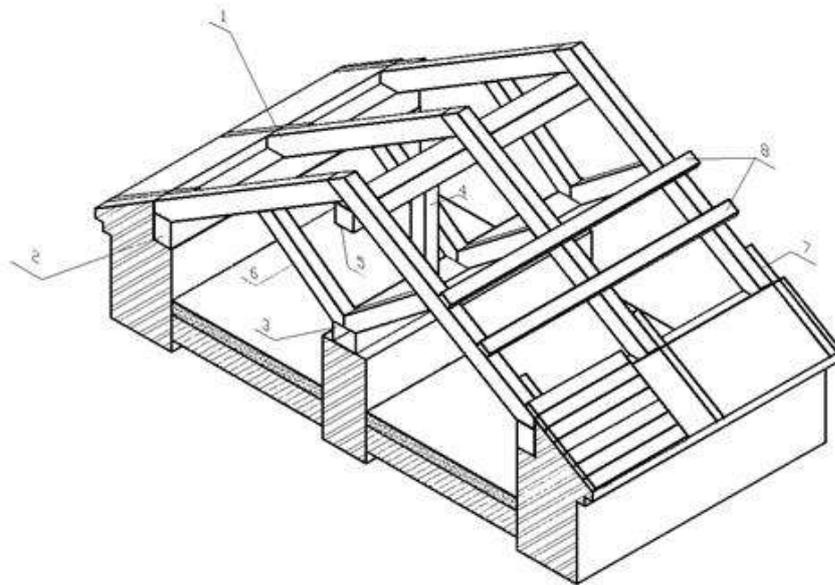


Рисунок 15- Элементы скатной крыши. Виды наслонных стропил

Наслонные стропила представляют собой пространственную систему, изготовляемую из досок или брусьев и состоящую из следующих элементов:

1 - стропильные ноги, т.е. наклонные балки размером 120×160, 140×180 мм. Шаг стропильных ног из брусьев составляет 1,5-2 м, шаг досок – 1-1,5 м;

2 - мауэрлат – горизонтальная балка сечением 160×140, 160×180 мм, воспринимающая нагрузки от концов стропильных ног, служит для равномерного распределения нагрузки на кирпичную стену. Укладывается по всему периметру здания;

3 - лежень – горизонтальный элемент для опирания стоек сечением 140×160, 160×180 мм;

4 - стойки – вертикальные элементы сечением 120×120, 140×160 мм, поддерживающие коньковый прогон. Устанавливают стойки, начиная с опорного узла, через 3 – 6 м.;

5 - коньковый (верхний) прогон – горизонтальный элемент, поддерживающий верхние концы стропильных ног. Имеет размеры сечения 160×160, 220×220 мм;

6 - подкосы – наклонные элементы сечением 80×80, 140×140 мм, поддерживающие стропильные ноги;

7 – кобылки или коротыши досок сечением 40×100 мм прибивают в уровне карниза к стропильным ногам, по верху которых прибивают обрешетку (8).

9 - диагональные стропильные ноги - укладываются из углов здания в местах пересечения скатов;

10 - нарожник – укороченные стропильные ноги, врезаемые в диагональную стропильную ногу.

11 - ригель (затяжка), связывающий стропильные ноги между собой, устраивается при ширине здания более 12 м. Размер сечения ригеля 50×50 мм.

12 – распорка.

Нанести координационные оси здания.

2) Нанести контур стен.

3) По периметру здания на наружные стены уложить мауэрлат.

4) В углах здания уложить опорный ригель для опирания диагональных стропильных ног.

5) Под углом 45° из углов здания вычертить диагональные стропильные ноги.

6) По внутренней стене здания уложить лежень и показать верхний прогон.

7) Уложить стропильные ноги, начиная с опорного узла, через определенное расстояние.

8) По диагональным стропильным ногам уложить в шахматном порядке коротки стропильные ноги (нарожники).

9) Установить стойки через 3000 – 6000 мм, начиная с опорного узла.

10) При ширине здания более 12 м к стропильным ногам уложить ригель.

11) Для образования карниза к каждой стропильной ноге прибивается кобылка, а к диагональным стропильным ногам кобылки, называемые коротышами, прибиваются с двух сторон.

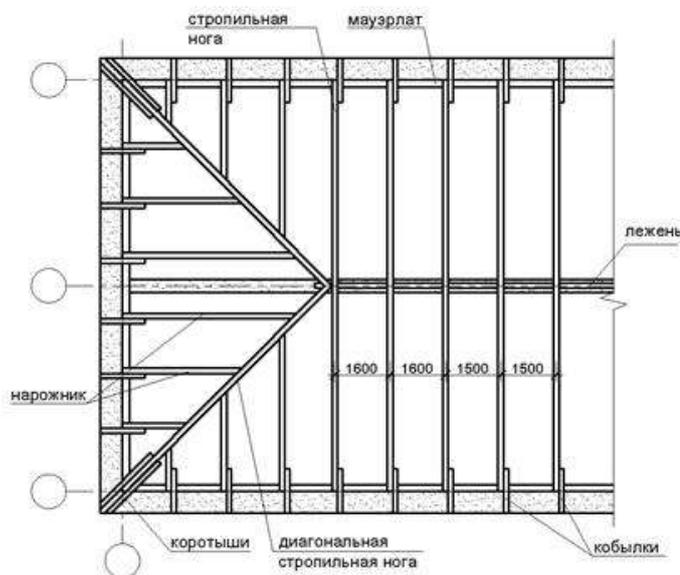
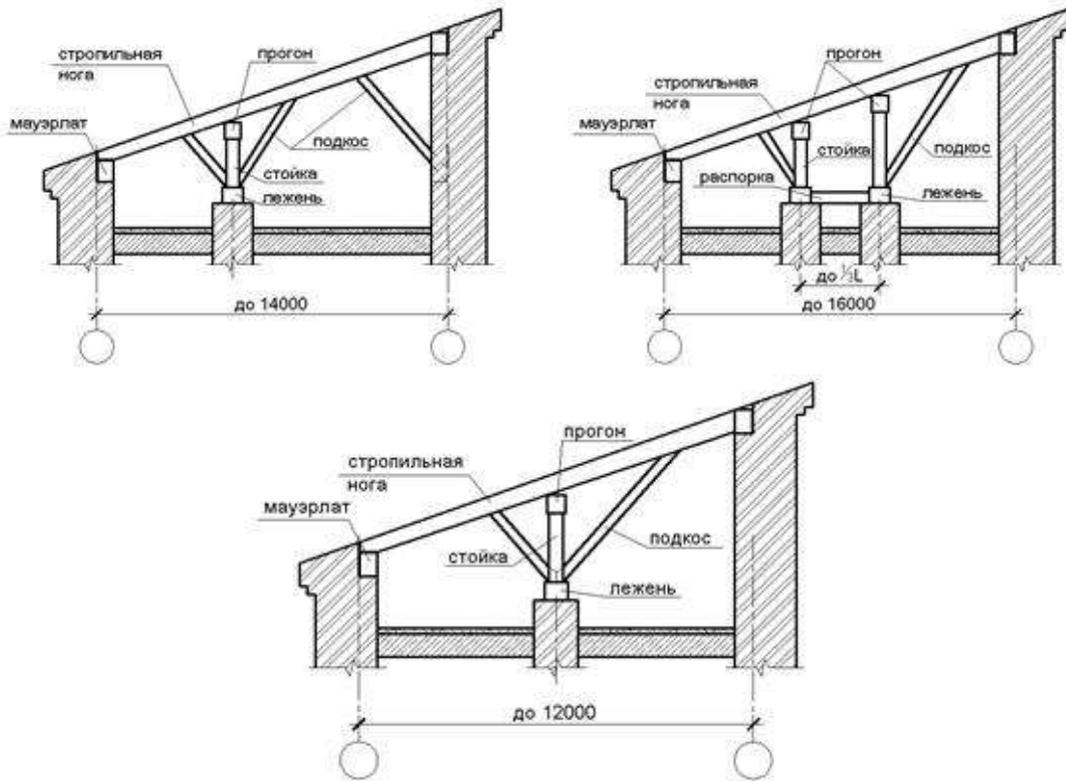


Рисунок 16- Элементы скатной крыши. Вид сверху

Эффективным решением устройства крыши является применение наслонных стропил для перекрытия пролетов до 14 м при наличии в здании одной внутренней опоры и до 16 м при двух внутренних опорах.

### Конструктивные схемы односкатных крыш из деревянных наслонных стропил



### Конструктивные схемы двускатных крыш из деревянных наслонных стропил

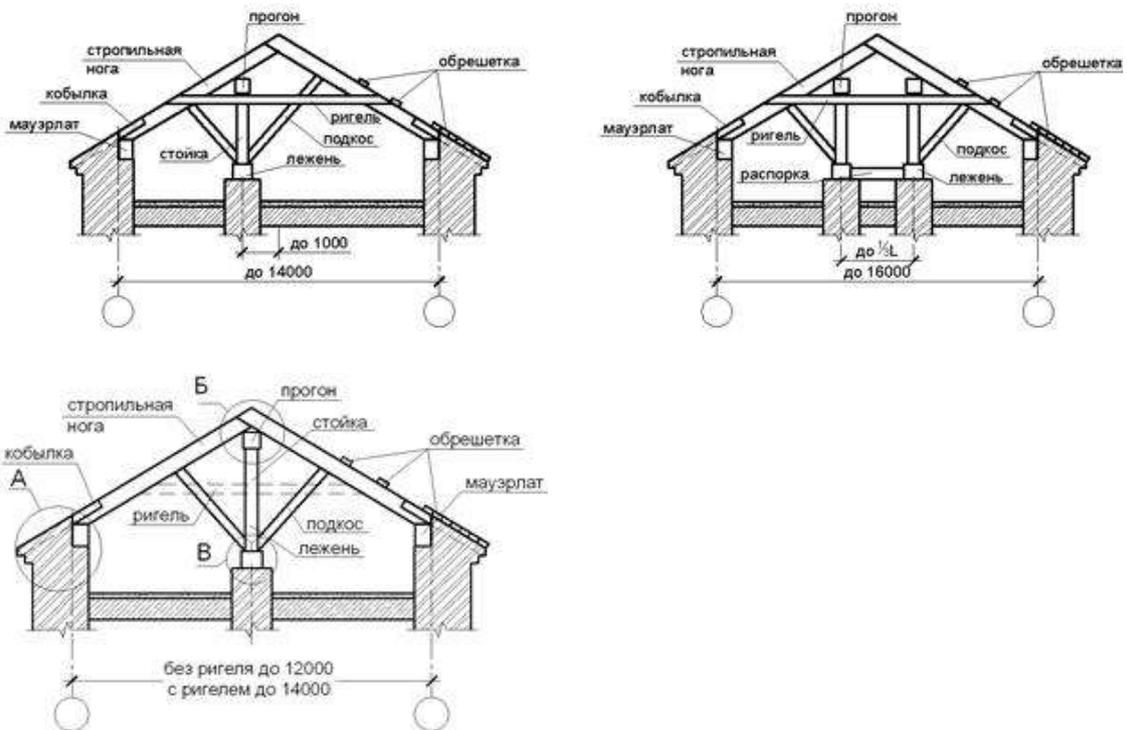


Рисунок 17- Скатная крыша. Варианты устройства стоек и подкосов

Сопряжения стропил выполняют с применением крепежных болтов, скоб и гвоздей. В том случае, когда расстояние между опорами (наружными или внутренними) более 7500 мм, в гражданских зданиях несущей основой крыши являются стропильные фермы,

представляющие собой плоскую геометрически неизменяемую решетчатую систему, состоящую из отдельных, связанных между собой элементов (стержней). Стропильные фермы могут быть деревянные, металлодеревянные, стальные и железобетонные. Деревянные фермы называют висячими стропилами.

Шаг стропильных ферм при пролетах до 9 м составляет 3 – 4 м, при пролетах более 10 м – 1,5 – 2 м.

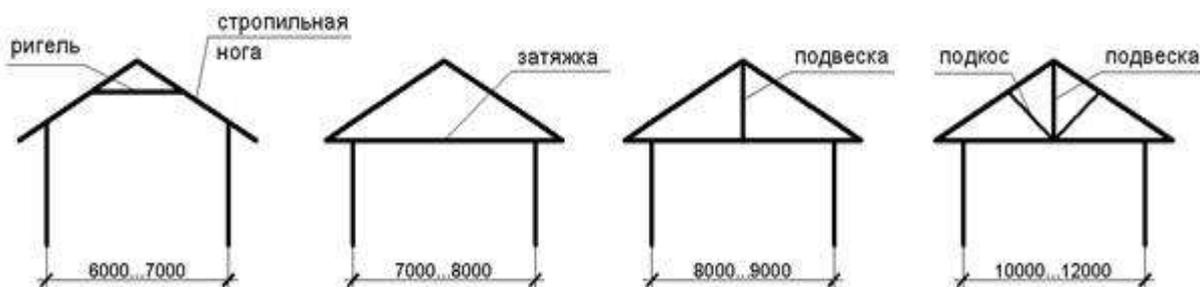


Рисунок 18- Скатная крыша. Варианты устройства стоек и подкосов, подвесок

Слуховые окна устраивают в скатных крышах для освещения, проветривания чердака, выхода через них на крышу. Они могут быть полукруглой, треугольной, прямоугольной формы. Освещение – через остекленную створку переплета размером не менее 0,6×0,8 м. Для проветривания служат деревянные жалюзийные решетки, располагаемые смежно с остекленной створкой слухового окна. Слуховые окна необходимо размещать так, чтобы обеспечивалось сквозное проветривание. Рекомендуется низ окна располагать не выше 0,8 – 1,0 м от верха чердака.

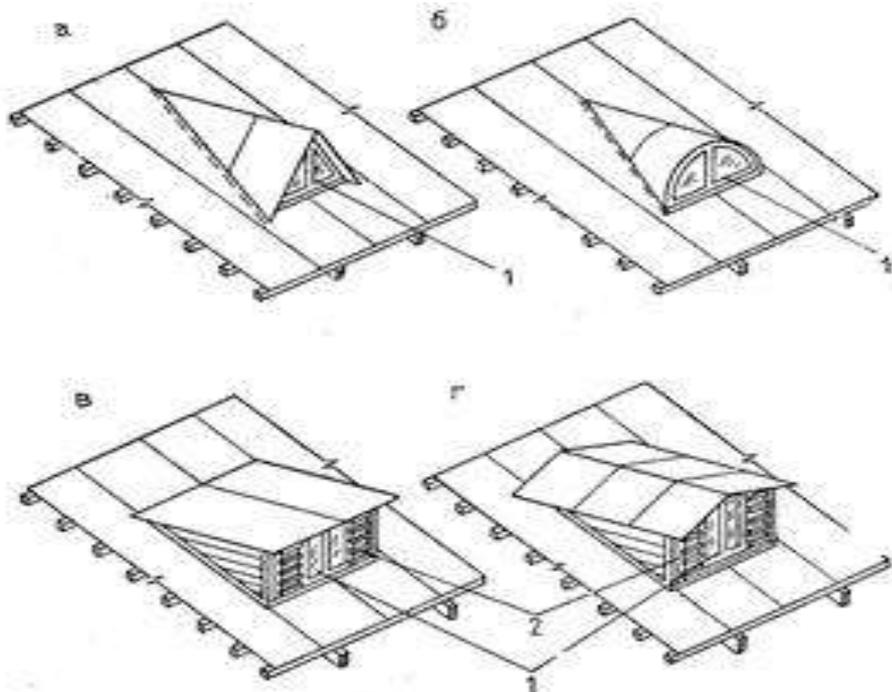


Рисунок 19- Виды слуховых окон

а – треугольное; б – полукруглое; в – прямоугольное; г – полигональное

1 – остекленный парапет; 2 – жалюзийная решетка

Мансардные этажи устраиваются в зданиях до пяти этажей для жилья и офисов. Мансардный этаж должен быть обязательно утеплен. Наклонные участки крыш, расположенные над мансардами, устраивают как скатные утепленные совмещенные покрытия.

Площадь горизонтальной части потолка должна быть не менее 50% площади пола, а высота стен до низа наклонной части потолка не менее 1,6 м.

Схемы мансардных этажей

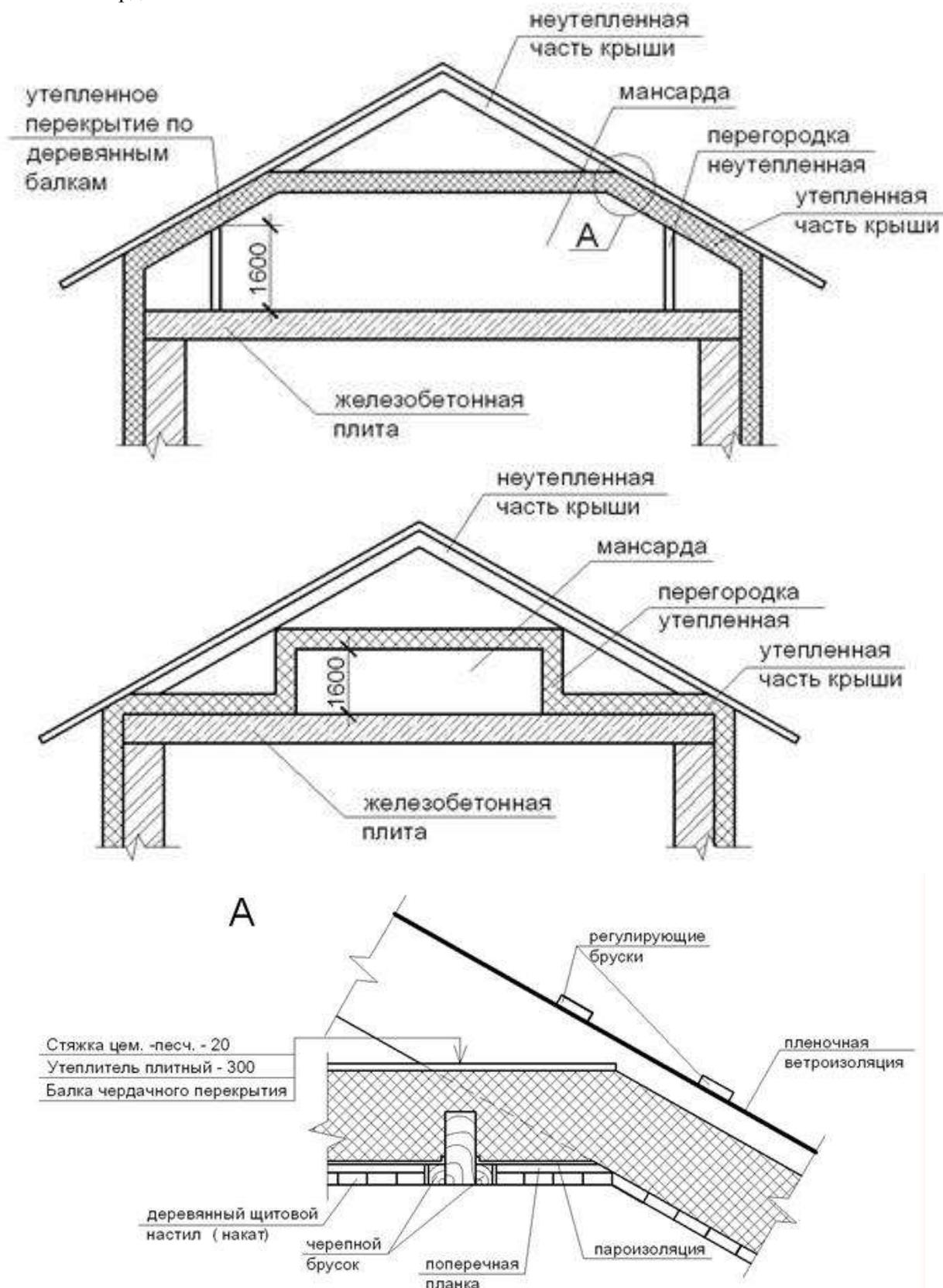


Рисунок 20- Элементы утепленной и неутепленной крыши

Кровля – верхний элемент крыши (покрытия), предохраняющий здание от атмосферных воздействий (солнечная радиация, химические агрессивные вещества, находящиеся в воздухе, вес снега и т.д.)

Требования:

- водонепроницаемость;
- морозостойкость;
- долговечность;
- огнестойкость;
- экономичность.

Различают следующие виды кровель скатных крыш:

1) Кровли из металлических листов имеют небольшую массу и небольшой уклон 16...22°. Основание под кровлю из листовой стали следует выполнять из деревянных брусков сечением 50×50 мм и досок сечением 50×120 или 50×140 мм. Шаг брусков не должен превышать 200 мм. По свесу кровли следует выполнять сплошной дощатый настил шириной не менее 700 мм. Допускается выполнять основание под кровлю в виде разреженного настила из досок. Кровельные листы соединяют в картины лежащим фальцем, затем картины продольно по скату соединяют стоячим фальцем. К обрешетке листы крепят клямером (полоска из стали, один конец которой прибивается под кровлей к обрешетке, а другой запускается в стоячий фалец).

Примыкания кровли из листовой стали к стенам, дымовым и вентиляционным каналам следует выполнять с устройством воротников из листовой стали высотой не менее 150 мм, соединенных с картинами рядового покрытия фальцами.

Виды фальцев кровель из листовой стали:

а — одинарный лежащий; б — двойной лежащий; в — одинарный стоячий; г — двойной стоячий

2) Кровли из асбестоцементных и цементно-волокнистых (безасбестовых) волнистых листов рекомендуется применять при устройстве холодных кровель жилых и гражданских зданий, бесчердачных неотапливаемых покрытий производственных зданий. Кровли имеют уклон 25-45°.

Основанием под кровли из волнистых листов является обрешетка из деревянных брусков сечением не менее 50×50 мм, уложенных по стропилам или прогонам. При повышенных требованиях против задувания снега в чердачное пространство по стропилам следует выполнить сплошной дощатый настил из обрезных нестроганных досок шириной от 100 до 200 мм и толщиной от 25 до 32 мм. По настилу следует уложить слой рулонного водоизоляционного материала. Доски (брусочки) контробрешетки сечением 25×100 мм укладывают поверх рулонного материала над стропилами. Обрешетку следует укладывать по брускам контробрешетки.

Шаг брусков обрешетки следует назначать в зависимости от вида применяемых листов и установленной для них величины продольной нахлестки. Шаг брусков обрешетки под волнистые асбестоцементные листы усиленного профиля не должен превышать 750 мм.

Листы укладывают с напуском вдоль ската на 120-140 мм, в перпендикулярном к скату направлении внахлест на полволны. Крепят листы к обрешетке шиферными гвоздями

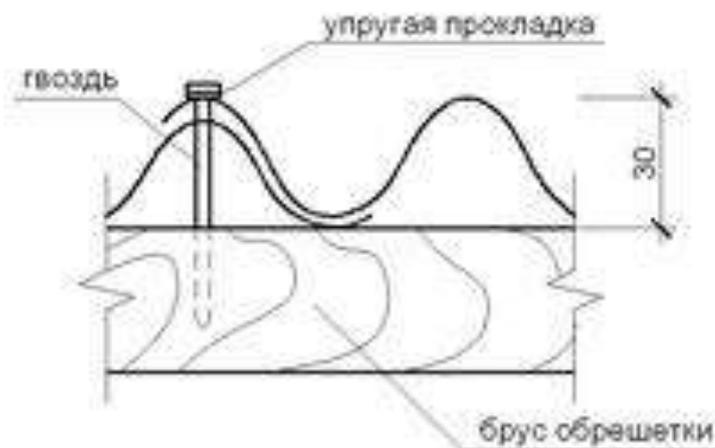


Рисунок 21- Элементы крепления волнистых листов

Кровли из металлочерепицы, волнистых и профилированных листов являются разновидностью штампованных стальных листов, имитирующих фактуру черепичной кровли. Для основания под кровлю из металлочерепицы следует использовать доски толщиной не менее 25 мм и шириной 100 мм. Шаг обрешетки следует принимать от 300 до 400 мм в зависимости от типа кровли. При этом первая доска по краю карниза должна быть толще остальных на 10—15 мм в

зависимости от типа профиля, а расстояние от края по свесу первой доски до оси второй должно быть на 50 мм меньше рядового шага.

Раскладка листов по поверхности кровли всегда индивидуальна в зависимости от формы крыши и ее размеров. В ендовах следует выполнять сплошной дощатый настил шириной не менее 500 мм в каждую сторону от оси ендовы. Рекомендуется по ендове на сплошной дощатый настил укладывать один слой рулонного битумно-полимерного материала с креплением его по краям толевыми гвоздями с шагом не более 200 мм. У конька следует укладывать две доски обрешетки.

Крепление металлочерепицы к обрешетке следует выполнять самонарезающими шурупами размерами не менее 4,8×28 мм с головкой под цвет кровли и с уплотняющей прокладкой.

4) Кровли из черепицы. Для устройства кровель рекомендуется применять следующие виды черепицы: плоскую ленточную, пазовую ленточную, желобчатую и штампованную. Следует применять керамическую черепицу, изготовленную по обжиговой технологии. Допускается применение цементно-песчаной черепицы и черепицы, изготовленной из полимерных материалов, при обеспечении ее долговечности, водонепроницаемости и устойчивости к атмосферным воздействиям.

Основанием для черепицы является обрешетка из деревянных брусков сечением не менее 50×50 мм. Шаг обрешетки следует принимать в зависимости от вида применяемой черепицы.

Крепление черепицы следует выполнять проволочными скрутками и, при необходимости, клеммерами. Как исключение допускается крепление черепицы гвоздями. Укладку черепицы следует начинать от карниза рядами с перекрытием вышеуложенным рядом нижнего на величину нахлестки, как правило, не менее 80 мм. Для устройства конька и ребер кровли следует применять коньковые желобчатые элементы, входящие в номенклатуру данного вида черепицы. Их следует крепить скобами или проволочными скрутками. Допускается укладывать коньковые желобчатые элементы на цементном растворе. При применении водоизоляционного слоя из цементно-песчаной черепицы для ограничения задувания снега на чердак и ограничения постоянного увлажнения деревянных элементов стропильной системы рекомендуется по стропилам (прогонам) выполнять сплошной дощатый настил. По настилу следует укладывать слой водоизоляционного рулонного битумно-полимерного материала на негниющей основе. Поверх над стропилами следует укладывать доски (брусочки) контробрешетки толщиной не менее 25 мм и шириной не менее 80 мм. Обрешетку следует укладывать по брускам контробрешетки. В этом случае крепление черепицы следует выполнять гвоздями.

При устройстве «теплой» кровли (кровли мансардного этажа) при любых уклонах по верху стропил следует укладывать подкровельную противоконденсатную пленку. Обрешетку следует крепить к брускам контробрешетки, уложенным по верху пленки. Высоты воздушных прослоек между утеплителем и пленкой, пленкой и низом черепицы должны быть не менее 50 мм с отдельной вентиляцией каждой воздушной прослойки через свесы, конек, вентиляционные отверстия в кровле.

5) Рулонные и наборные кровли. Основой для рулонных покрытий служит стеклоткань, отличающаяся значительной прочностью. Рулонные покрытия – оптимальный вариант для крыш с небольшим, 3 - 11°, уклоном. Настилают их по сплошному настилу из досок толщиной 19...25 мм. Деревянные основания должны быть двухслойными и состоять из сплошного дощатого настила, укладываемого под углом 45° к рабочему настилу.

Большую декоративность скатым крышам придают различные виды мягкой черепицы. Стеклохолст, который лежит в основе битумных плиток, хорошо держит форму и не деформируется. Кровли с водоизоляционным ковром из битумных и битумно-полимерных плиток следует выполнять при уклонах от 16° до 85°. Основанием под кровлю должен быть сплошной дощатый настил, настил из клефанерных конструкций или ДВП.

При уклоне кровли до 30° на основание под плитку кровельную следует укладывать дополнительный подстилающий слой рулонного битумного или битумно-полимерного материала. При уклонах кровли более 30° дополнительный слой следует укладывать шириной не менее 1 м по карнизам, свесам, конькам, ендовам, у мест примыканий, а также при необходимости защиты деревянного настила от увлажнения атмосферными осадками непосредственно после устройства настила. Крепление плиток кровельных к основанию следует выполнять оцинкованными кровельными гвоздями длиной 20—30 мм с плоской шляпкой диаметром не менее 5 мм или скобами. При уклоне кровли от 16° до 45° каждую плитку кровельную следует крепить четырьмя гвоздями. При уклонах кровли более 45°, а также вдоль боковых свесов — шестью гвоздями. При

уклонах кровли более  $60^\circ$  необходимо применять дополнительное крепление каждого листа плитки кровельной клеем или битумно-полимерной мастикой, которую нужно наносить точками.

Водоотвод с крыш предусматривается чаще всего наружным неорганизованным и организованным.

Неорганизованный водоотвод обеспечивает сброс воды непосредственно с обреза кровли. Его устройство допускается в основном для малоэтажных зданий (до 5 эт.), располагаемых с отступом от тротуара. Но при неорганизованном отводе следует предусматривать свес карниза не менее 0,5 м.

При организованном водоотводе устанавливают настенные или подвесные желоба, водосборные воронки и водосточные трубы. Крепят трубы к стене с помощью костылей.

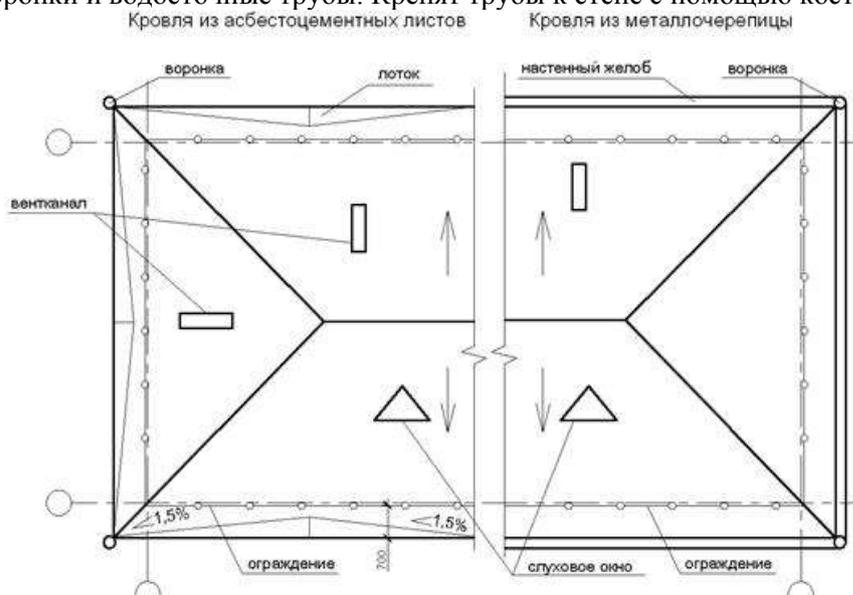


Рисунок 21- Виды кровли из асбестоцементных листов и кровли из металлочерепицы

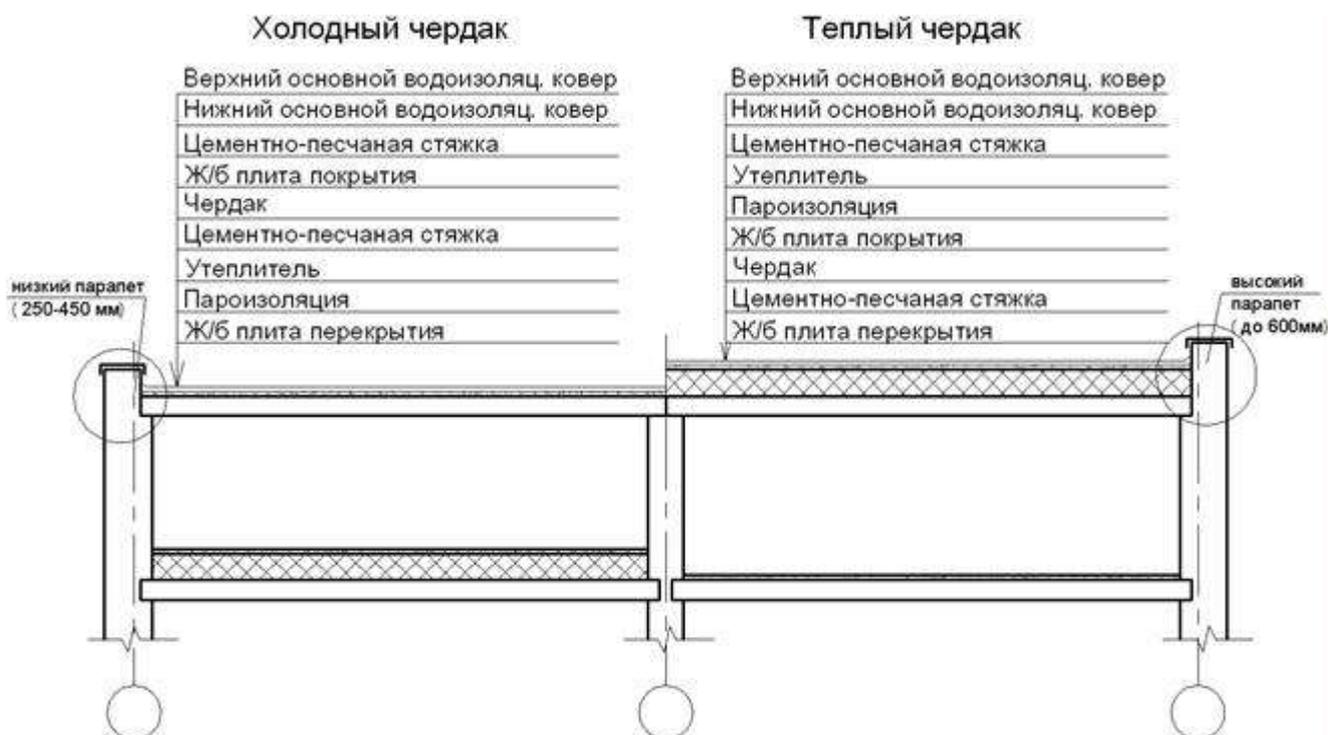
Кровли раздельной конструкции с теплыми и холодными чердаками

Чердачная крыша из сборных железобетонных элементов называется раздельной. Чердак высотой не менее 1,6 м, в пониженных местах не менее 1,2м. Такие крыши различают по виду чердака и кровли.

С холодным чердаком и рулонной или мастичной кровлей. Чердачное покрытие таких крыш – утепленное, кровельное покрытие – «холодное» из ребристых или плоских плит. Кровля рулонная или мастичная укладывается по выравнивающей цементной стяжке. Для вентиляции чердака в стенах устроены продухи.

С холодным чердаком и безрулонной кровлей, имеющие наружный или внутренний водоотвод. Чердачное перекрытие – утепленное, кровля – из ребристых панелей и водосборных лотков, изготовленных из водонепроницаемого бетона и покрытых слоем гидроизоляционной мастики. Тщательная заделка стыков между панелями обеспечивает водонепроницаемость и долговечность безрулонной кровли.

С теплым чердаком и рулонной или безрулонной кровлей. Чердачное перекрытие таких крыш неутепленное, кровельное покрытие – утепленное. При рулонной кровле покрытие состоит из плоских керамических или ребристых панелей с уложенным ковром из гидроизоляционных материалов, а при безрулонной кровле – из ребристых панелей и водосборных лотков, в которых верхний слой из плотного водонепроницаемого бетона, а нижний (теплоизоляция) – из керамзитобетона. Наружная поверхность покрывается гидроизоляционной мастикой.



Совмещенными крышами называют пологие бесчердачные покрытия, в которых крыша совмещена с конструкцией чердачного перекрытия и нижняя поверхность является потолком помещения верхнего этажа.

Совмещенная крыша в зависимости от конструктивного решения может иметь слои (считая снизу):

- 1) панель перекрытия – в виде сплошных или многпустотных ж/б плит;
- 2) пароизоляция – слой мастики или синтетической пленки, рулонного материала на битумной или битумно-полимерной основе;
- 3) теплоизоляция – слой засыпного, монолитного или плитного теплоизоляционного материала, обеспечивающего в совокупности с другими материалами требуемую величину сопротивления теплопередаче. Засыпные утеплители применяют только для создания уклона, с последующей укладкой на него плитного утеплителя. Уклон необходим для водоотвода;
- 4) стяжка – предназначена для: а) выравнивания поверхности утеплителя; б) создания необходимой прочности на сжатие основания под кровлю и возможности устройства водоизоляционного ковра. Выполняют из цементно-песчаного раствора, мелкозернистого асфальтобетона (при устройстве в осенне-зимний период);

5) основной водоизоляционный ковер – может быть выполнен из рулонных или мастичных материалов. Рулонный ковер выполняется из битумных или битумно-полимерных материалов с армирующей синтетической или стеклоосновой, а также пленочных материалов. Материалы на картонной основе разрешается применять только для временных зданий со сроком службы до 5 лет. Мастичные кровли выполняют из горячих или холодных битумно-полимерных и полимерных мастик;

6) дополнительный водоизоляционный ковер – выполняется для усиления основного водоизоляционного ковра в ендовах, на карнизных участках, в местах примыкания к парапетам. Выполняют из материала основного водоизоляционного ковра. Количество слоев основного и дополнительного ковра принимают в зависимости от материала и уклона кровли в соответствии с СНБ 5.08.01 – 2000 «Кровли» от 1 до 3 в основном ковре; 1 – в ендовах, коньках и карнизах и 2 – на примыкании к парапетам и воронкам.

7) Защитное покрытие – предохраняет кровлю от механических повреждений, атмосферных воздействий, солнечной радиации и распространения огня. Выполняется из слоя гравия светлых тонов с толщиной защитного слоя 10-15 мм с укладкой его на слой горячей битумной мастики. Защитный слой выполняется на месте, или может отсутствовать, если материал кровли имеет

заводскую посыпку. В кровлях с уклоном более 10° верхний слой должен иметь заводскую посыпку.

Существует два типа совмещенных покрытий:

- 1) неветилируемые;
- 2) вентилируемые.

При выборе типа совмещенной крыши необходимо учитывать климатические условия района строительства, особенно температурно-влажностный режим помещений зданий.

Назначение вентиляции покрытия – удаление влаги из утепляющего слоя и предохранение за счет воздушных прослоек от перегрева солнечными лучами. Высота воздушной прослойки 200-240 мм.

В неветилируемых кровлях верхним слоем должен быть водоизоляционный ковер, причем в эксплуатируемых кровлях с защитным слоем или защитным покрытием и в кровлях с озеленением — с дополнительными слоями. Все слои должны быть последовательно уложены на несущую конструкцию.

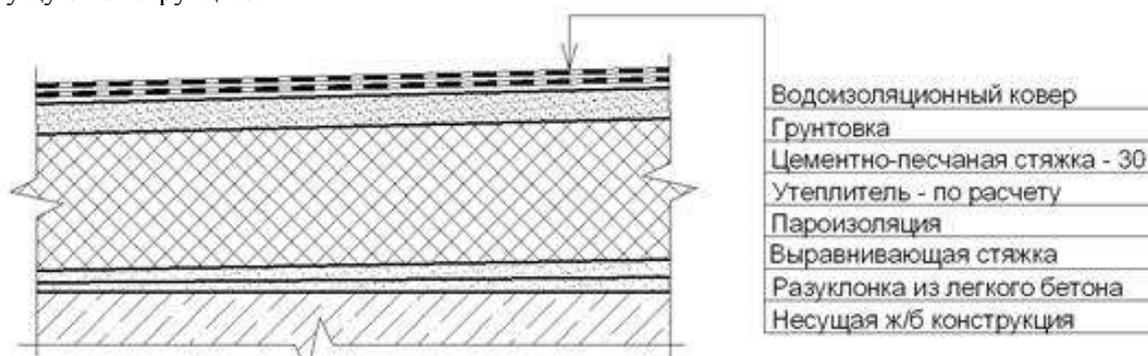


Рисунок 23- Состав кровли по несущей железобетонной конструкции 1

В вентилируемых кровлях водоизоляционный ковер должен быть уложен на верхнюю несущую конструкцию (как правило, плиту), а теплоизоляционный и пароизоляционный слои — на нижнюю плиту. Между двумя несущими конструкциями находится воздушная прослойка, как правило, вентилируемая.

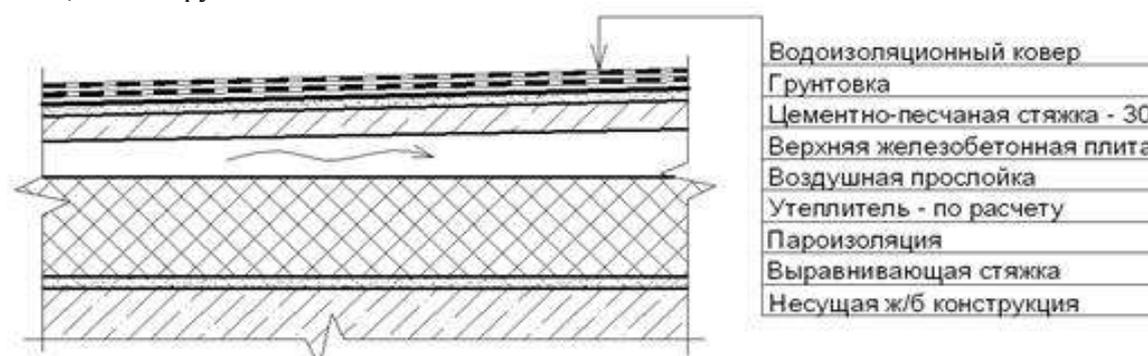


Рисунок 24- Состав кровли по несущей железобетонной конструкции 2

Рулонные и мастичные кровли. Примыкание кровель к парапетам

Плоские крыши гражданских зданий (с уклонами до 2,5°) имеют рулонную или мастичную кровлю. Основанием для нее является поверхность железобетонных плит, выравнивающая стяжка из цементного раствора толщиной 10-30 мм.

Рулонные кровли наклеивают по верху цементной или асфальтовой стяжки. Кровельный ковер выполняют из 3-4 слоев гидроизоляционных материалов. Кромки полотнищ стыкуют с напуском на 70...100 мм. Защитный слой гравия, втопленный в битумную мастику, защищает кровлю от солнечной радиации и механических повреждений.

Мастичные кровли. По верху мастичного основания расстилают полотнища стеклохолста с напуском кромок не менее 100 мм. Слой холодной битумной мастики, пропитывая стеклохолст, приклеивает его к основанию. Затем по слою мастики укладывают еще два полотнища стеклохолста во взаимно перпендикулярных направлениях. Защитным слоем в мастичных кровлях служит гравий, втопленный в битумную мастику.

Водоотвод с крыш может быть организованный, по наружным или внутренним водостокам, и неорганизованный, со свободным сбросом воды со свеса карниза.

Неорганизованный водоотвод допускается устраивать с совмещенных крыш зданий не более пяти этажей и не имеющих балконов, а также отдаленных от тротуаров и проезжих дорог газонами.

В случае, когда устройство неорганизованного водоудаления с крыши не допускается, устраивают систему организованного водосбора через желоба и водосточные трубы.

Более совершенным конструктивным решением является организация внутреннего водосбора. Внутренние водостоки присоединяются к сети ливневой канализации или устраивают выпуск воды наружу. Водосточные воронки располагают таким образом, чтобы максимальная длина пути воды, стекающей в воронку, не превышала 24 м. В любом случае на кровле должно быть не менее двух воронок. Водостоки необходимо располагать так, чтобы отводная труба проходила рядом с перегородкой или стеной вспомогательных помещений (санузлы, кухни и др.)

При организованном водоотводе по контуру здания устраивается парапет высотой 250-1000 мм.

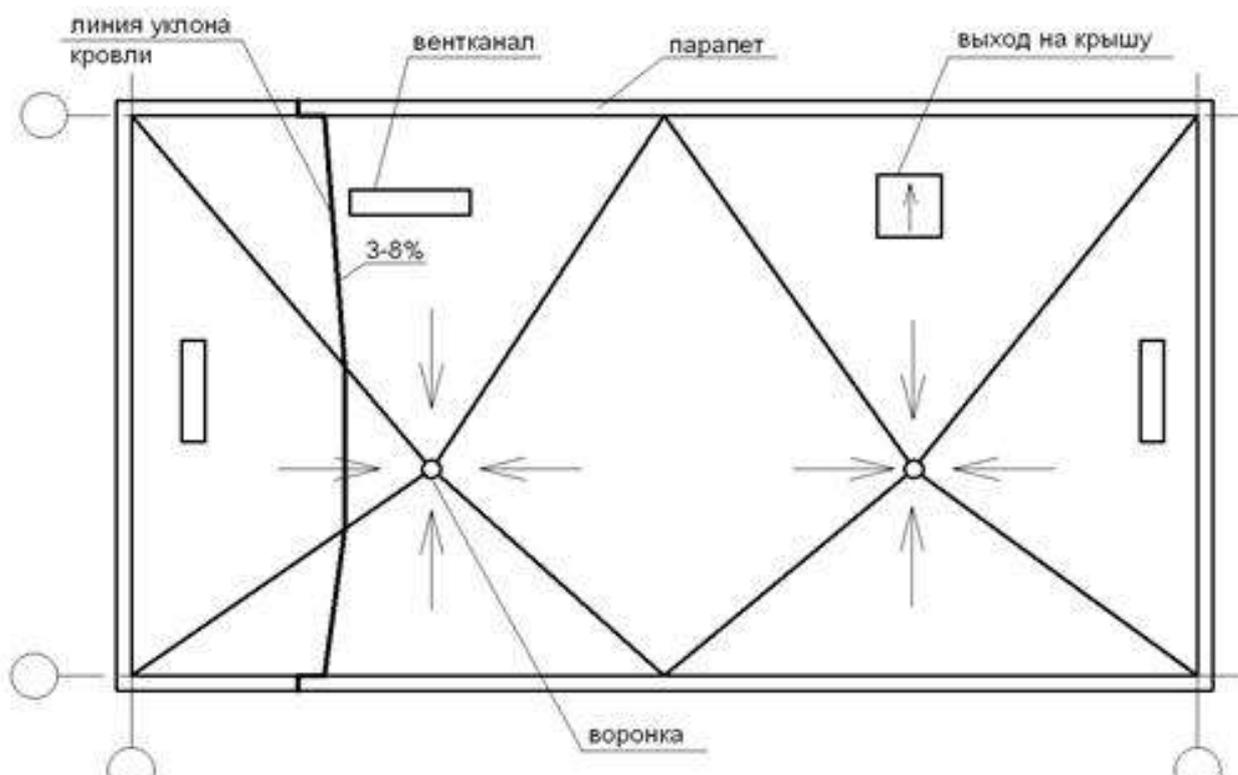


Рисунок 25- План кровли

Эксплуатируемые крыши – это плоские покрытия (уклон 1 – 5°), предназначенные для размещения спортивных площадок, садов, кафе и др. На таких крышах устраивают полы из бетонных плит, уложенных по слою щебня. Эксплуатируемые крыши могут быть чердачными и бесчердачными. Чердак таких крыш используется для размещения инженерного оборудования и наблюдения за состоянием покрытия. Безопасная эксплуатация их обеспечивается ограждением.

Для основного и дополнительного слоев водоизоляционного ковра следует принимать рулонные битумно-полимерные, битумные с армирующей синтетической основой, эластомерные пленочные материалы. Верхний слой эксплуатируемых кровель следует выполнять из негорючих материалов.

Запрещается применение в эксплуатируемых кровлях и кровлях с озеленением минераловатного утеплителя, в том числе из жестких минераловатных плит.

При устройстве кровель с озеленением обязательно должны быть предусмотрены:

- $\frac{3}{4}$  дренирующий слой по верху водоизоляционного ковра;
- $\frac{3}{4}$  водоудерживающий слой;
- $\frac{3}{4}$  слой с пропиткой против прорастания корней растений;

$\frac{3}{4}$  грунтовый слой.

Эксплуатируемая под пешеходные нагрузки кровля с плиточным полом со стяжкой по утеплителю.

Ограждения на крышах устраивают при высоте здания более 10 м и уклонах крыши более 18°. Высота ограждения, обеспечивающего безопасность работ по очистке снега и ремонту кровли, 0,6 м. Устраивают ограждения из круглой или полосовой стали в виде сварных решеток, укрепляемых на стальных стойках с подкосами. Стойки и подкосы ставят поверх кровли и прибивают через отверстия, устроенные в их лапках, глухарями к обрешетке крыши. В целях гидроизоляции под лапки стоек и подкосов ставятся прокладки из листовой резины.

«глухаряи»

В малоэтажных зданиях применяются, как правило, чердачные **скатные крыши** по деревянным стропилам с обрешеткой. **Уклон** крыши принимается в зависимости от материала кровли и района строительства. Минимальные уклоны стальных кровель – 14°, черепичных – 27°, из волнистых асбестоцементных листов – 18°. В районах с большим снеговым покровом следует принимать уклоны кровель более 30°.

Формы чердачных крыш определяются очертаниями здания в плане и стремлением к архитектурной выразительности. Крыши могут быть односкатными, двускатными (наиболее часто применяемые), четырехскатными (шатровыми, вальмовыми, полувальмовыми) и многоскатными.

**Водоотвод** с кровли может быть неорганизованный или организованный. При организованном водостоке количество водосточных труб принимают из расчета 1-1,5 см<sup>2</sup> сечения трубы на 1 м<sup>2</sup> кровли. Оптимальное расстояние между водосточными трубами – 15-20 м. Вынос карниза кровли при неорганизованном водостоке должен быть не менее 500 мм, при организованном – не менее 300 мм.

Несущие конструкции крыши состоят из **стропил**, выполненных из бревен, брусьев или досок. Выбор схемы стропил крыши производится в зависимости от ширины здания и характера расположения внутренних стен (опор), в соответствии с планом кровли.

При наличии в плане здания внутренних несущих стен применяются **наклонные стропила**, основные несущие элементы которых

– стропильные ноги – работают как наклонно положенные балки, верхним концом опирающиеся на коньковый прогон, а нижним – на мауэрлат наружных стен. Максимальная длина стропильных ног – не более 6,5 м. Если промежуточных опор в здании нет, то применяются **висячие стропила**, представляющие собой простейший вид стропильной фермы, где наклонные стропильные ноги передают распор на горизонтальную затяжку.

Сечение элементов стропил принимается конструктивно, по аналогии с типовыми деталями и данными учебников. Во избежание выпадения конденсата и промерзания утеплителя на чердачном перекрытии необходимо обеспечить сквозное проветривание чердака через **слуховые окна**. Особое внимание следует уделить расположению мауэрлатов, прогонов, стоек, проработке узлов и увязке сопряжений отдельных элементов крыши между собой.



3. Вычерчиваются размерные линии (первая – на расстоянии 15мм от наружной грани стены, расстояние между следующими размерными линиями – 8мм) и наносятся размеры.
  4. Нанести координационные оси здания.
  5. Нанести контур стен.
  6. По периметру здания на наружные стены уложить мауэрлат.
  7. В углах здания уложить опорный ригель для опирания диагональных стропильных ног.
- ног.
8. Под углом 45° из углов здания вычертить диагональные стропильные ноги.
  9. По внутренней стене здания уложить лежень и показать верхний прогон.
  10. Уложить стропильные ноги, начиная с опорного узла, через определенное расстояние.
  11. По диагональным стропильным ногам уложить в шахматном порядке короткие стропильные ноги (нарожники).
  12. Установить стойки через 3000 – 6000 мм, начиная с опорного узла.
  13. При ширине здания более 12 м к стропильным ногам уложить ригель.
  14. Для образования карниза к каждой стропильной ноге прибивается кобылка, а к диагональным стропильным ногам кобылки, называемые коротышами, прибиваются с двух сторон.
15. Заполняется штамп листа.

Несущими элементами скатных крыш являются наслонные стропила - элементы в виде досок, брусьев, бревен, имеющие не менее двух опор. Основными элементами крыши являются в соответствии с рисунком 16): мауэрлат, лежень, нижний прогон, коньковый прогон, стойка, стропильная нога, подкос, кобылка, обрешетка и ригель.

Мауэрлаты могут укладываться по всей длине стены, по всему периметру здания или прерывисто, только под стропильные ноги.

Подкосы устраиваются при пролете более 5 метров.

Расстояние между стропильными ногами принимают от 0,8 до 1,7м.

Стойки устанавливаются на лежень с шагом 3 - 6м.

Нижние концы стропил обычно не выходят за пределы мауэрлата. Для крепления обрешетки в карнизной части крыши к стропильным ногам прибивают короткие доски, называемые кобылками.

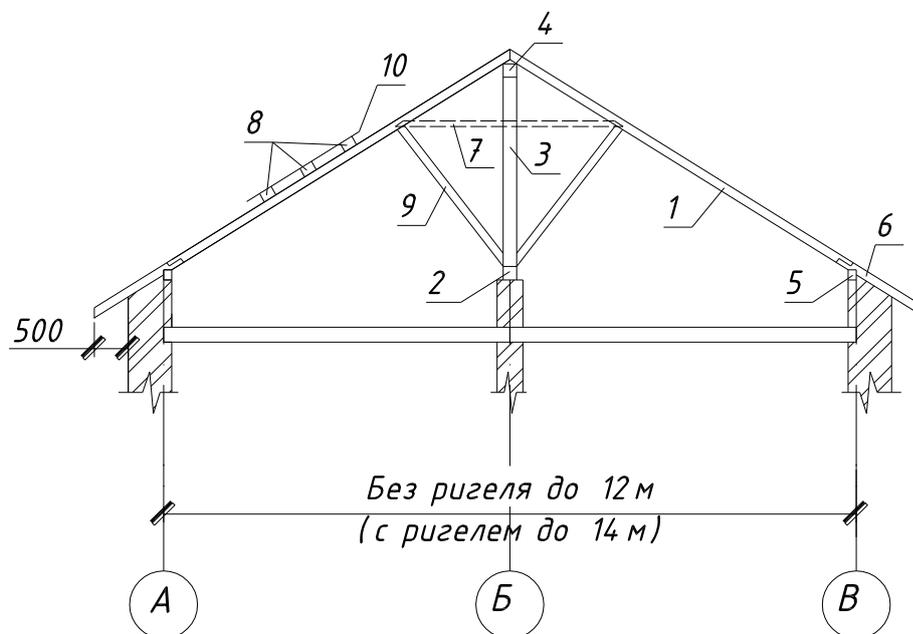
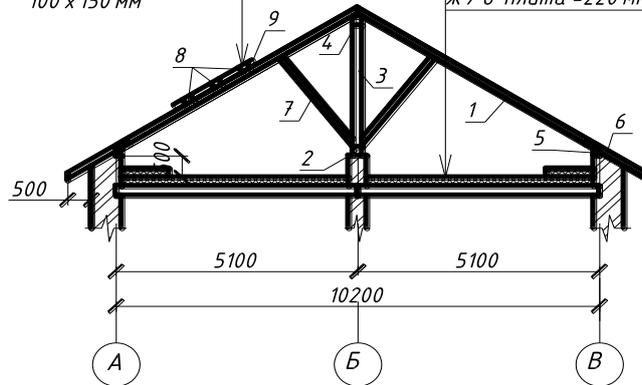


Рисунок 16 - Сечение скатной крыши по наслонным стропилам  
 1-стропильная нога, 2-лежень, 3-стойка, 4-коньковый прогон, 5-мауэрлат, 6-кобылка, 7- ригель, 8- обрешетка, 9-подкос, 10- кровельный материал.

### СЕЧЕНИЕ КРЫШИ

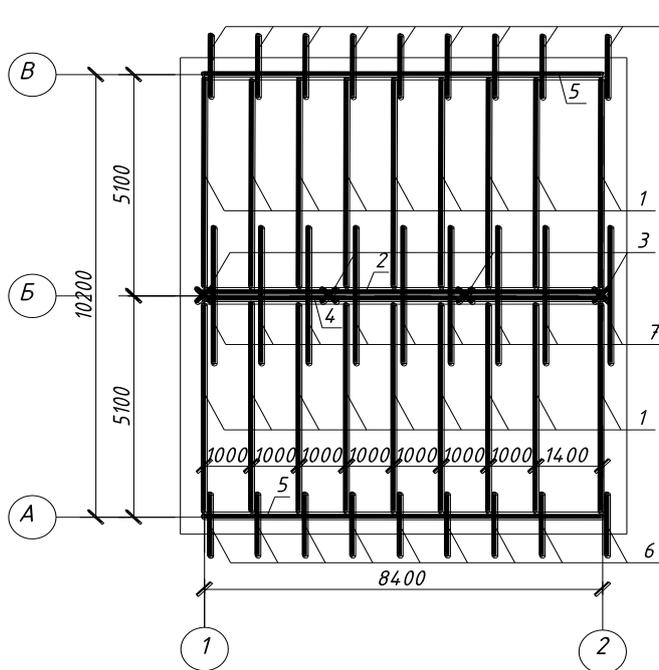
Металлочерепица - 0,7 мм  
 Обрешетка 30 x 150 мм  
 шаг - 250 мм  
 Стропильная нога  
 100 x 150 мм

Утеплитель URSA - 120 мм  
 Пароизоляция  
 Ж/б плита - 220 мм



1. Стропильная нога
2. Лежень
3. Стойка
4. Коньковый прогон
5. Мауэрлат
6. Кобылка
7. Подкос
8. Обрешетка
9. Кровельный материал

### СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ СТРОПИЛ



1. Подобрать конструктивную схему крыши (с ригелем, без ригеля). Вычертить сечение крыши и обозначить элементы стропильной системы (цифрами).
2. Нанести все координационные оси здания (согласно Практической работы №1) для схемы расположения элементов стропил.
3. Нанести тонкими линиями контуры всех стен здания, соблюдая привязку к координационным осям.
4. Вычертить и обозначить элементы стропильной системы (цифрами).
5. Выполнить обводку изображения. Контуры элементов стропил – сплошными толстыми линиями, стены – сплошными тонкими.
6. Нанести размеры.
7. Составить спецификацию элементов стропил.

## СПЕЦИФИКАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ СТРОПИЛ

Марка	Обозначение	Наименование	Дл. ед., м	Кол. шт длина, м	Объем, м <sup>3</sup>
1	ГОСТ 24454-80	Стропильная нога 100 x 150	5,95	$\frac{18}{107,1}$	1,607
2	ГОСТ 24454-80	Лежень 100 x 150	8,4	$\frac{1}{8,4}$	0,126
3	ГОСТ 24454-80	Стойка 100 x 100	2,8	$\frac{4}{11,2}$	0,112
4	ГОСТ 24454-80	Коньковый прогон 100 x 150	8,4	$\frac{1}{8,4}$	0,126
5	ГОСТ 24454-80	Мауэрлат 100 x 100	8,4	$\frac{2}{16,8}$	0,168
6	ГОСТ 24454-80	Кобылка 50 x 100	1,4	$\frac{18}{25,2}$	0,126
7	ГОСТ 24454-80	Раскос 100 x 100	2,55	$\frac{18}{45,9}$	0,459
8	ГОСТ 24454-80	Обрешетка 30 x 150			

### Ход работы:

- определить вариант, по которому необходимо выполнить практическую работу;
- выполнить разрез крыши в масштабе 1:100 на листе формата А-3 с соблюдением требований ЕСКД и СПДС.

- выполнить план крыши в масштабе 1:200 на листе формата А-3 с соблюдением требований ЕСКД и СПДС.

- готовую работу защитить.

**Форма представления результата:** Оформить чертежи на лист формата А-3. Защитить выполненную работу.

### Критерии оценки:

- **«отлично»** ставится в случае, когда работа выполнена в полном объеме с соблюдением требований ЕСКД и СПДС. Работа выполнена аккуратно, штамп заполнен. При защите работы даны полные ответы на заданные преподавателем вопросы.

- **«хорошо»** ставится в случае, когда работа выполнена в полном объеме, но с незначительным нарушением требований ЕСКД и СПДС. Работа выполнена аккуратно, но имеются исправления на листе, штамп заполнен. При защите работы даны полные ответы на заданные преподавателем вопросы.

- **«удовлетворительно»** ставится в случае, когда работа выполнена не в полном объеме и с незначительным нарушением требований ЕСКД и СПДС. Работа выполнена аккуратно, но имеются исправления на листе, штамп заполнен. При защите работы даны неполные ответы на заданные преподавателем вопросы.

- **«неудовлетворительно»** ставится в случае, когда работа выполнена не в полном объеме и с нарушениями требований ЕСКД и СПДС. Работа выполнена неаккуратно и имеются исправления на листе, штамп не заполнен. При защите работы не дано ни одного правильного ответа на заданные преподавателем вопросы.

**Практическое занятие № 21.**  
**«Конструктивное решение сборной железобетонной лестницы»**

**Цель:** закрепить знания по основным конструктивным элементам сборных железобетонных лестниц. Привить навыки выполнения архитектурно-строительных чертежей. Научить студентов разбираться в проектной документации, научиться проектировать сборную железобетонную лестницу.

**Выполнив работу, Вы будете уметь:**

У5 - подбирать строительные конструкции для разработки архитектурно-строительных чертежей;

У6 - читать строительные и рабочие чертежи;

У7 - читать и применять типовые узлы при разработке рабочих чертежей;

У8 - выполнять чертежи планов, фасадов, разрезов, схем с помощью информационных технологий,

У10 - выполнять горизонтальную привязку от существующих объектов;

**Материальное обеспечение:**

- методическое указание по выполнению практической работы;

- строительные каталоги.

**Задание:**

По заданным параметрам необходимо вычертить сборную железобетонную лестницу с обозначением всех конструктивных элементов.

Толщина наружных и внутренних несущих стен, шаг и количество шагов принимаются по заданию (см. таблицу 1).

Сборная железобетонная лестница вычерчивается в масштабе 1:100 на листе формата А-3 с соблюдением требований ЕСКД и СПДС.

**Краткие теоретические сведения:**

План лестничной клетки и разрез, М1:50.

**Задание:** Определить размеры двухмаршевой лестницы жилого дома, при заданной высоте этажа, ширине лестничного марша и площадки. Уклон лестницы принять 1:2.

**Методические указания**

1. Принимаем ступень размерами 150 x 300 мм

2. Ширина лестничной клетки:

$$B = 2 \cdot l + 100$$

$l = 1,05 \text{ м} = 1050 \text{ мм}$  - ширина лестничного марша;

100 мм - зазор между маршами для пропуска пожарных шлангов.

$$B = 2 \cdot 1050 + 100 = 2200 \text{ мм}$$

3. Высота одного марша:

$$\frac{H}{2} = \frac{3300}{2} = 1650 \text{ мм}$$

4. Число подступенков в одном марше:

$$n = \frac{1650}{150} = 11 \text{ шт}$$

5. Число проступей в одном марше будет на единицу меньше числа подступенков, так как верхняя проступь располагается на лестничной площадке:

$$n - 1 = 11 - 1 = 10 \text{ шт}$$

6. Длина горизонтальной проекции марша, называемая его заложением, будет равна:

$$a = 300 \cdot (n - 1) = 300 \cdot (11 - 1) = 3000 \text{ мм}$$

7. Принимаем ширину междуэтажной площадки  $c_1 = 1300$  мм, этажной  $c_2 = 1300$  мм, получим, что полная длина лестничной клетки (в чистоте) составит:

$$A = a + c_1 + c_2 = 3000 + 1300 + 1300 = 5600 \text{ мм}$$

Выполняем графическое построение лестницы (в соответствии с рисунком 17). Высоту этажа делим на части, равные числу подступенков в этаже, и через полученные точки проводим горизонтальные прямые. Затем горизонтальную проекцию (заложение марша) делим на число ступеней без одной и через полученные точки проводим вертикальные прямые. По полученной сетке вычерчиваем профиль лестницы в М1:50.

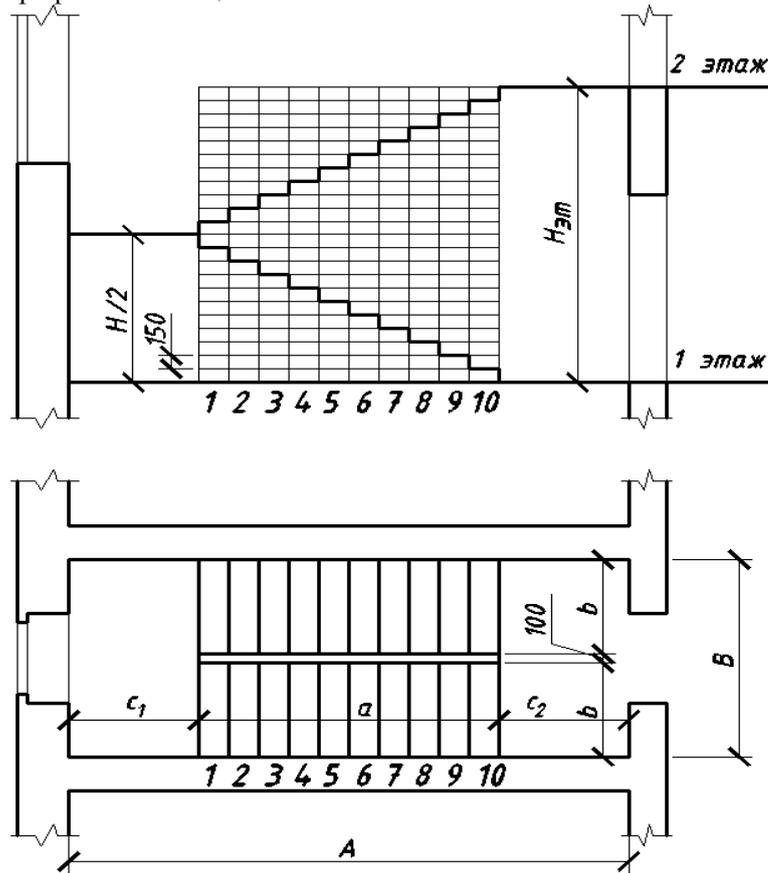


Рисунок 17-Схема разбивки лестницы

а) в разрезе, б) в плане

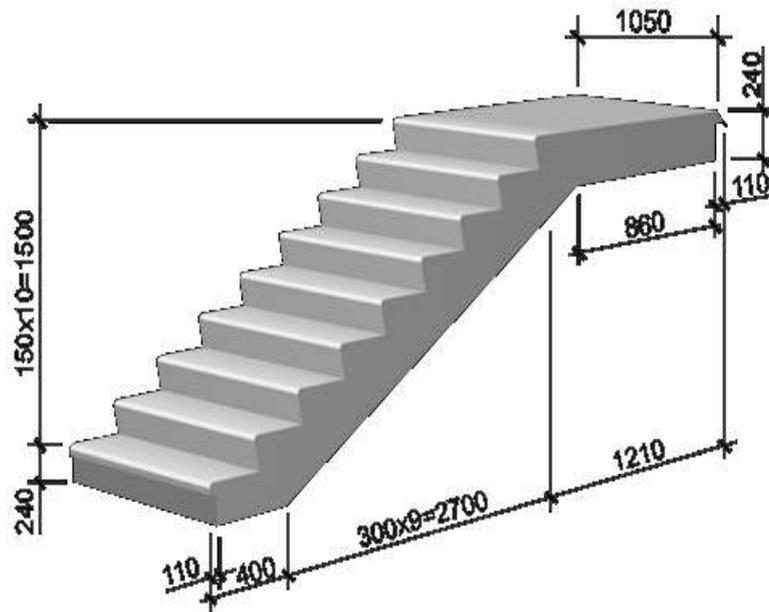


Рис. 9.20. Лестничные марши железобетонные совмещенные с лестничными площадками

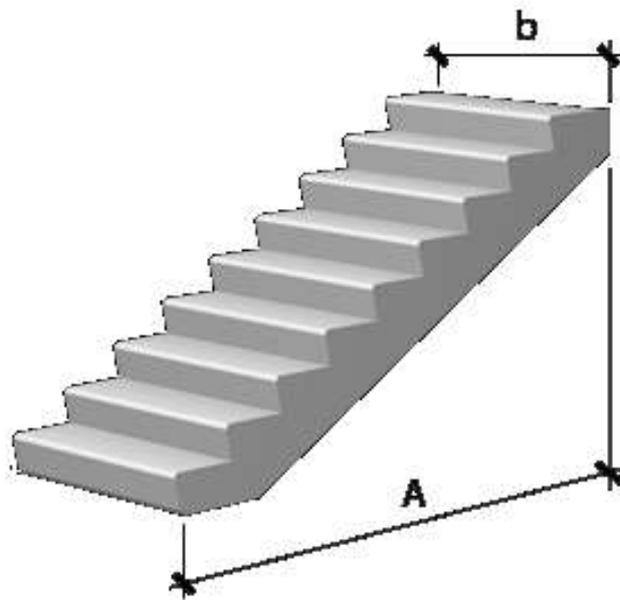


Рис. 9.21. Лестничный марш для зданий жилищного назначения

Лестничные марши применяются при строительстве многоэтажных общественных и промышленных зданий, строящихся в обычных районах и в районах с сейсмичностью 7,8 и 9 баллов, в условиях неагрессивной, слабо и средне-агрессивных газовых средах. Лестничные марши запроектированы двух-маршевые для зданий высотой этажа 3,3 м, которые идут в комплекте с площадкой ЛП-1.

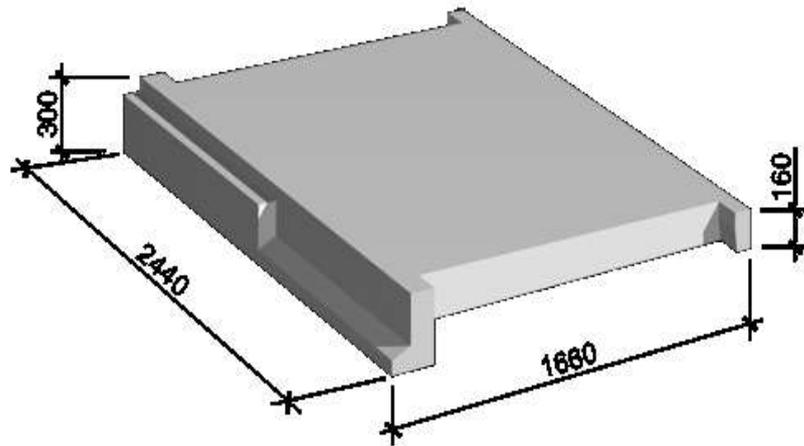


Рис. 9.22. Лесничная площадка железобетонная

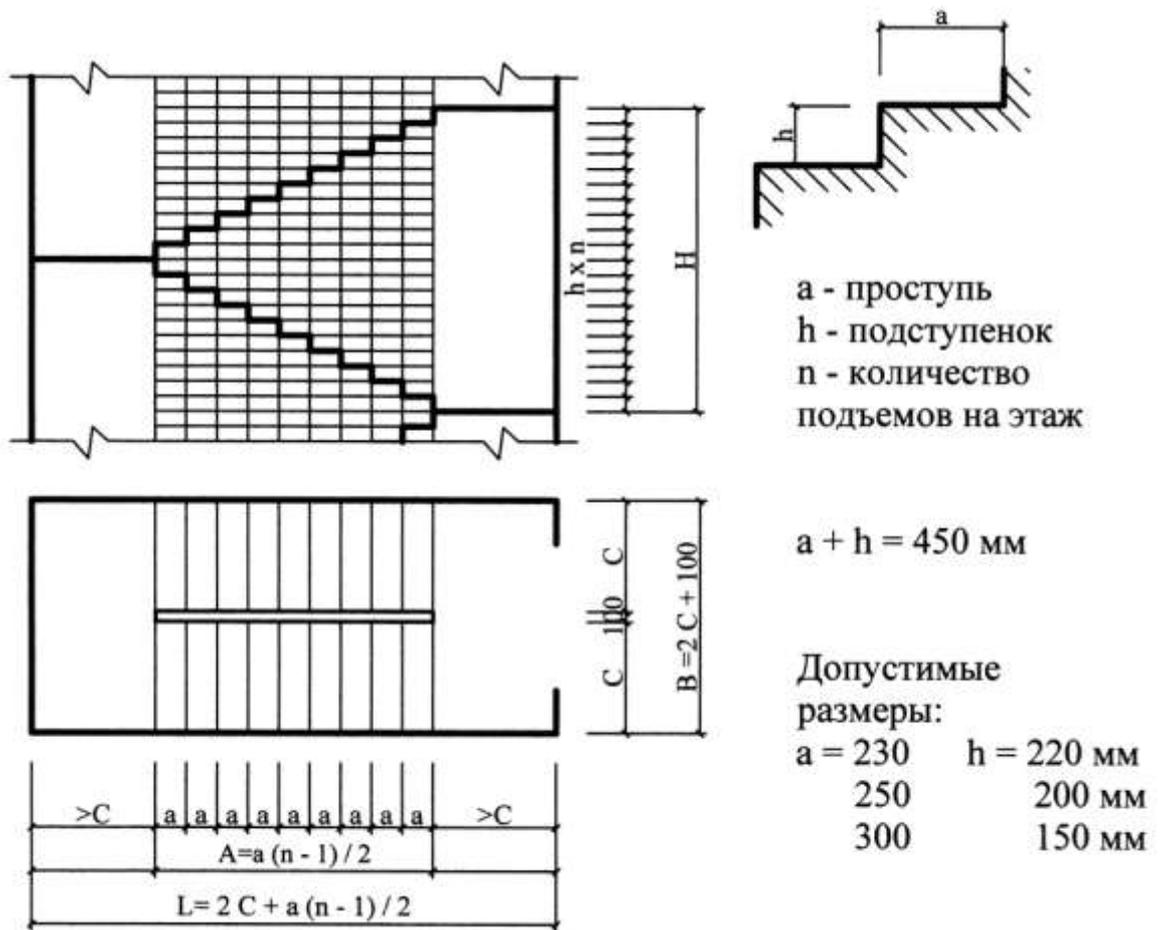


Рис. 3.3. Расчет лестничной клетки

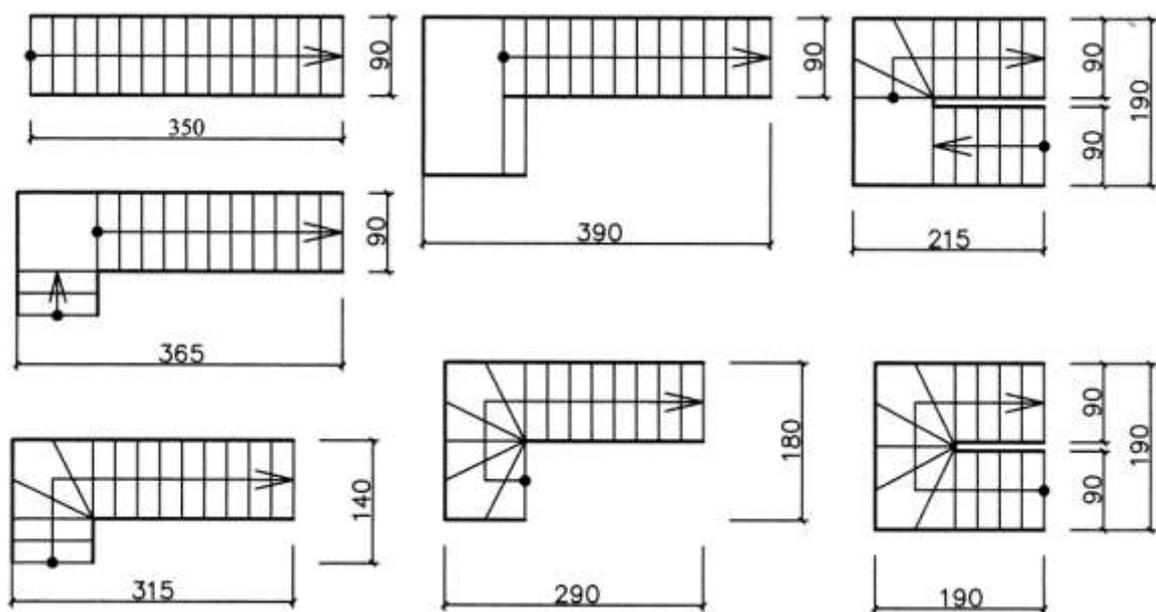


Рис. 3.4. Минимальные габаритные размеры разных видов лестничных клеток (рассчитаны на высоту этажа 3,0 м, размер проступи – 250 мм, размер подступенка – 200 мм)

#### Ход работы:

- определить вариант, по которому необходимо выполнить практическую работу;
- определить необходимые параметры лестницы;
- выполнить план и разрез сборной железобетонной лестницы в масштабе 1:100 на листе формата А-3 с соблюдением требований ЕСКД и СПДС.
- готовую работу защитить.

**Форма представления результата:** Оформить чертежи на лист формата А-3. Защитить выполненную работу.

#### Критерии оценки:

- **«отлично»** ставится в случае, когда работа выполнена в полном объеме с соблюдением требований ЕСКД и СПДС. Работа выполнена аккуратно, штамп заполнен. При защите работы даны полные ответы на заданные преподавателем вопросы.
- **«хорошо»** ставится в случае, когда работа выполнена в полном объеме, но с незначительным нарушением требований ЕСКД и СПДС. Работа выполнена аккуратно, но имеются исправления на листе, штамп заполнен. При защите работы даны полные ответы на заданные преподавателем вопросы.
- **«удовлетворительно»** ставится в случае, когда работа выполнена не в полном объеме и с незначительным нарушением требований ЕСКД и СПДС. Работа выполнена аккуратно, но имеются исправления на листе, штамп заполнен. При защите работы даны неполные ответы на заданные преподавателем вопросы.
- **«неудовлетворительно»** ставится в случае, когда работа выполнена не в полном объеме и с нарушениями требований ЕСКД и СПДС. Работа выполнена неаккуратно и имеются исправления на листе, штамп не заполнен. При защите работы не дано ни одного правильного ответа на заданные преподавателем вопросы.

### Практическое занятие № 22.

#### «Конструирование каркасно-панельных зданий»

**Цель:** закрепить знания по конструированию каркасно-панельных зданий. Научиться вычерчивать конструктивную схему каркасно-панельного здания, несущий остов, обозначать конструктивные элементы.

**Выполнив работу, Вы будете уметь:**

- У4 - выполнять теплотехнический расчет ограждающих конструкций;
- У5 - подбирать строительные конструкции для разработки архитектурно-строительных чертежей;
- У6 - читать строительные и рабочие чертежи;
- У8 - выполнять чертежи планов, фасадов, разрезов, схем с помощью информационных технологий;
- У10 - выполнять горизонтальную привязку от существующих объектов;

**Материальное обеспечение:**

- методическое указание по выполнению практической работы;
- строительные каталоги.

**Задание:**

По заданным в таблице 1 параметрам необходимо вычертить план каркасно-панельного здания с обозначением всех конструктивных элементов, образующих несущий остов здания. На основании исходных данных вычертить конструктивную схему здания с несущими стенами.

Толщина наружных и внутренних несущих стен, шаг и количество шагов принимаются по заданию (см. таблицу 1).

Конструктивная схема каркасно-панельного здания вычерчивается в масштабе 1:100 на листе формата А-3 с соблюдением требований ЕСКД и СПДС.

**Краткие теоретические сведения:**

Здания состоят из ограниченного числа взаимосвязанных архитектурно-конструктивных элементов (частей). По функциональному назначению их подразделяют на несущие, ограждающие и совмещающие обе эти функции. Несущие элементы воспринимают нагрузки, возникающие в здании и действующие на него извне (нагрузки от конструкций самого здания, оборудования, снега, ветра, людей). Ограждающие элементы разделяют здание на отдельные помещения и защищают их и здание в целом от атмосферных воздействий. Ограждающие конструкции также воспринимают передаваемые на них нагрузки. Элементы, совмещающие несущие и ограждающие функции, должны удовлетворять соответствующим требованиям по несущей способности, а также по теплопроводности, влаго- и воздухопроницаемости и звукоизоляции.

К основным конструктивным элементам гражданских зданий (Рисунок 1) относятся: фундаменты, стены, перекрытия, перегородки, крыша, лестницы, окна, двери, балконы.

Фундаменты передают нагрузку от здания на грунт — основание. Основание называют естественным, когда грунт под подошвой фундамента находится в состоянии его природного залегания; если грунт искусственно уплотняют или укрепляют, то такое основание называют искусственным. Фундаменты подвержены воздействию грунтовых вод. Поэтому для возведения фундаментов применяют материалы, обладающие высокой прочностью, водо- и морозостойкостью: железобетон, бетон, бутовый камень.

Фундаменты, имеющие плоскую подошву, подразделяются на ленточные, которые закладывают под стены, и столбчатые — под отдельно стоящие колонны или столбы. Фундаменты бывают также свайные, когда здание опирается на погруженные в грунт бетонные или железобетонные сваи.

Стены здания наружные ограждают помещения от внешней среды, внутренние — отделяют одни помещения от других. Стены бывают несущие, самонесущие и ненесущие. Несущие стены (5) и (12) воспринимают нагрузку от собственного веса и других конструкций (перекрытий, крыш, лестниц). Самонесущие стены передают на фундаменты не только нагрузку от собственного веса, но и ветровую; на такие стены не опираются перекрытия или другие конструкции здания. Стены, которые только ограждают помещения зданий от внешнего пространства и передают собственный вес в пределах каждого этажа на другие несущие конструкции здания, называют ненесущими. Такие же стены, навешиваемые на вертикальные конструкции каркаса здания, принято называть навесными.

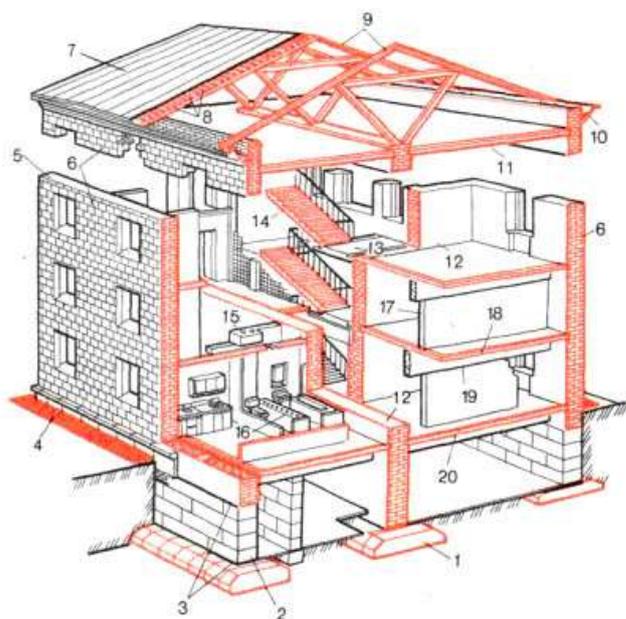


Рисунок 1 - Конструктивная схема многоэтажного здания

1 — фундамент, 2 — стены подвала, 3 — гидроизоляция, 4 — отмостка, 5 — наружные стены, 6 — облицовочные плиты, 7 — кровельное покрытие, 8 — обрешетка, 9 — деревянные стропила, 10 — карниз, 11 — чердачное перекрытие, 12 — внутренние стены, 13 — лестничные площадки, 14 — лестничные марши, 15 — санитарно-технические блоки, 16 — вентиляционный блок, 17 — перегородки, 18 — междуэтажные перекрытия, 19 — ригели, 20 — перекрытие над подвалом

Верхняя часть наружной стены, выступающая за плоскость стены, называется карнизом. Вынос карниза, т. е. расстояние от стены до края карниза, назначают по проекту. При этом учитывают необходимость защиты стен от воды, стекающей с крыши, и архитектурные особенности здания.

Перекрытия совмещают ограждающие и несущие функции. Междуэтажные перекрытия разделяют в здании смежные по высоте помещения. Перекрытия над подвалом называют цокольными, а над верхним этажом — чердачным. Перекрытия выполняют из сборных железобетонных панелей.

Перегородки — ограждающие элементы, которые разделяют внутреннее пространство здания в пределах одного этажа на отдельные помещения. Их возводят из гипсовых плит, керамических и других пустотелых камней, кирпича и других материалов. Перегородки опираются на перекрытия.

Крыша совмещает ограждающие и несущие функции и служит для защиты здания от атмосферных осадков и удаления их за его пределы. Она состоит из стропил, к которым прикреплена обрешетка кровельного покрытия. В качестве покрытия, называемого кровлей, используют асбестоцементные волнистые листы, черепицу, рубероид, стекло-рубероид, кровельную сталь. Применяют также мастичные покрытия. В некоторых зданиях делают покрытия, в которых совмещены функции крыши и потолка. Такое покрытие называют бесчердачным.

Лестницы служат для сообщения между этажами. Располагают лестницы в помещениях с капитальными стенами (лестничных клетках). Часть лестницы между площадками называют маршем.

#### Конструктивные схемы зданий.

Основные несущие элементы (фундаменты, стены, отдельные опоры, перекрытия и покрытия) составляют несущий остов здания. Совокупность этих элементов должна обеспечивать восприятие всех нагрузок, воздействующих на здание, а также пространственную неизменяемость (жесткость) и устойчивость здания.

По конструктивной схеме несущего остова здания подразделяют на бескаркасные, каркасные и с неполным каркасом. В бескаркасных зданиях основными вертикальными несущими элементами являются стены, в каркасных — отдельные опоры (колонны, столбы), в зданиях с неполным каркасом — и стены, и отдельные опоры.

Бескаркасные здания из кирпича и мелких камней возводят с продольными несущими наружными и внутренними стенами (Рисунок 2, а). Поперечные стены в таких зданиях устраивают преимущественно в лестничных клетках, в местах, где должны проходить дымовые и вентиляционные каналы, а также в промежутках между ними. В бескаркасных зданиях с поперечными

несущими стенами продольные наружные стены самонесущие, а перекрытия опираются на поперечные стены.

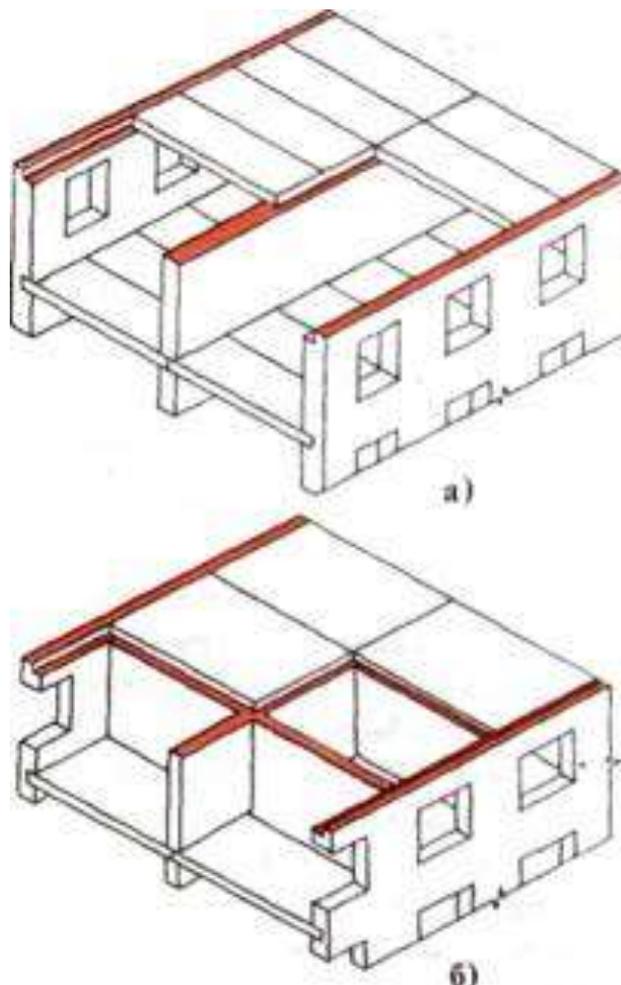


Рисунок 2 - Конструктивные схемы бескаркасных зданий

а — с продольными несущими стенами, б — с поперечными и продольными несущими стенами

Возводятся также бескаркасные здания, у которых несущими являются как поперечные, так и продольные стены (Рисунок 2, б). В таких зданиях панели перекрытий размером на комнату опираются всеми четырьмя сторонами на поперечные и продольные стены.

Бескаркасные крупноблочные здания со стенами из бетонных и других блоков имеют преимущественно конструктивную схему с поперечными несущими стенами. Общественные многоэтажные здания чаще возводят с продольными несущими стенами (Рисунок 3). В зависимости от ширины здания может быть не одна, а две внутренние продольные стены.

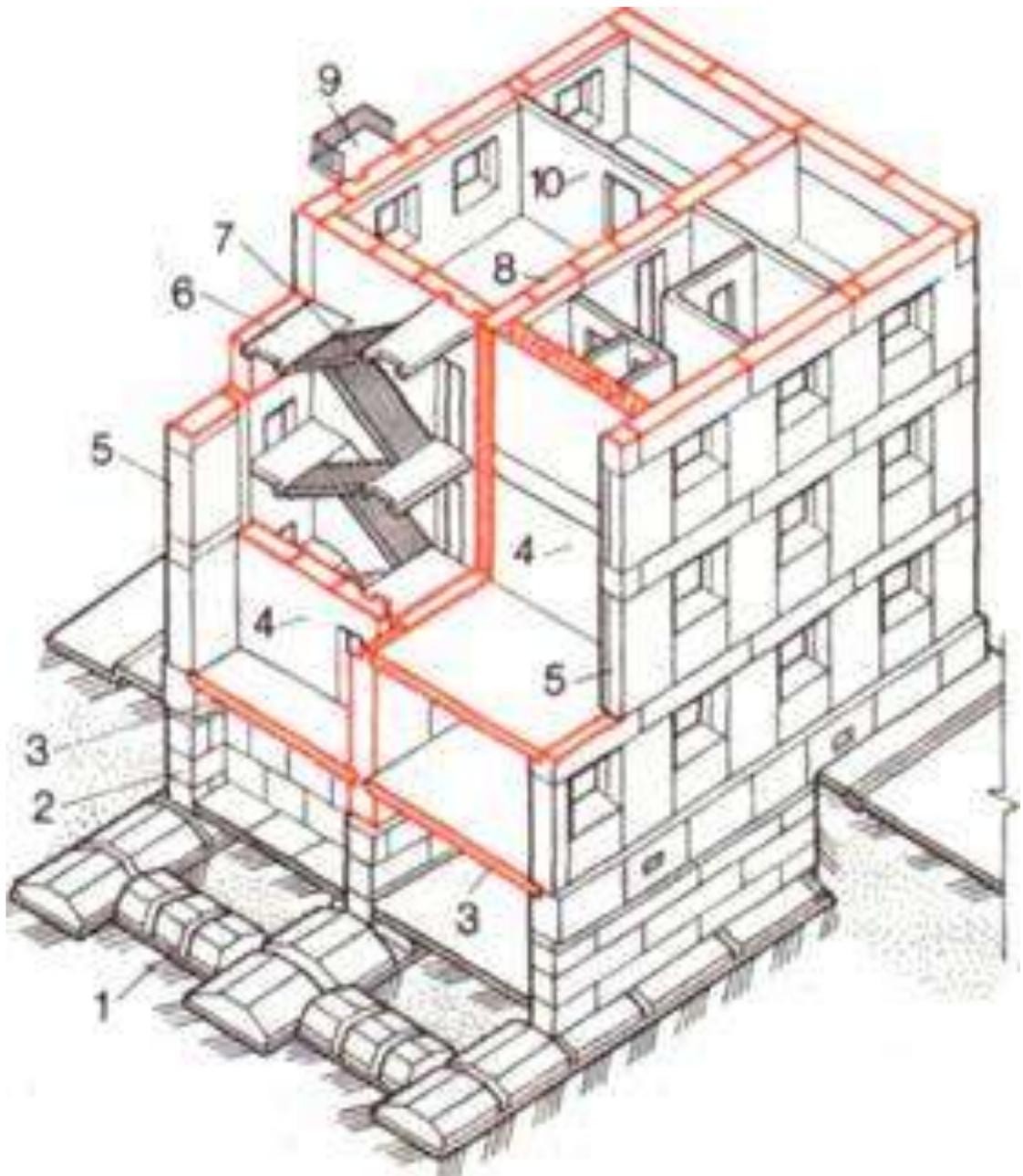


Рисунок 3 - Конструктивная схема крупноблочного здания с продольными несущими стенами  
 1 — фундаменты, 2 — стены подвала, 3 — перекрытия, 4 — внутренние стены, 5 — наружные стены, 6 — лестничная площадка, 7 — лестничный марш, 8 — внутренняя продольная стена, 9 — балкон, 10 — межкомнатная перегородка

Бескаркасные крупнопанельные здания бывают с тремя продольными несущими стенами и с поперечными несущими стенами, устанавливаемыми с малым или большим шагом друг от друга. В крупнопанельных домах с тремя продольными несущими стенами (две наружные, одна внутренняя) наружные стеновые панели делают трехслойными из тяжелого бетона с утеплителем или однослойными из легкого или ячеистого бетона.

Для внутренних стен в домах этого типа используют сплошные железобетонные панели высотой в этаж и толщиной 120...160 мм. Межэтажные перекрытия в этом случае, как правило, делают из многослойных или сплошных плит-панелей шириной 1200... 2400 мм, опираются они на наружные и внутренние несущие стены. Перегородки устанавливают на перекрытия. Панели перегородок в таких домах самонесущие из гипсобетона или других материалов.

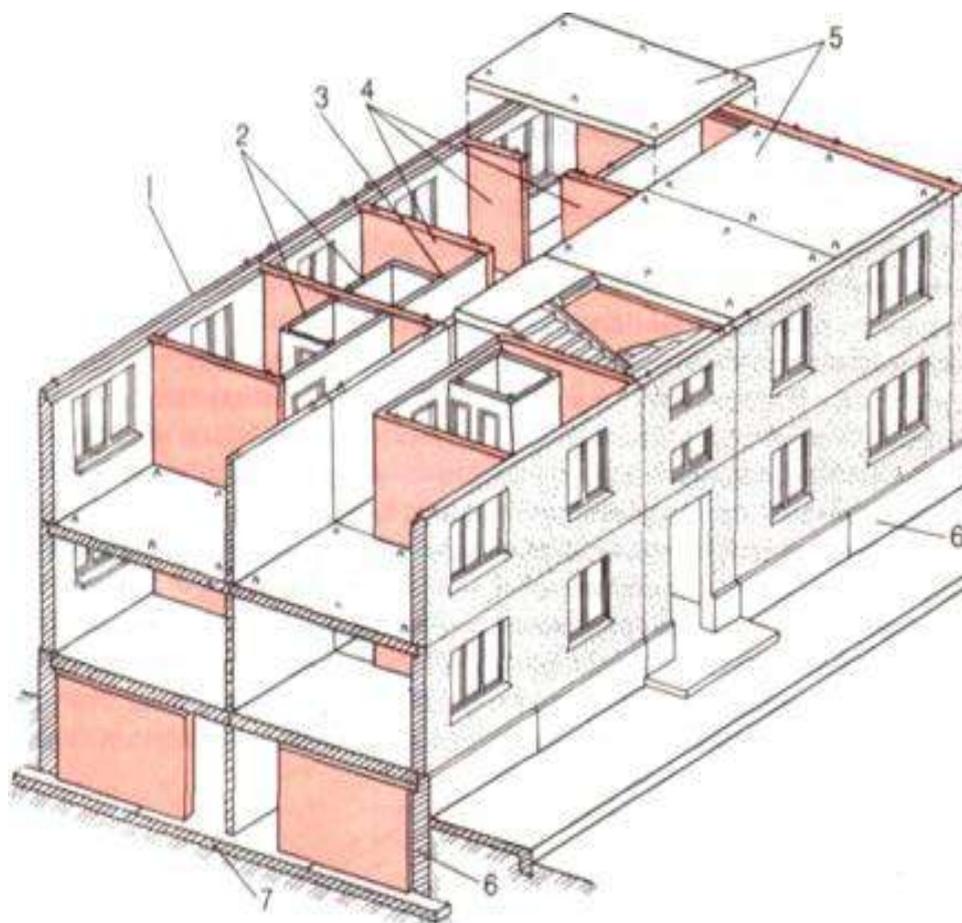


Рисунок 4 - Конструктивная схема крупнопанельного дома с несущими стенами  
 1 — наружные панели, 2 — санитарно-технические кабины, 3 — ненесущие перегородки, 4 —  
 внутренние несущие поперечные стены, 5 — панели перекрытия, 6 — цокольные панели, 7 —  
 блоки фундаментов

В крупнопанельных домах с поперечными несущими стенами (Рисунок 4) все основные элементы несущие: поперечные стены-перегородки, внутренняя продольная и наружные стены. Панели перекрытий в этих домах имеют опоры со всех четырех сторон. При этом наружные стеновые панели, которые мало отличаются от наружных панелей в домах с продольными несущими стенами, считают также несущими. Перегородочные панели и панели для внутренней продольной стены в таких домах изготавливают из тяжелого бетона. Толщина панелей 140...180 мм. Вместо бетонных применяют также виброкирпичные панели. Панели перекрытий делают толщиной 120...160 мм, размером на комнату. Изготавливают их сплошными из тяжелого бетона.

В крупнопанельных домах санитарно-технические узлы монтируют, как правило, из готовых кабин, оборудованных всеми приборами. Кровельные покрытия в жилых и общественных зданиях устраивают в виде чердачных крыш из железобетонных плит-панелей с полупроходным вентилируемым чердаком.

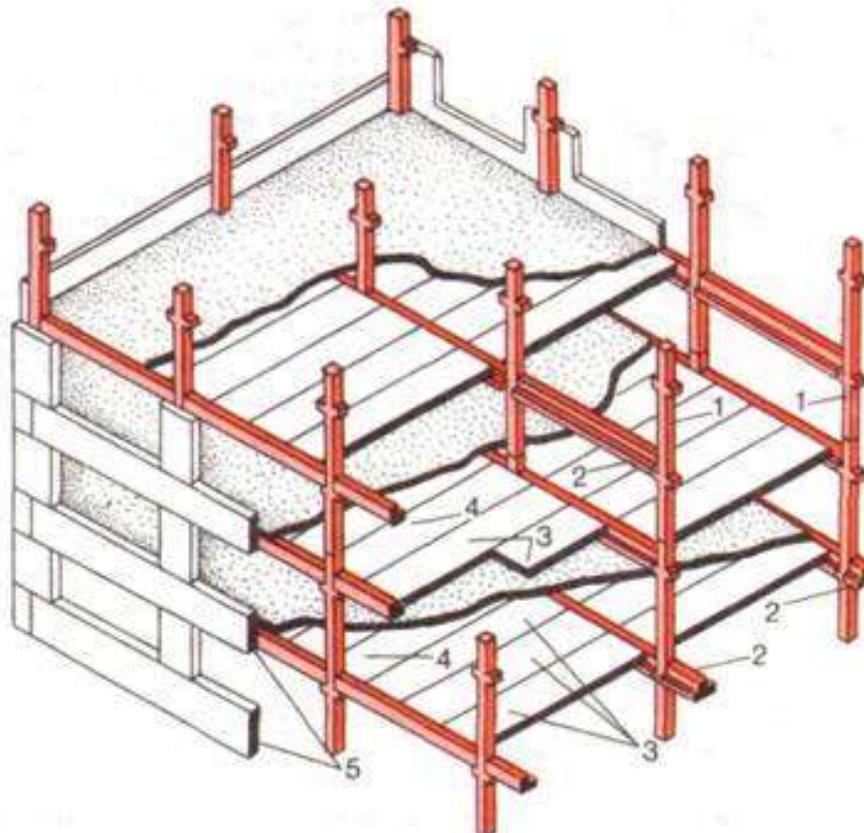


Рисунок 5 - Конструктивная схема каркасного здания  
 1 — колонны, 2 — ригели, 3 — рядовые плиты перекрытий, 4 — связевая  
 плита перекрытий, 5 — навесные стеновые панели

Каркасными сооружают общественные и административные здания (Рисунок 5). Несущий каркас таких зданий состоит из колонн и ригелей, выполненных в виде балок с четвертями для опирания конструкций перекрытий. Колонны и ригели образуют несущие рамы, воспринимающие вертикальные и горизонтальные нагрузки здания. Наружные стены каркасных зданий могут быть самонесущими. В этом случае они опираются непосредственно на фундаменты или на фундаментные балки, устанавливаемые по столбчатым фундаментам. Несущие стены в виде навесных панелей прикрепляют к наружным колоннам каркаса.

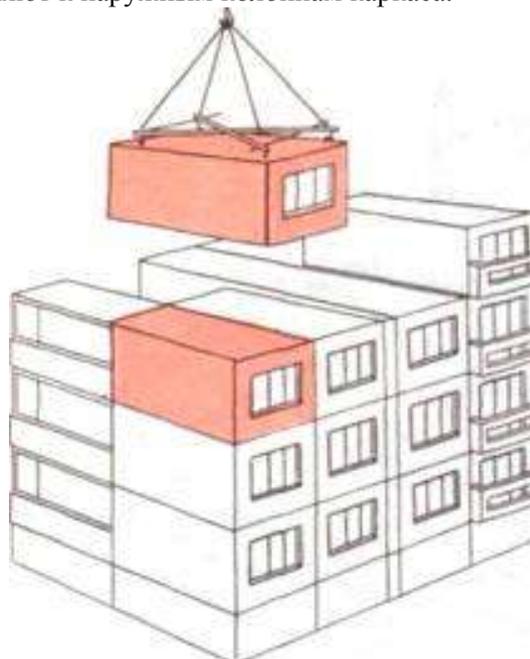


Рисунок 6 - Схема дома из блок-комнат

Объемно - блочные здания (Рисунок 6) возводят из крупногабаритных элементов — объемных блоков, которые представляют собой готовую часть здания.

Например, комнату. Объемно-блочные дома имеют две конструктивные схемы: блочную и блочно-панельную. Блочные здания (надземная часть) состоят только из объемных блоков, устанавливаемых вплотную друг к другу. В блочно-панельных зданиях объемные блоки устанавливают с такими разрывами, что между ними образуются комнаты, перекрываемые панелями.

Вычертить по заданным параметрам конструктивную систему здания с обозначением всех конструктивных элементов, образующих несущий остов здания.

#### Ход работы

- определить вариант, по которому необходимо выполнить практическую работу;
- определить необходимые параметры каркасно-панельного здания;
- выполнить план каркасно-панельного здания в масштабе 1:100 на листе формата А-3 с соблюдением требований ЕСКД и СПДС.
- готовую работу защитить.

По таблице Б1 (приложение Б) выбрать вариант задания. Номер варианта соответствует порядковому номеру студента в журнале группы.

Таблица исходных данных

Вариант	Размеры в осях, м		Высота этажа, м	Количество этажей	Наименование подвала	Расположение лестницы
1	6	7,2	2,7	2	+	вправо
2	6	6	3	3	-	влево
3	3	6	2,7	2	+	вправо
4	6	6	3,3	2	+	влево
5	6	7,2	3	3	-	вправо
6	3	6	3	3	-	вправо
7	6	7,2	3,3	2	+	влево
8	6	6	3	2	+	влево
9	3	6	3,3	2	+	вправо
10	6	7,2	2,7	3	-	влево
11	6	6	2,7	3	-	влево
12	3	6	3	3	-	вправо
13	6	7,2	3	2	+	влево
14	6	6	3,3	2	+	влево
15	3	6	2,7	2	+	право
16	6	7,2	3,3	3	-	влево
17	6	6	3	3	-	влево
18	3	6	3,3	3	-	вправо
19	6	7,2	2,7	2	+	вправо
20	6	7,2	3	2	+	влево
21	6	6	3,3	3	-	вправо
22	3	6	2,7	3	-	вправо
23	6	7,2	3	2	+	влево
24	3	6	3,3	2	+	вправо
25	3	6	2,7	3	-	вправо
26	6	7,2	2,7	2	+	вправо
27	6	6	3	3	-	влево
28	3	6	2,7	2	+	вправо
29	6	6	3,3	2	+	влево
30	6	7,2	3	3	-	вправо
Дополнительные данные:						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• высота чердака – 2,5 м;</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>• высота дверей – 2,1 м;</li> <li>• высота от пола этажа до оконного проема – 0,9 м;</li> <li>• высота оконного проема – 1,2 м;</li> </ul>		

<ul style="list-style-type: none"> <li>• ширина лестничной площадки – 1,05 м;</li> <li>• толщина перекрытия – 0,3 м;</li> <li>• толщина стен – 0,51 м (наружные), 0,25 м (внутренние)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• высота подвала - 2,5 м.</li> </ul>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------

**Форма представления результата:** Оформить чертежи на лист формата А-3. Защитить выполненную работу.

**Критерии оценки:**

- «отлично» ставится в случае, когда работа выполнена в полном объеме с соблюдением требований ЕСКД и СПДС. Работа выполнена аккуратно, штамп заполнен. При защите работы даны полные ответы на заданные преподавателем вопросы.

- «хорошо» ставится в случае, когда работа выполнена в полном объеме, но с незначительным нарушением требований ЕСКД и СПДС. Работа выполнена аккуратно, но имеются исправления на листе, штамп заполнен. При защите работы даны полные ответы на заданные преподавателем вопросы.

- «удовлетворительно» ставится в случае, когда работа выполнена не в полном объеме и с незначительным нарушением требований ЕСКД и СПДС. Работа выполнена аккуратно, но имеются исправления на листе, штамп заполнен. При защите работы даны неполные ответы на заданные преподавателем вопросы.

- «неудовлетворительно» ставится в случае, когда работа выполнена не в полном объеме и с нарушениями требований ЕСКД и СПДС. Работа выполнена неаккуратно и имеются исправления на листе, штамп не заполнен. При защите работы не дано ни одного правильного ответа на заданные преподавателем вопросы.

**Практическое занятие № 23.**

**«Конструктивная система промышленного здания»**

**Цель:** закрепить знания по конструктивным системам и конструктивным элементам промышленных зданий. Привить навыки выполнения архитектурно-строительных чертежей. Научить студентов разбираться в проектной документации. Научиться проектировать конструктивную систему промышленного здания.

**Выполнив работу, Вы будете уметь:**

У5 - подбирать строительные конструкции для разработки архитектурно-строительных чертежей;

У6 - читать строительные и рабочие чертежи;

У8 - выполнять чертежи планов, фасадов, разрезов, схем с помощью информационных технологий,

У10 - выполнять горизонтальную привязку от существующих объектов;

**Материальное обеспечение:**

- методическое указание по выполнению практической работы;

- строительные каталоги.

**Задание:**

По параметрам необходимо вычертить конструктивную систему промышленного здания с обозначением всех конструктивных элементов, образующих несущий остов здания.

Толщина наружных и внутренних несущих стен, шаг и количество шагов принимаются по заданию. Конструктивная схема вычерчивается в масштабе 1:100 на листе формата А-3 с соблюдением требований ЕСКД и СПДС.

**Краткие теоретические сведения: Объемно-планировочное решение**

По конструктивной системе здание относится к каркасным. *Каркас* здания состоит из поперечных П-образных рам, соединенных в продольном направлении. Поперечные рамы образованы колоннами, жестко заземленными в фундамент, и шарнирно

опирающимися на них стропильными конструкциями – балками или фермами (рисунок 3.1). В продольном направлении жесткость здания обеспечивается связями по колоннам, подкрановыми балками, подстропильными балками, а также жестким диском покрытия. Здание в плане имеет прямоугольную форму.

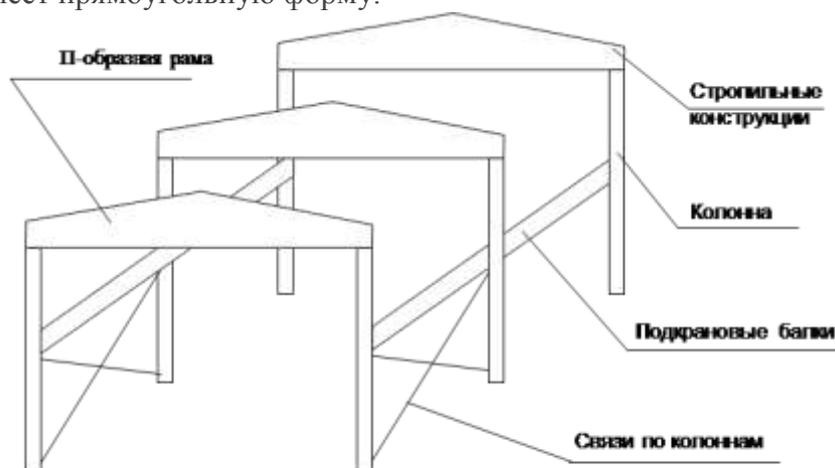


Рис. 3.1. Каркас здания

Основа каркаса здания – колонны – расположены по определенной системе. Каждой колонне, как и любому несущему элементу, присваиваются координационные разбивочные оси – горизонтальная и вертикальная. Оси всех колонн при пересечении образуют так называемую *сетку колонн*. В поперечном направлении расстояние между колоннами равняется пролету, а в продольном – шагу колонн. *Пролетом* называется объем здания, ограниченный продольными рядами колонн и торцевыми стенами. Промышленные здания бывают однопролетными и многопролетными.

Проектирование здания начинается с разработки плана, поскольку план раскрывает конструктивную схему здания, а также функциональную связь помещений. Разработка плана промышленного здания начинается с нанесения осей и прорисовки сетки колонн (рисунок 3.2).

Колонны цеха по расположению в здании делятся на *средние* и *крайние*, а по назначению – на *основные* и *фахверковые*. Основные колонны здания воспринимают нагрузки от кранового оборудования, стропильных конструкций, стеновых панелей в продольном направлении здания, а фахверковые – нагрузку только от торцевых стеновых панелей.

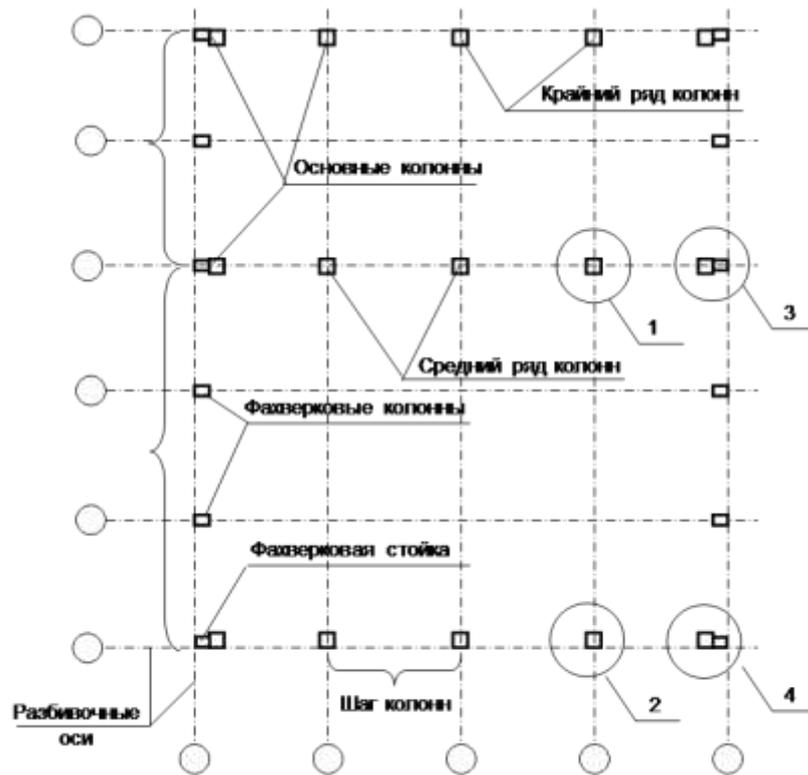


Рис. 3.2. Сетка колонн на плане здания

Колонны на плане здания не всегда располагаются строго на пересечении разбивочных осей. Существует понятие «привязка элемента» - это расположение геометрических осей элемента или его граней относительно разбивочных осей здания. При проектировании цеха применяются следующие привязки колонн: центральная (узел 1, рисунок 3.3) – когда геометрические оси элемента совпадают с разбивочными осями здания; нулевая (узел 2, рисунок 3.4) – когда грань элемента совпадает с разбивочной осью; привязка «500» (узлы 3 и 4, рисунки 3.5 и 3.6) – когда геометрическая ось элемента отстоит от разбивочной оси здания на 500 мм.

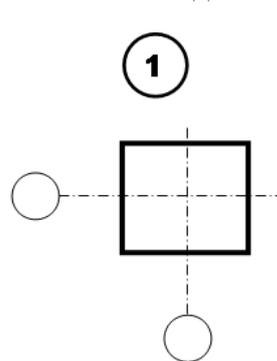


Рис. 3.3. Центральная привязка

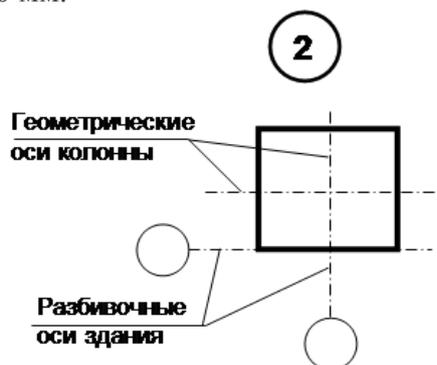


Рис. 3.4. Нулевая привязка

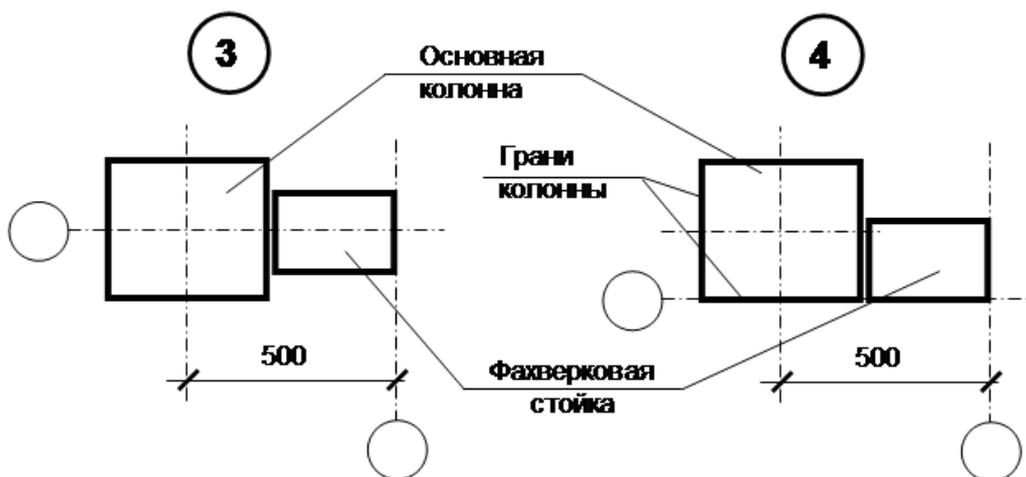


Рис. 3.5. Привязка «500»

Рис. 3.6. Привязка «500»

Для удобства проектирования все размеры здания (ширина и высота пролетов, шаг колонн, размеры элементов) унифицированы, т. е. кратны определенному числу – *модулю*. В качестве основного принят модуль М, равный 100 мм, в качестве дополнительных – укрупненные модули: 3М (300 мм), 6М (600 мм), 12М (1200 мм), 15М (1500 мм), 30М (3000 мм), 60М (6000 мм). Ширина пролетов в здании принята кратной 60М (6 метрам): 12 м, 18 м и 24 м.

Для монтажа оборудования, а также для обеспечения эвакуации в здании цеха предусмотрены ворота, расположенные в крайних пролетах с двух сторон пролета. Для удобного въезда в здание перед воротами необходимо устройство пандуса. Для перехода из здания цеха в здание административно-бытового корпуса запроектирована дверь.

Для перемещения внутри здания грузов, а также для монтажа оборудования в здании цеха в каждом пролете расположено подъемно-транспортное оборудование – опорные или подвесные краны.

Краны электрические однобалочные подвесные грузоподъемностью 1-5 т, управляемые с пола, изготавливаются однопролетными и двухпролетными. Кран состоит из легкого моста или несущей балки, снабженной электрической талью и электрическим механизмом передвижения. Крановые пути подвешиваются к стропильным конструкциям (балкам или фермам). Управляют подвесными кранами с пола цеха. Основные параметры и размеры наиболее распространенных кранов приведены в таблице А.1, приложение А.

Другой тип кранов – мостовые электрические *опорные краны* грузоподъемностью до 50 т. Опорный кран состоит из несущего моста, перекрывающего пролет помещения, механизмов передвижения и двигающейся вдоль моста тележки с механизмом подъема. Управляют мостовыми кранами из подвешенной к мосту кабины или с пола цеха вручную. Передвигаются опорные краны по рельсам, уложенным на верхний пояс подкрановой балки. Основные параметры опорных кранов приведены в таблице А.2, приложение А.

### Каркас

Каркас проектируемого промышленного здания, как было отмечено в предыдущей главе, образован поперечными рамами, соединенными между собой в продольном направлении. Рамы состоят из колонн, установленных в фундамент, и балок или ферм покрытия, опирающихся на колонны. Каркасы промышленных зданий бывают железобетонными, металлическими, деревянными и комбинированными. Для упрощения курсового проектирования рассмотрим только железобетонный каркас. По способу возведения железобетонные каркасы делятся на монолитные (конструкции изготавливают из привезенного бетона на строительной площадке), сборные (конструкции изготавливают на заводе и привозят готовыми на строительную площадку для сборки) и сборно-

монолитные (конструкции частично изготавливают на заводе, частично – на строительной площадке). В проекте примем сборно-монолитный каркас, в котором фундаменты запроектированы монолитными, а все остальные конструкции – сборными.

Общий вид промышленного здания представлен на рисунке 4.1.

### Колонны

*Основные колонны* в системе каркаса воспринимают нагрузки вертикальные (вес конструкций, коммуникаций, оборудования) и горизонтальные (ветровые, от передвижения кранов, сейсмические), и передают их на фундамент. *Фахверковые колонны и стойки* воспринимают нагрузки только от стеновых панелей. Основные колонны крайнего ряда имеют сечение, как правило, меньшее по площади, чем колонны среднего ряда. Это происходит потому, что средние колонны воспринимают нагрузку большую по величине, чем крайние колонны. Размеры колонн подбирают в зависимости от высоты здания, типа крана и нагрузки на колонны. Для зданий *без мостовых опорных кранов* разработаны железобетонные сборные колонны прямоугольного сечения с консолями для опирания стропильных конструкций и бесконсольные (приложение Б, таблица Б.2). Для зданий *с мостовыми опорными кранами* – железобетонные сборные колонны прямоугольного сечения с консолями для опирания подкрановых балок (приложение Б, таблица Б.1). Железобетонные фахверковые колонны сечением 300 X 300 мм устанавливаются в торце пролета в местах пересечения осей при отсутствии основной колонны (см. рис. 3.2). Фахверковые стойки устанавливаются в торце здания вдоль крайних и средних рядов основных колонн рядом с колонной. Стойки изготавливаются из металла, имеют двутавровое или коробчатое сечение. Размер сечения фахверковых стоек зависит от размеров сечения и привязки основной колонны. Фахверковые колонны опирают на самостоятельные фундаменты или на фундаменты основных колонн, если они расположены рядом.

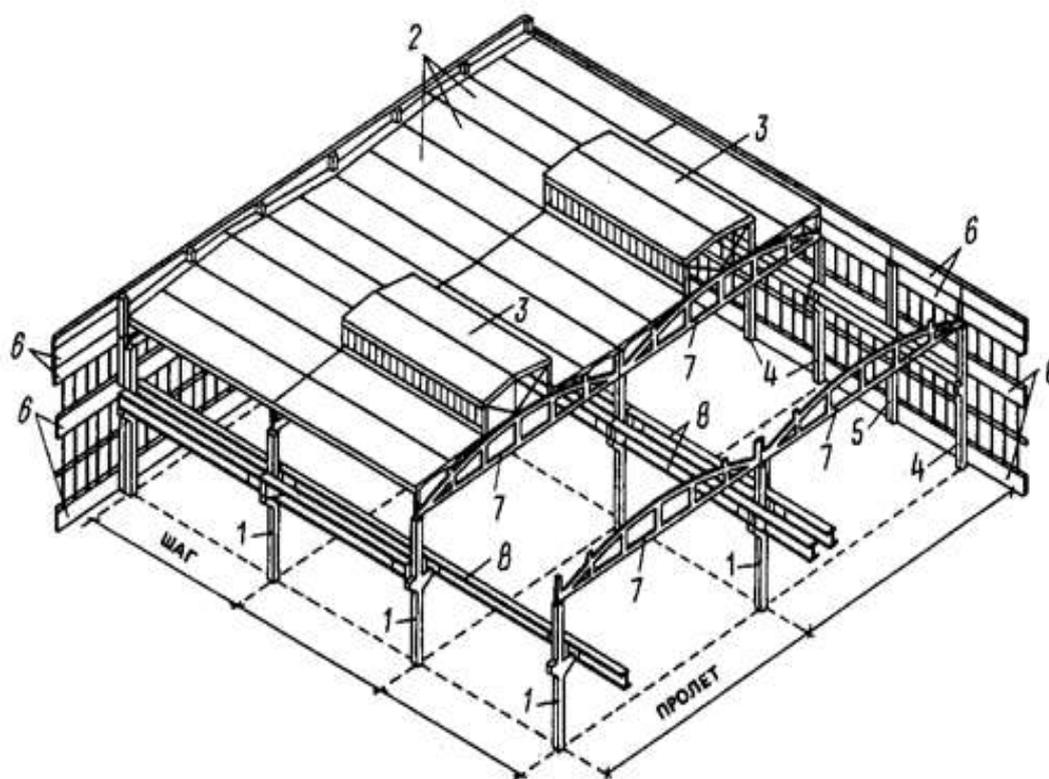


Рис. 4.1. Общий вид промышленного здания

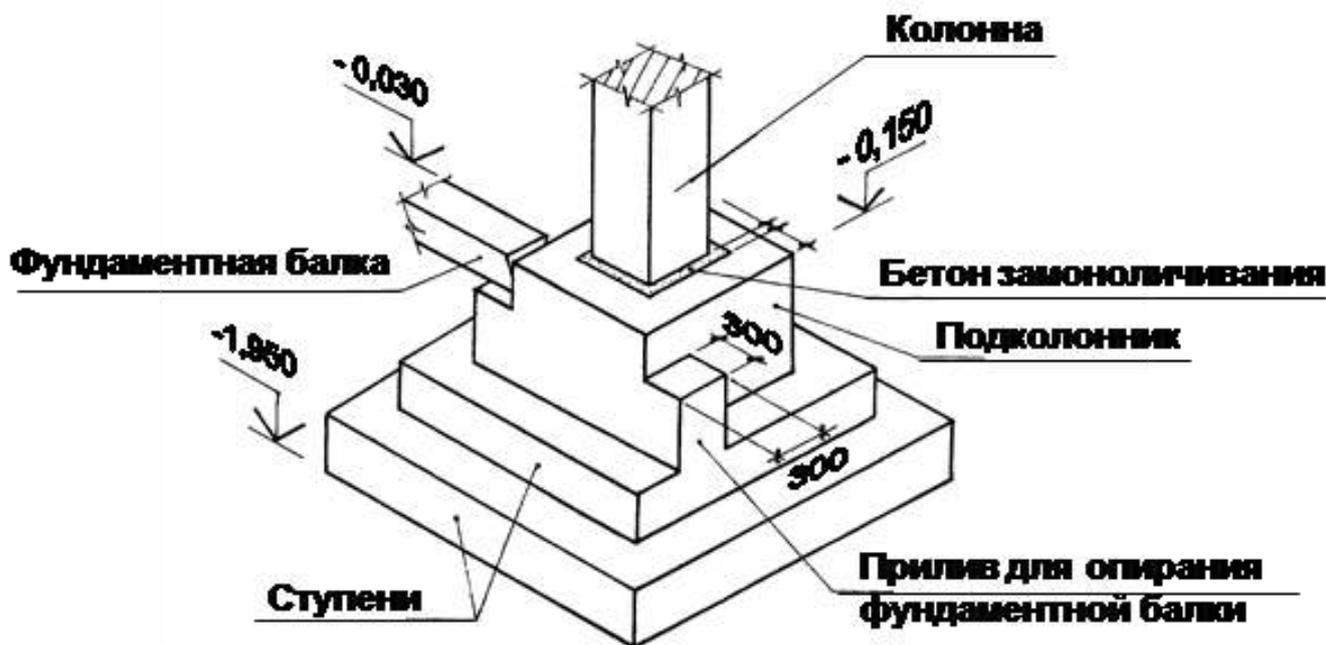
- 1 – средние колонны; 2 – плиты покрытия; 3 – светоаэрационные фонари; 4 – крайние колонны; 5 – колонны продольного фахверка (при шаге крайних колонн 12 м); 6 – стеновые панели; 7 – стропильные конструкции (фермы); 8 – подкрановые балки.

## Фундаменты

Колонны устанавливаются в *фундаменты*, которые представляют собой отдельные опоры под каждую колонну. Фундамент состоит из подколонника с отверстием (стаканом) для заделки колонны и одно-, двух- и трехступенчатой плитной части (см. рисунок 4.2). Обрез (верхний край) фундаментов под железобетонные колонны располагается на отметке минус 0,15 м, высота уступов (ступеней) равна 0,3 и 0,45 м. Размеры конкретного фундамента, в том числе высоту подколонника и глубину стакана, выбирают в зависимости от вида колонны, ее размеров и нагрузки, передаваемой колонной на фундамент. Размеры фундамента также зависят от глубины заложения подошвы фундамента, характеристик грунта, наличия или отсутствия подвала. Таблица размеров для подбора фундамента приведена в приложении В. Фундаментный узел в разрезе представлен в приложении И.

### Фундаментные балки

После монтажа колонн в фундаменты и их замоноличивания на фундаменты устанавливают *фундаментные балки*. Они необходимы для опирания стеновых панелей и обеспечения жесткости каркаса здания. Сборные железобетонные фундаментные балки опирают на бетонные столбики (приливы), устраиваемые в пределах подколонников. Фундаментные балки устанавливают по всему периметру здания. Длина фундаментных балок согласуется с шагом колонн, размерами подколонника и местом укладки. Поперечное сечение балки представлено на рисунке 4.3.



**Рис. 4.2. Детали фундамента наружного ряда колонн**

Верх фундаментных балок располагают на 30 мм (отметка  $-0,030$ ) ниже уровня чистого пола (отметка  $0,000$ ). На этом уровне устраивают гидроизоляцию из одного-двух слоев рулонного материала на мастике или из цементно-песчаного раствора толщиной 30 мм. Для предохранения балок от деформации при пучении грунтов делают подсыпку из шлака и песка.

По периметру здания с наружной стороны устраивают отмостку из асфальта или бетона шириной 0,9 – 1,5 м с уклоном от стены не менее 1:12. Фундаментный узел представлен в приложении В.

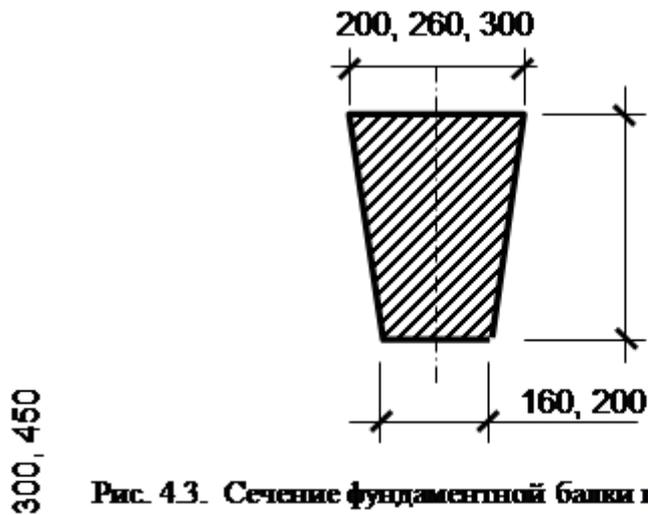


Рис. 4.3. Сечение фундаментной балки при шаге колонн 6 м

### Подкрановые балки

Подкрановые балки с уложенными по ним рельсами образуют пути движения опорных мостовых кранов. Они придают также дополнительную пространственную жесткость каркасу здания. Железобетонные подкрановые балки для шага колонн 6 м запроектированы таврового сечения, под краны грузоподъемностью до 32 т. Балки устанавливают вдоль пролетов здания и опирают на консоли колонн. К колоннам балки крепят сваркой закладных деталей и анкерными болтами. Во избежание ударов мостовых кранов о колонны торцового фахверка здания на концах подкрановых путей устанавливают стальные упоры с амортизаторами.

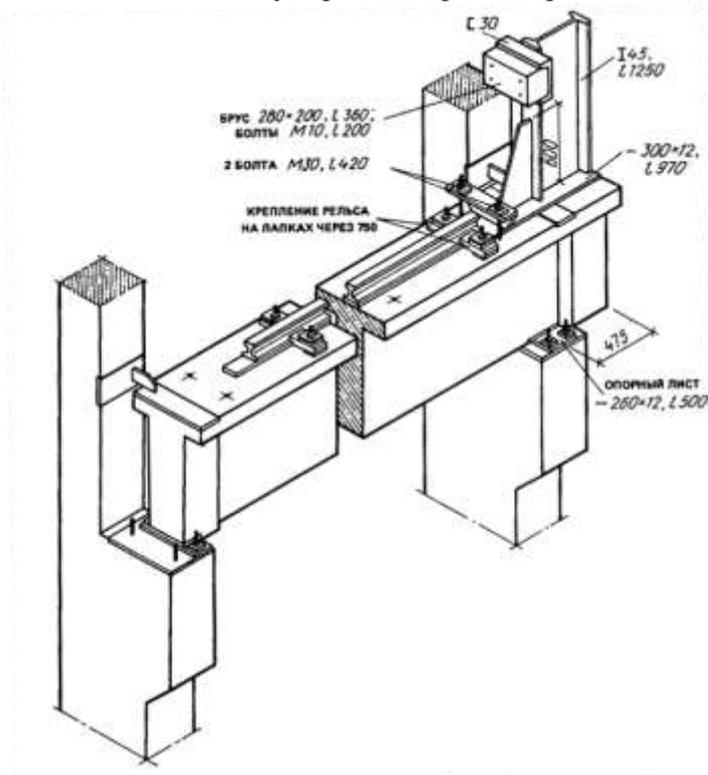


Рис. 4.4. Опираие подкрановой балки на консоль колонны и конструкция концевого упора

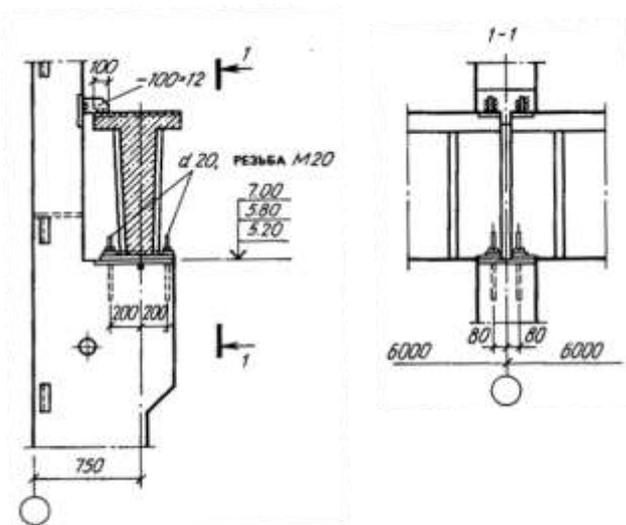


Рис. 4.5. Узел опоры подкрановой балки

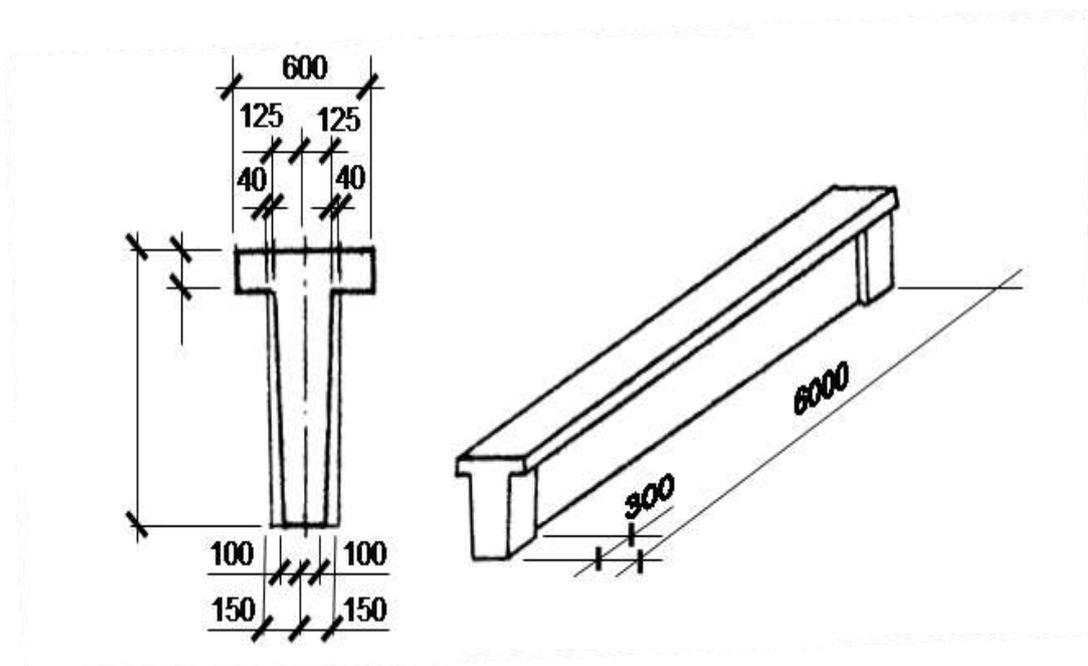


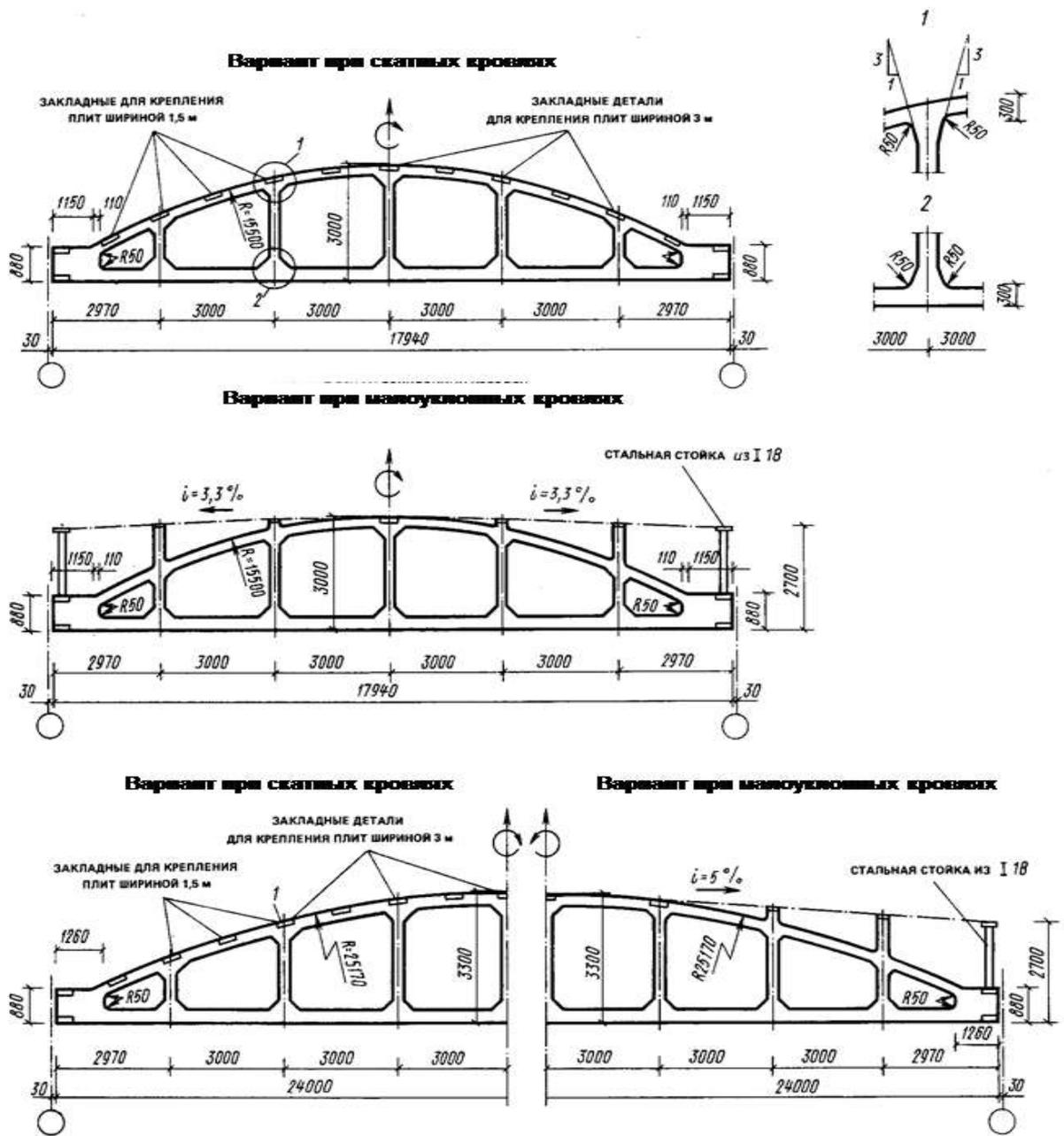
Рис. 4.6. Подкрановая балка для шага колонн 6 м

### Стропильные конструкции

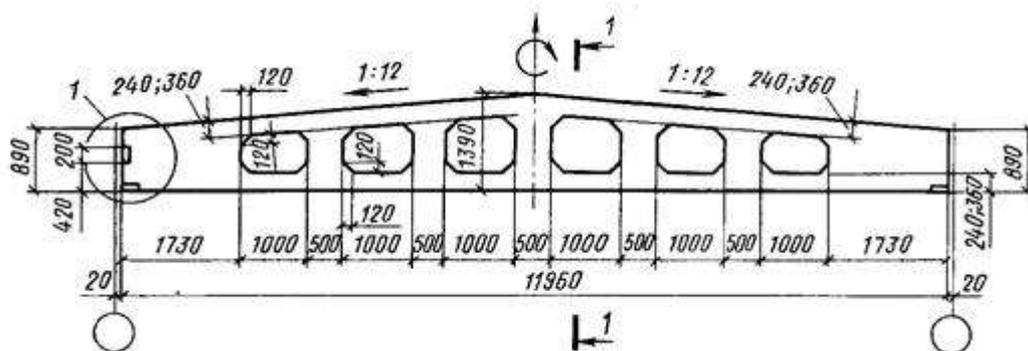
При шаге колонн 6 м несущие конструкции покрытий из сборного железобетона состоят только из стропильных элементов. Стропильные конструкции необходимы для опирания плит покрытия и элементов кровли, они обеспечивают жесткость здания в поперечном направлении. Стропильные конструкции выполняют в виде *балок* и *ферм*.

Двускатные балки решетчатого типа из сборного железобетона предназначены для покрытий зданий с подвесными и опорными кранами при ширине пролета 12 и 18 м (рисунок 4.9).

Фермы из сборного железобетона предназначены для перекрытия пролетов 18 и 24 м. Для покрытий с малоуклонной кровлей применяется ферма безраскосного типа с дополнительными стойками над верхним поясом, которые служат опорами для плит покрытия шириной 3 м. Для покрытий со скатной кровлей предусмотрена ферма безраскосного типа без дополнительных стоек (рисунок 4.8).



**Рис. 4.8. Стропильные фермы (пролеты 18 и 24 м)**



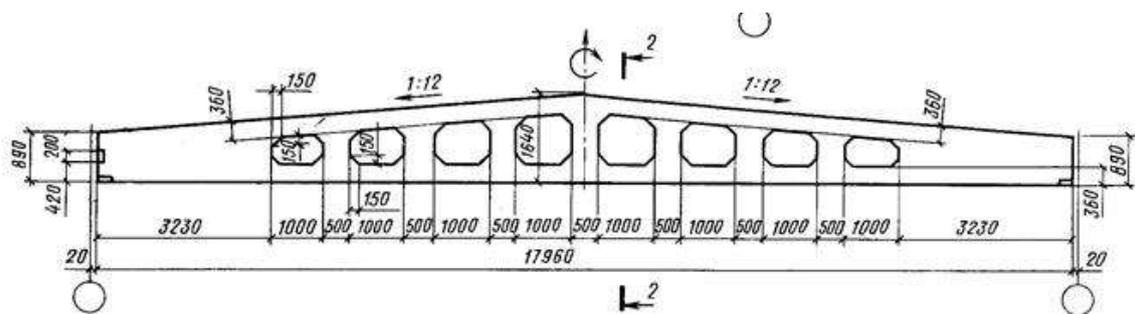
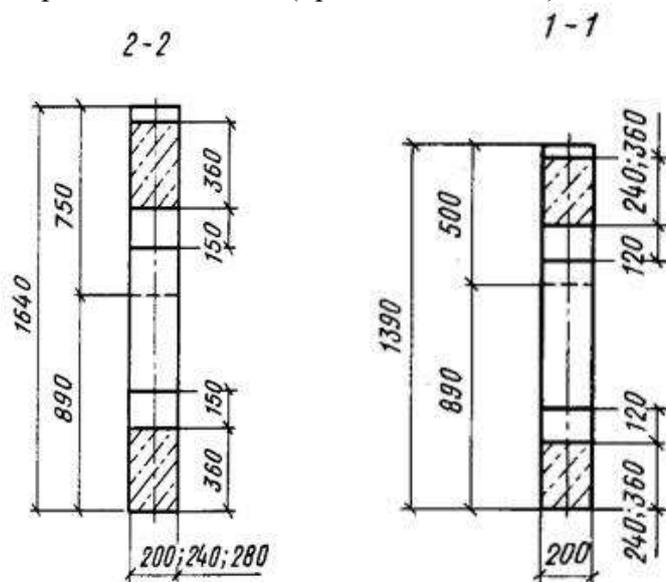


Рис. 4.9. Стропильные балки (пролеты 12 и 18 м)



### Плиты покрытия

Плиты покрытий промышленного здания относятся как к элементам каркаса, так и к элементам покрытий. В проекте здания используются плиты железобетонные ребристые длиной 6 м и шириной 1,5 и 3,0 м. Продольные ребра плиты служат для ее опирания на стропильные конструкции, а поперечные обеспечивают жесткость самой плиты. Плиты крепятся к балкам или фермам с помощью сварки закладных деталей, предусмотренных на концах продольных ребер плит. Швы между плитами заполняют бетоном, что обеспечивает совместную работу плит и, следовательно, жесткость диска покрытия.

Плиты перекрытий представлены на рисунке 4.10.

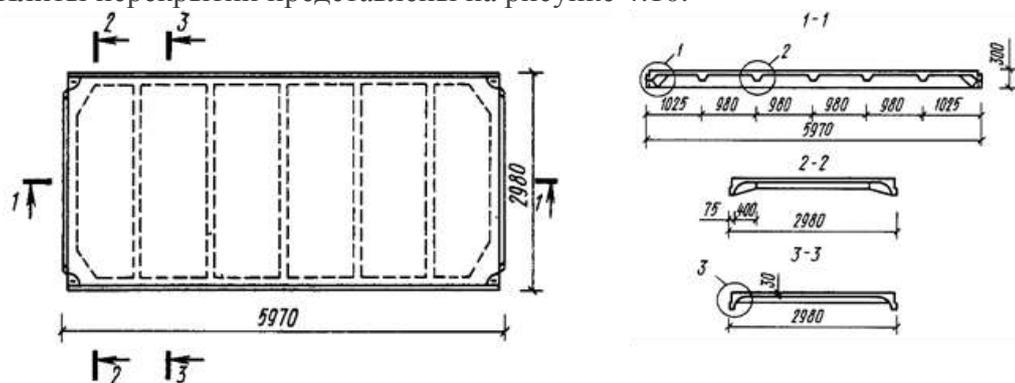


Рис. 4.10. Плиты перекрытий

### Стены, окна, ворота, двери

В проектируемом здании приняты стены, возводимые из стеновых панелей. По конструкции стены приняты ненесущие (навесные), которые выполняют в основном

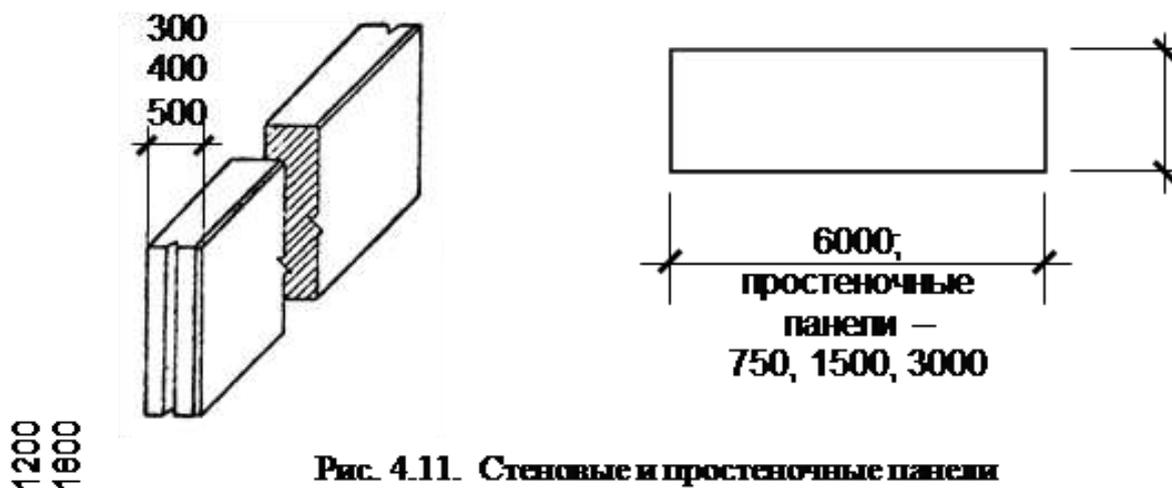
ограждающие функции. Их масса полностью передается на колонны каркаса и фахверка за исключением нижнего подоконного яруса, опирающегося на фундаментные балки. Колонны воспринимают массу навесных стен через ригели фахверка или через стальные опорные столики основных колонн.

Согласно унификации, высоту основных стеновых и оконных панелей подчиняют модулю 300 мм и принимают равной 1,2 и 1,8 м (доборная 0,6 м). Стеновые панели представлены на рисунке 4.11.

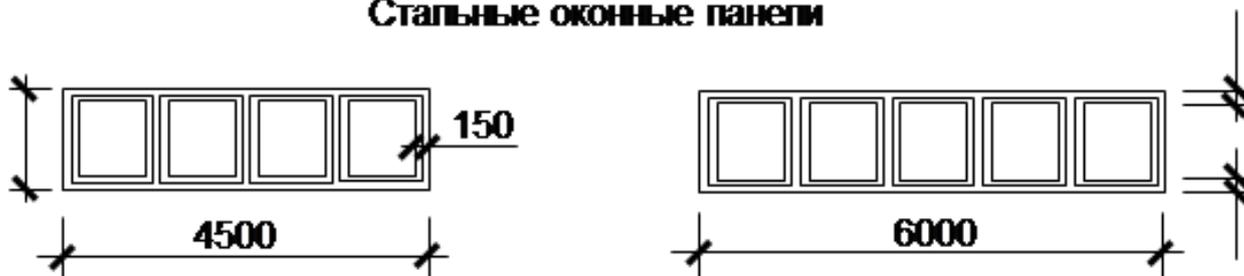
Стеновые панели «набирают» по высоте, соблюдая определенные требования:

1. Цокольную (нижнюю) панель в основном принимают высотой 1,2 м.
2. Далее, как правило, располагают две или более оконные панели высотой 1,8 и 1,2 м.
3. Затем устанавливают одну или несколько глухих стеновых панелей, а потом еще одну – две оконные с таким расчетом, чтобы окно не оказалось напротив подкрановой балки.
4. В верхней части здания горизонтальный шов основных стеновых панелей в целях удобства монтажа делают на 0,6 м ниже отметки низа несущих конструкций покрытия.
5. Самая верхняя панель должна быть выше уровня кровли примерно на 600 мм.
6. Оконные панели, как правило, не устанавливают в торцевых стенах и в крайних шагах колонн продольных стен здания.
7. Длину оконных панелей следует брать, как правило, меньше 6,0 м (4,5 или 3,0 м), чтобы по возможности избежать ленточного (сплошного) остекления.
8. Количество, длина и высота оконных панелей диктуется освещенностью внутри здания, то есть, в конечном итоге, зависит от ширины здания.

Окна показаны на рисунке 4.12.



### Стальные оконные панели



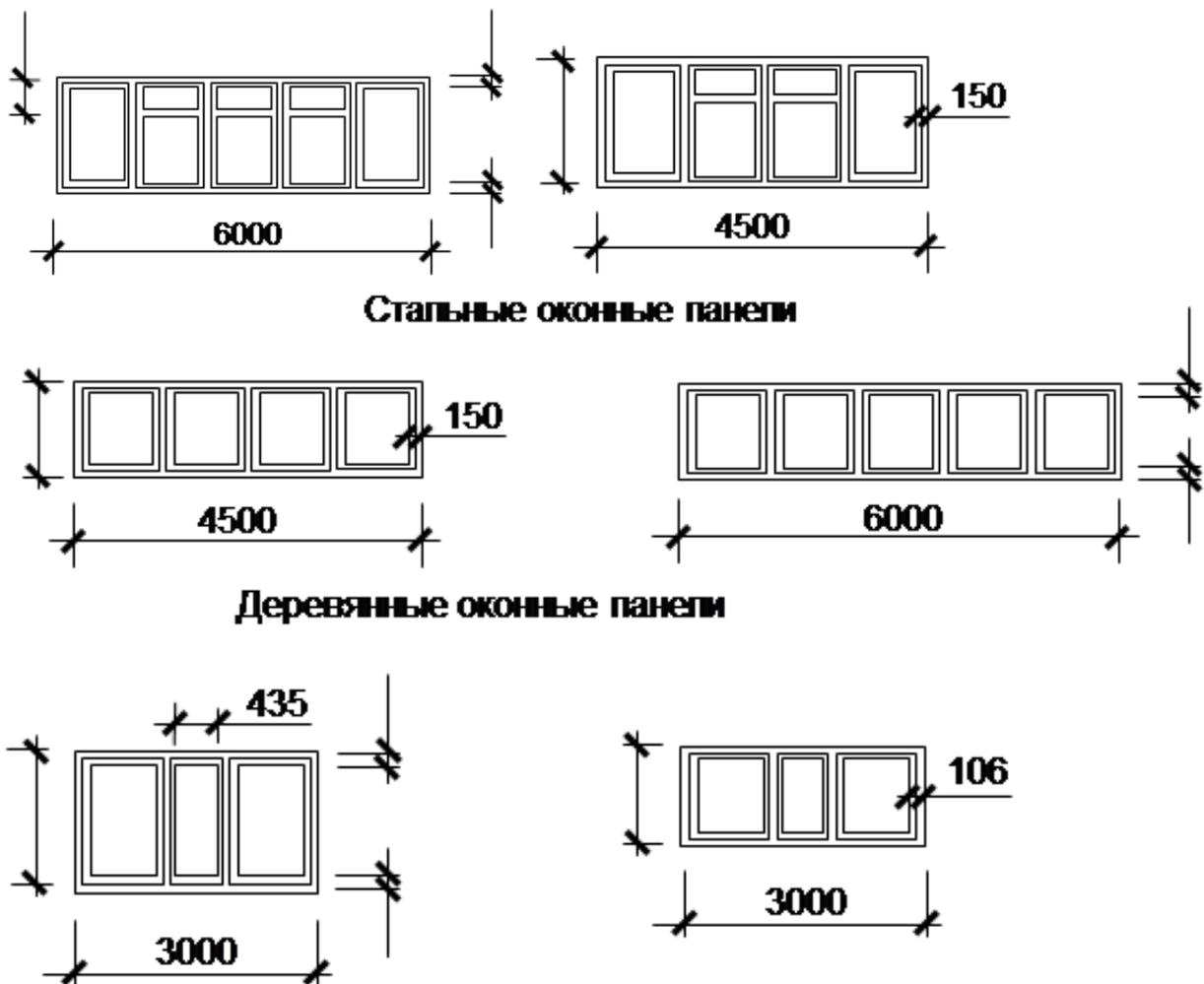


Рис. 4.12. Оконные панели

В торцевых стенах здания в крайних пролетах предусмотрены ворота. При устройстве ворот вместо стеновых панелей устанавливается железобетонная или кирпичная рама ворот, и навешиваются полотна (створки) ворот. В месте устройства пандуса грунт дополнительно уплотняется и устраивается бетонная подготовка под пандус. Фрагмент ворот на плане и на разрезе представлен на рисунке 4.13.

Для перехода из здания цеха в здание административно-бытового корпуса запроектирована дверь. В месте устройства двери стеновые панели заменяются кирпичной кладкой, и устанавливается дверное полотно.

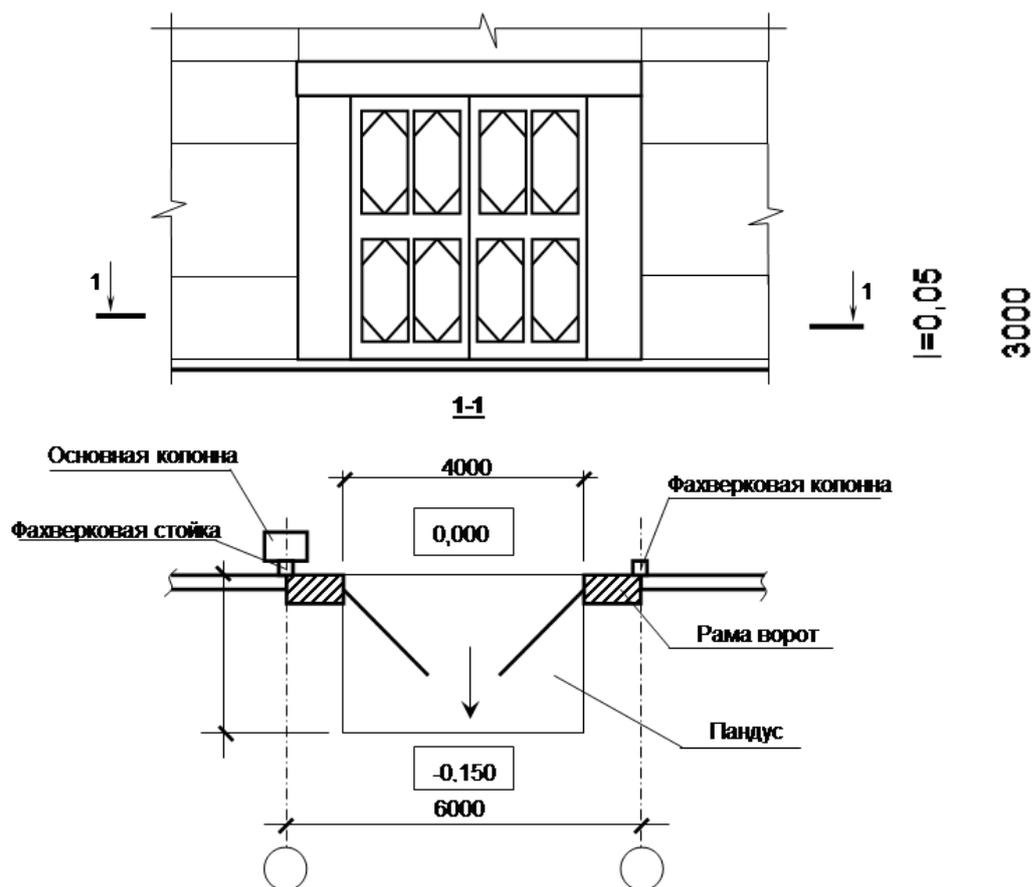


Рис. 4.13. Фрагмент плана с изображением ворот

### Линии чертежа

Чтобы чертеж был выразительным и легко читался, он должен быть оформлен линиями различной толщины и начертания. Линии чертежа, их начертание, толщина и назначение установлены ГОСТ 2.303–68\*.

Основная линия чертежа – это линия видимого контура. Толщину сплошной основной линии  $s$  выбирают от 0,5 до 1,4 мм в зависимости от величины и сложности изображения, а также от формата и назначения чертежа. Выбранные толщины линий должны быть одинаковыми для всех изображений на данном чертеже, выполненных в одном масштабе.

При выполнении штриховых линий длина штрихов должна быть одинаковой и увеличиваться вместе с увеличением толщины линий. Штрихпунктирные линии должны пересекаться и заканчиваться штрихами, а не точками. Размерные числа и надписи не должны пересекаться с линиями чертежа. Рамку чертежа, таблицы, основную надпись и спецификации выполняют сплошными линиями толщиной  $s$ .

### Координационные оси

На изображении каждого здания или сооружения указывают координационные оси и присваивают им самостоятельную систему обозначений.

Координационные оси наносят на изображения тонкими штрихпунктирными линиями с длинными штрихами, обозначают арабскими цифрами и прописными буквами русского алфавита (за исключением букв Ё, З, Й, О, Х, Ц, Ч, Щ, Ъ, Ы, Ь) в кружках диаметром 6, 12 мм. Пропуски в цифровых и буквенных (кроме указанных) обозначениях координационных осей не допускаются.

Цифрами обозначают координационные оси по длинной стороне здания или сооружения (с большим количеством осей). Последовательность цифровых и буквенных обозначений координационных осей принимают по плану слева направо и снизу-вверх.

Обозначение координационных осей наносят, как правило, по левой и нижней сторонам плана здания и сооружения.

Для отдельных элементов, расположенных между координационными осями основных несущих конструкций, наносят дополнительные оси и обозначают их в виде дроби: над чертой указывают обозначение предшествующей координационной оси; под чертой – дополнительный порядковый номер в пределах участка между смежными координационными осями.

Допускается координационным осям фахверковых колонн присваивать цифровые и буквенные обозначения в продолжение обозначений осей основных колонн без дополнительного номера.

#### **План этажа**

При выполнении плана этажа положение мнимой горизонтальной секущей плоскости разреза принимают на уровне оконных проемов (коло 1 метра над уровнем пола) или на 1/3 высоты изображаемого этажа.

На плане здания все элементы и оборудование, которые находятся ниже плоскости сечения, изображаются сплошной линией. Элементы и оборудование, расположенные выше плоскости сечения, показываются штрихпунктирной линией с двумя точками. Условные обозначения кранового оборудования и подкрановых путей приведены в таблице 2.

На *план* цеха должны быть нанесены:

- координационные разбивочные оси;
- колонны основные и фахверковые;
- ворота с обозначением открывания, с пандусами и указанием их уклона;
- стеновые и оконные панели с указанием стыков;
- условные изображения подкрановых путей с упорами, с привязками к разбивочным осям;
- условные изображения кранов с указанием их грузоподъемности;
- линии размеров между осями, толщины стен, ширина окон, простенков, общие габариты здания;
- указание разрезов.

#### **Ход работы:**

- определить вариант, по которому необходимо выполнить практическую работу;
- согласно данным, определить необходимые параметры конструктивной системы промышленного здания;
- выполнить чертёж в масштабе 1:100 на листе формата А-3 с соблюдением требований ЕСКД и СПДС.
- готовую работу защитить.

**Форма представления результата:** Оформить чертежи на лист формата А-3. Защитить выполненную работу.

#### **Критерии оценки:**

- **«отлично»** ставится в случае, когда работа выполнена в полном объеме с соблюдением требований ЕСКД и СПДС. Работа выполнена аккуратно, штамп заполнен. При защите работы даны полные ответы на заданные преподавателем вопросы.

- **«хорошо»** ставится в случае, когда работа выполнена в полном объеме, но с незначительным нарушением требований ЕСКД и СПДС. Работа выполнена аккуратно, но имеются исправления на листе, штамп заполнен. При защите работы даны полные ответы на заданные преподавателем вопросы.

- **«удовлетворительно»** ставится в случае, когда работа выполнена не в полном объеме и с незначительным нарушением требований ЕСКД и СПДС. Работа выполнена аккуратно, но

имеются исправления на листе, штамп заполнен. При защите работы даны неполные ответы на заданные преподавателем вопросы.

- **«неудовлетворительно»** ставится в случае, когда работа выполнена не в полном объёме и с нарушениями требований ЕСКД и СПДС. Работа выполнена неаккуратно и имеются исправления на листе, штамп не заполнен. При защите работы не дано ни одного правильного ответа на заданные преподавателем вопросы.

### **Практическое занятие № 24. «Конструктивное решение фундаментов промышленных зданий»**

**Цель:** закрепить знания по конструктивному решению фундаментов промышленных зданий. Привить навыки выполнения архитектурно-строительных чертежей. Научить студентов разбираться в проектной документации, научиться проектировать конструктивное решение фундаментов промышленных зданий.

#### **Выполнив работу, Вы будете уметь:**

- У3 - определять глубину заложения фундамента;
- У5 - подбирать строительные конструкции для разработки архитектурно-строительных чертежей;
- У6 - читать строительные и рабочие чертежи;
- У7 - читать и применять типовые узлы при разработке рабочих чертежей;
- У8 - выполнять чертежи планов, фасадов, разрезов, схем с помощью информационных технологий;
- У10 - выполнять горизонтальную привязку от существующих объектов;

#### **Материальное обеспечение:**

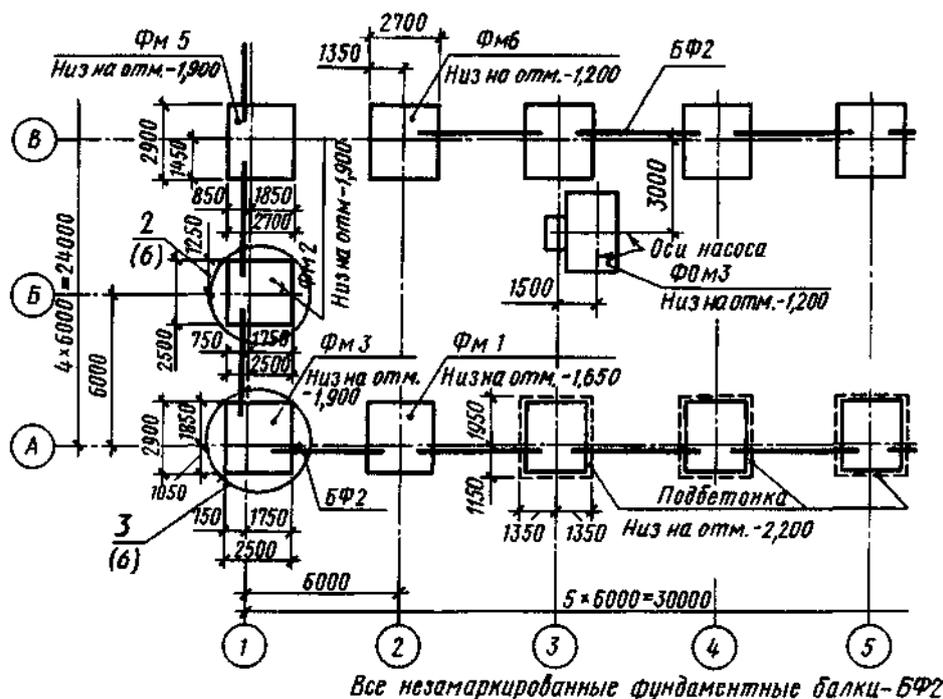
- методическое указание по выполнению практической работы;
- строительные каталоги.

#### **Задание:**

По заданным параметрам необходимо вычертить план фундаментов промышленного здания с обозначением всех конструктивных элементов.

Толщина наружных и внутренних несущих стен, шаг и количество шагов принимаются по заданию практической работы 8.

Конструктивное решение фундаментов промышленного здания вычерчивается в масштабе 1:100 на листе формата А-3 с соблюдением требований ЕСКД и СПДС.



#### Ход работы:

- определить вариант, по которому необходимо выполнить практическую работу;
- согласно данным практической работы 8, вычертить конструктивное решение фундаментов промышленного здания;
- выполнить чётрѐж в масштабе 1:100 на листе формата А-3 с соблюдением требований ЕСКД и СПДС.
- готовую работу защитить.

**Форма представления результата:** Оформить чертежи на лист формата А-3. Защитить выполненную работу.

#### Критерии оценки:

- «отлично» ставится в случае, когда работа выполнена в полном объѐме с соблюдением требований ЕСКД и СПДС. Работа выполнена аккуратно, штамп заполнен. При защите работы даны полные ответы на заданные преподавателем вопросы.
- «хорошо» ставится в случае, когда работа выполнена в полном объѐме, но с незначительным нарушением требований ЕСКД и СПДС. Работа выполнена аккуратно, но имеются исправления на листе, штамп заполнен. При защите работы даны полные ответы на заданные преподавателем вопросы.
- «удовлетворительно» ставится в случае, когда работа выполнена не в полном объѐме и с незначительным нарушением требований ЕСКД и СПДС. Работа выполнена аккуратно, но имеются исправления на листе, штамп заполнен. При защите работы даны неполные ответы на заданные преподавателем вопросы.
- «неудовлетворительно» ставится в случае, когда работа выполнена не в полном объѐме и с нарушениями требований ЕСКД и СПДС. Работа выполнена неаккуратно и имеются исправления на листе, штамп не заполнен. При защите работы не дано ни одного правильного ответа на заданные преподавателем вопросы.

### Практическое занятие № 25.

#### «Проектирование плана одноэтажного промышленного здания»

**Цель:** закрепить знания по проектированию плана одноэтажного промышленного здания, научить студентов разбираться в проектной документации, научиться проектировать план одноэтажного промышленного здания.

**Выполнив работу, Вы будете уметь:**

- У4 - выполнять теплотехнический расчет ограждающих конструкций;
- У5 - подбирать строительные конструкции для разработки архитектурно-строительных чертежей;
- У6 - читать строительные и рабочие чертежи;
- У7 - читать и применять типовые узлы при разработке рабочих чертежей;
- У8 - выполнять чертежи планов, фасадов, разрезов, схем с помощью информационных технологий;
- У10 - выполнять горизонтальную привязку от существующих объектов;

**Материальное обеспечение:**

- методическое указание по выполнению практической работы;
- строительные каталоги.

**Задание:**

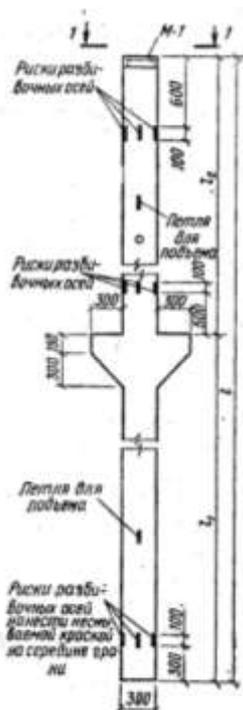
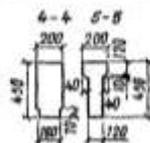
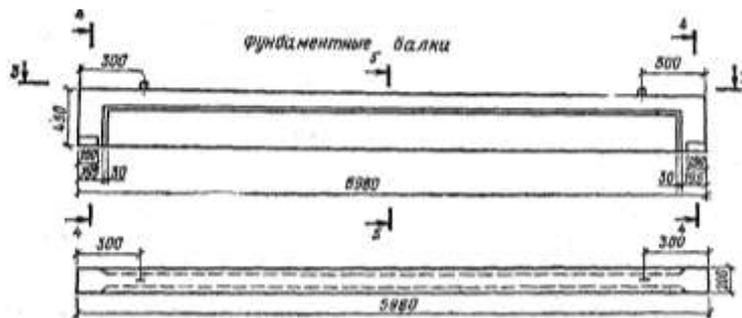
По заданным параметрам необходимо вычертить план одноэтажного промышленного здания с обозначением всех конструктивных элементов, образующих несущий остов здания.

Толщина наружных и внутренних несущих стен, шаг и количество шагов принимаются по заданию.

План одноэтажного промышленного здания вычерчивается в масштабе 1:100 на листе формата А-3 с соблюдением требований ЕСКД и СПДС.

**Краткие теоретические сведения.**

*Конструкции*



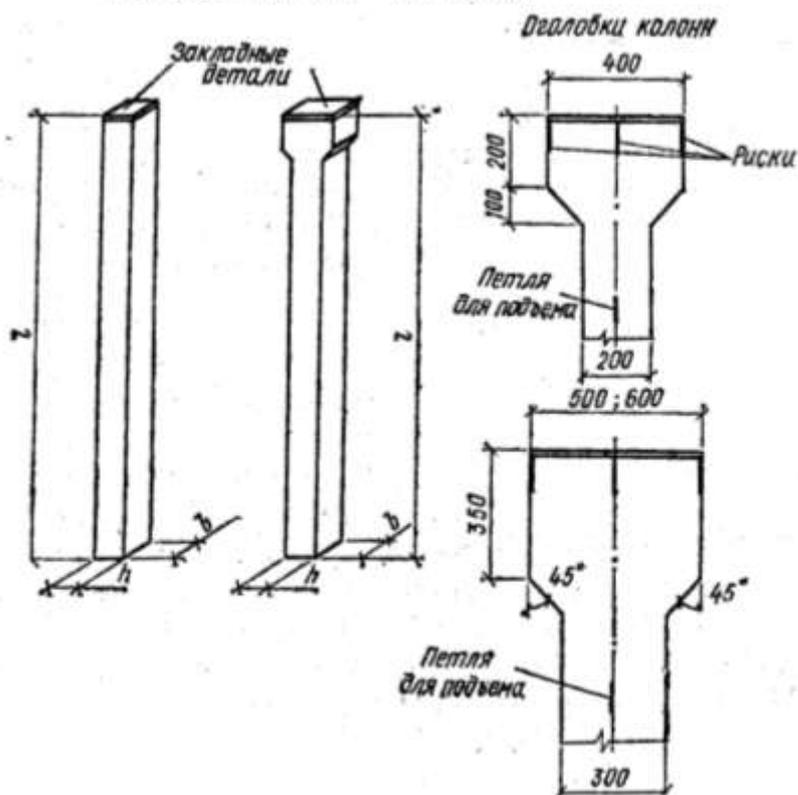
*Железобетонные сваи-колонны*



*Основные размеры свай-колонн (примеры)*

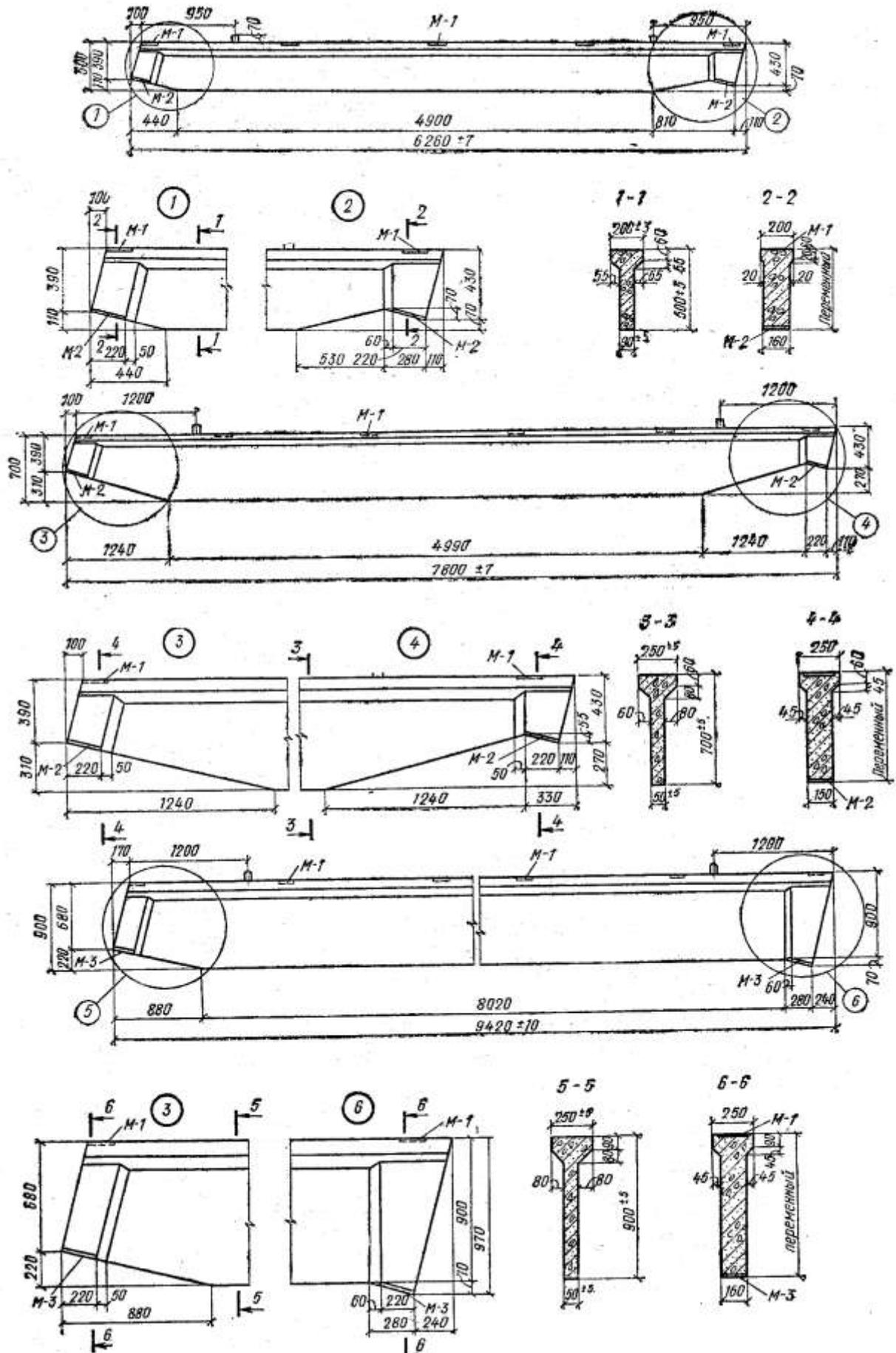
Сечение, мм	$l_1$ , мм	$l_2$ , мм	$l_3$ , мм
300×300	5500	2600	2900
	6500	3600	2900
	7500	4600	2900
	6500	3300	3200
	7500	4300	3200
	6500	3000	3500
	7500	4000	3500
	8500	2400	4100
	7500	3400	4100
	7500	2200	5300

### Железобетонные колонны



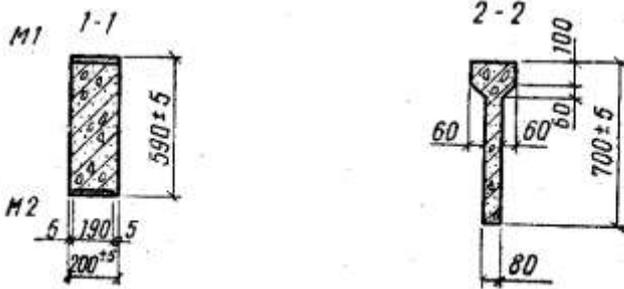
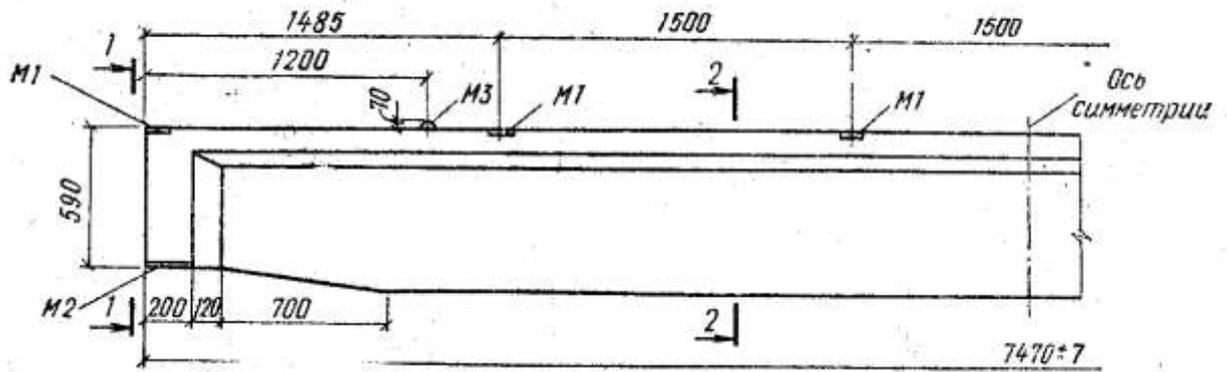
Тип колонны	Габариты		Масса, кг
	δ × h, мм	l, мм	
Без оголовка	200×200	3300	330
		3600	360
		4200	420
	300×300	4800	480
		3600	810
		4200	945
		4800	1080
		5400	1215
		6000	1350
		6600	1485
7200	1620		
Оголовок, 400мм	200×200	3000	325
		3300	355
		3600	385
		4200	445
		4800	505
Оголовок, 600мм	300×300	3600	905
		4200	1040
		4800	1175
Оголовок, 500;600мм	300×300	5400	1280;1310
6000		1430;1445	
6600		1545	
Оголовок, 500мм	300×300	7200	1630

Односкатные балки пролетом 6: 7,5 и 9,0 м





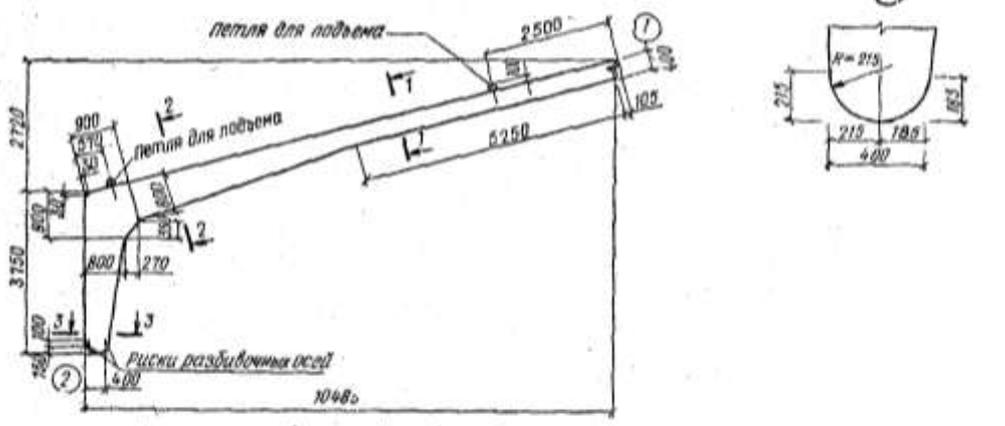
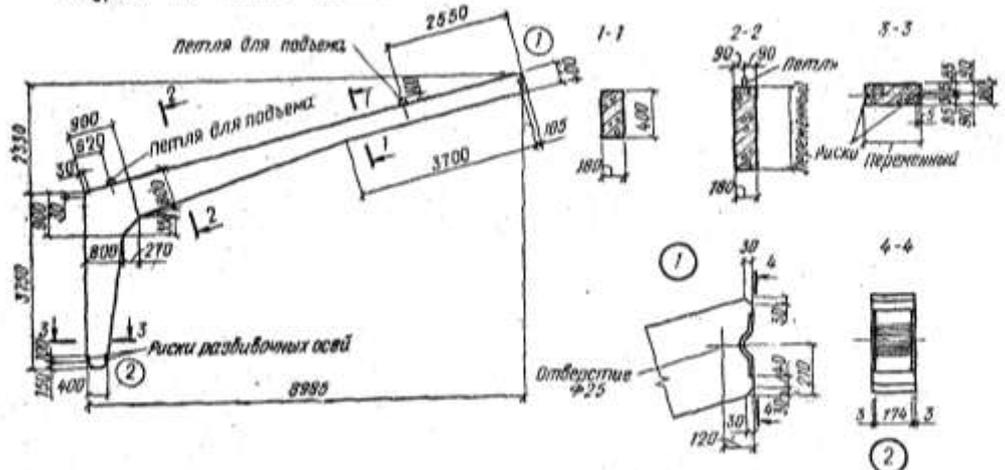
Балка пролетом 7,5 м



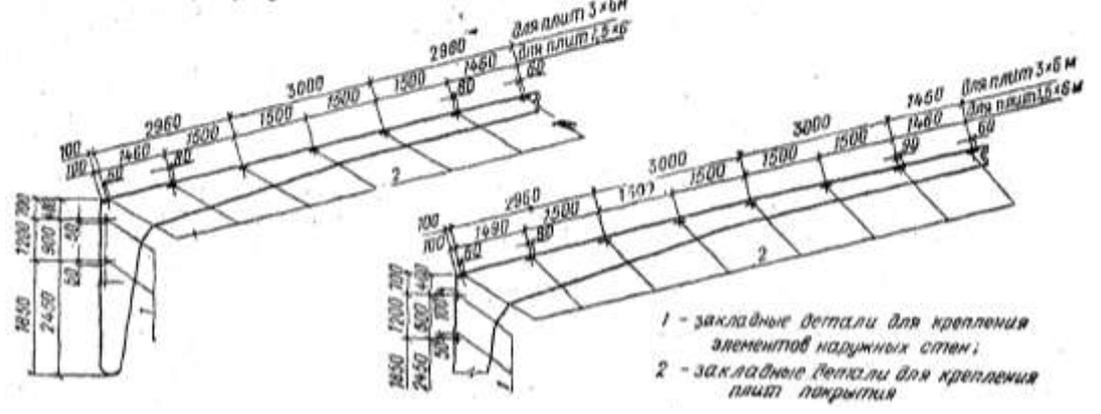
Номенклатура кровельных плит

Назначение плиты	Эскиз	Габаритные размеры, мм			Норматив нагрузка в снегов. зоне, Н/м <sup>2</sup>
		Н	В	Л	
Плита рядо- вая и темле- рапунное шва		140	1490	2980	700
		160			1000
		190			1500
Плита с от- верстием 1100 × 1100 мм		140	1490	2980	700
		160			1000
		190			1500
Плита с от- верстием 1100 × 1100 мм		140	1490	2980	700
		160			1000
		190			1500
Плита с от- верстием 300 × 300 мм		140	1490	2980	700
		160			1000
		190			1500

**Железобетонные рамы для одноэтажных зданий**  
**Валурны для зданий пролетом 18 м**

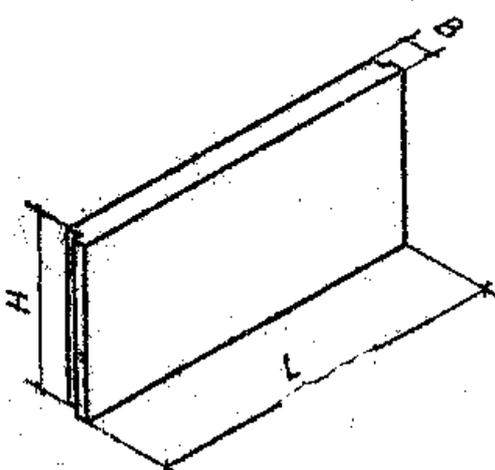
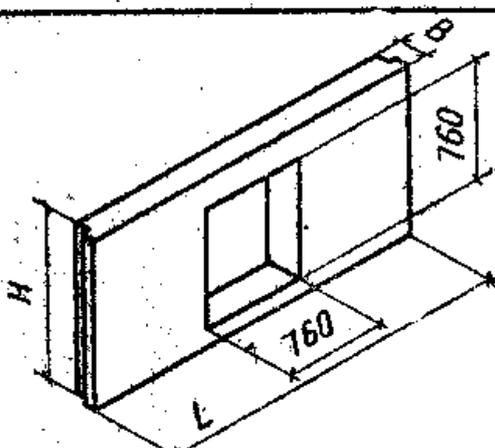


Примеры установки закладных деталей



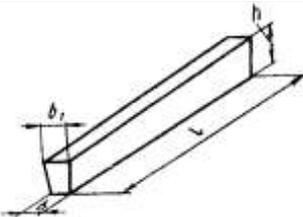
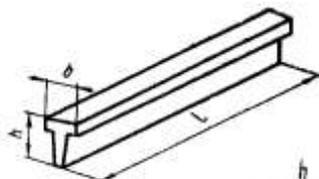
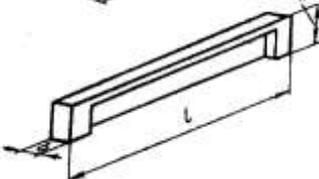
## Стеновые панели на деревянном каркасе

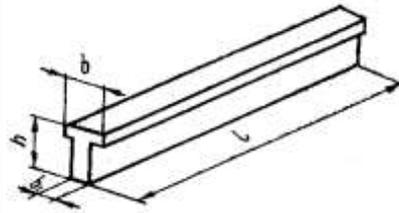
### Номенклатура стеновых панелей

Назначение панели	Эскиз	Габаритные размеры, мм		
		B	H	L
Стеновая		152	590	2980
		182		
		202		
		232		
		152	890	
		182		
		202		
		232		
		152	1490	
		182		
		202		
		232		
Стеновая с отверстием		152	890	2980
		182		
		202		
		232		
		152	1490	
		182		
		202		
		232		

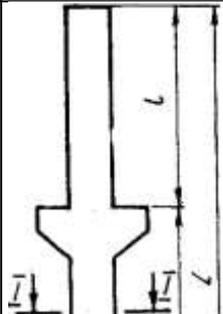
№	Назначение панели или блока	Эскиз	Габаритные размеры, мм		
			L	B	H
1	Рядовые		6000	1800; 1200	200; 250; 300; 400
			3000	1800; 1200	200; 250; 300; 400; 500
				900; 600	400; 500
			1500	1800	200; 250; 300; 400; 500

Наименование изделия	Марка	Серия или шифр	Эскиз	Размеры, мм.			Марка бетона	Масса изделия, кг	Объем бетона, м <sup>3</sup>
				l	b	h			
Фундаментные башмаки	СФК-8 СФК-10 СФК-13	Серия 1.810-1, вып. 1		800	800		150	672	0,269
				1000	1000	550		1020	0,408
				1300	1300			1455	0,582
Ж/Б фундаменты под трехшарнирные ж/б элементы	Ф 15-9-3 Ф 18-9-2 Ф 18-9-3 Ф 24-12-2 Ф 24-12-3	Серия 1.810-2, вып. 0,1,2.		1500	1500	900	200	1950	0,78
				1800	1200	900		2070	0,83
				1800	1500	900		2280	0,91
				2700	1200	1200		3270	1,31
				2700	1500	1200		3550	1,42
Ж/б фундаменты под деревянные клефанерные рамы	Ф 1-1 Ф 2-1	Шифр 2-71-21		1900 1250	1200 600	1650 1200	200	2110 954	0,920 0,415
Наименование изделия	Марка	Серия или шифр	Эскиз	Размеры, мм.			Марка бетона	Масса изделия, кг	Объем бетона, м <sup>3</sup>
				l	$\frac{b}{b_1}$	h			

Фундаментные балки	ФБ 6-1	Серия 1.415-1, вып. 1		5950	200	450	200	1600	0,62
	ФБ 6-40				260				
Фундаментные балки	ФБ 6-11	Серия 1.415-1, вып. 1		5950	200	450	300	1800	0,71
	ФБ 6-23				400				
	СБФ-60-1	Серия 1.810-1, вып. 1		5980	200	450	200	978	0,391
	СБФ-60-2								

Наименование изделия	Марка	Серия или шифр	Эскиз	Размеры, мм.			Марка бетона	Масса изделия, кг	Объем бетона, м³
				l	$\frac{b}{b_1}$	h			
Балки сборные ростверковые свайных оснований	ФБ-1 ФБ-2 ФБ-4 ФБ-6 ФБ-8 ФБ-10	Шифр 30-77-1/25		4450	520	400	200	1450	0,58
				4450	250				
				3950	400				
				3450	200				
				2950	400				
				2450	200				
					520				
					400				
					200				
					400				

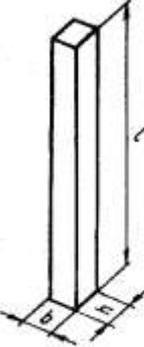
### Элементы каркасов

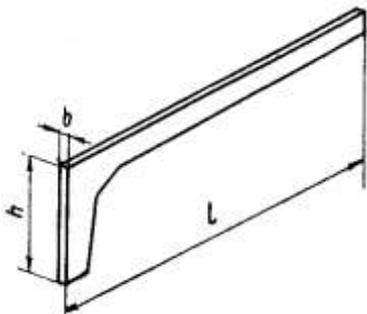
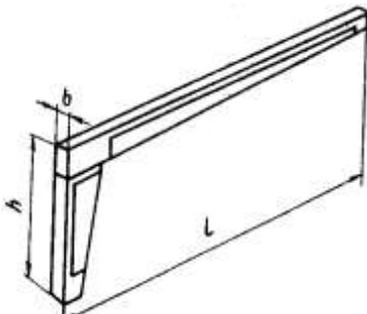
Наименование изделия	Марка	Серия или шифр	Эскиз	Размеры, мм.					Марка бетона	Масса изделия, кг	Объем бетона, м³
				L	l	l <sub>1</sub>	b	h			
Ж/Б двухконсольные свай-колонны	ССКД-2 $\frac{50}{29}$ -1	Серия 1.821-2, вып. 1		5000	2900	2100	200	200	250	560	0,224
	ССКД-2 $\frac{50}{29}$ -2										
	ССКД-2 $\frac{50}{29}$ -3										
	ССКД-2 $\frac{50}{29}$ -4										

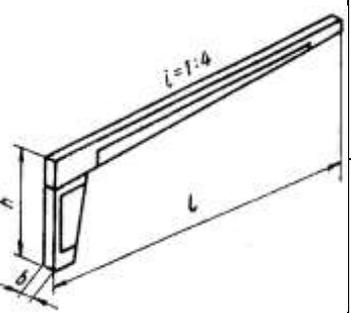


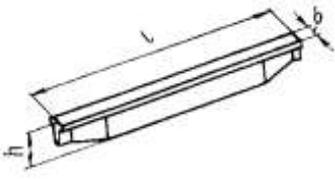
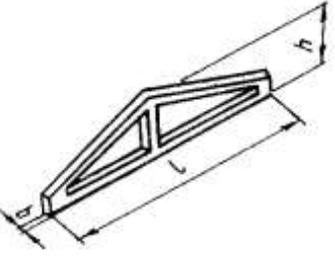


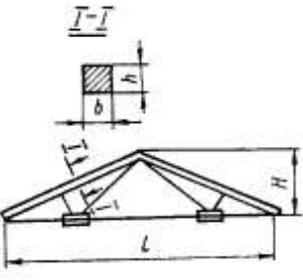
	СКТ3-54-1				5400	200	200		1310	0,524						
	СКТ3-54-2				6000						1445	0,578				
	СКТ3-60-1										3000			325	0,130	
	СКТ3-60-2				3300									355	0,142	
	СКТ2-30-1										3600			385	0,154	
	СКТ2-30-2													4200		
	СКТ2-30-3				4800											
	СКТ2-33-1										6000	300	300		1440	0,576
	СКТ2-33-2															
	СКТ2-33-3															
СКТ2-36-1	СКТ2-42-1	СКТ2-42-2	СКТ2-42-3	СКТ2-48-1	СКТ2-48-2	СКТ2-48-3	СКТ3-60-1	СКТ3-60-2	СКТ3-60-3							

Наименование изделия	Марка	Серия или шифр	Эскиз	Размеры, мм.			Марка бетона	Масса изделия, кг	Объем бетона, м <sup>3</sup>
				<i>l</i>	<i>b</i>	<i>h</i>			
Колонны	СК2-27-1И СК2-27-2И СК2-27-3И	Шифр 30-79-8/5		2700	200	200	200	270	0,108
	СК3-30-1И СК3-30-2И			3000				675	0,27
	СК3-33-1И СК3-33-2И			3300				740	0,297
	СКТ3-33-1И СКТ3-33-2И			3300	840	0,335			
	СКТ3-39-1И СКТ3-39-2И			3900	970	0,389			
	СКТ3-45-1И СКТ3-45-2И			4500	1110	0,443			

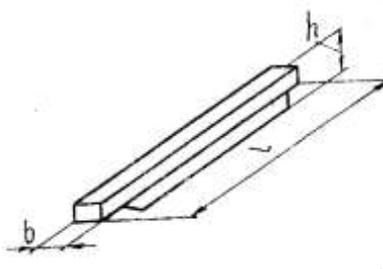
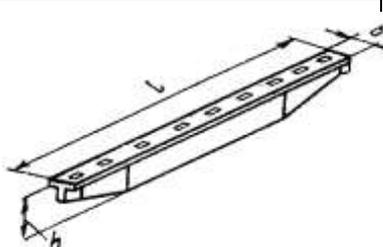
Ж/Б полурамы для однопролетных зданий с уклоном кровли 1:4	ПР 18-1 ПР 18-2	Серия 1.822-2, вып.5		8985	180	3750	300	3100	1,25
	ПР 21-1 ПР 21-2			10485				3400	1,36
Разрезные Ж/Б полурамы для холодных производственных зданий	РЖР 21-515-1200	Шифр 1.800-РЖ		10500	200	5150	350	2150	0,86

Наименование изделия	Марка	Серия или шифр	Эскиз	Размеры, мм.			Марка бетона	Масса изделия, кг	Объем бетона, м <sup>3</sup>
				<i>l</i>	<i>b</i>	<i>h</i>			
Железобетонные полурамы	РЖС-18-750 РЖС-18-1350 РЖС-18-1600	Шифр 1.800-РЖ		9000	200	3600	300	1980	0,79
	РЖС-18a-750 РЖС-18a-1350 РЖС-18a-1600							2010	0,81
	РЖС-21-750 РЖС-21-1350 РЖС-21-1600							2090	0,84
	РЖС-21a-750 РЖС-21a-1350 РЖС-21a-1600							2130	0,85
	РЖ-18-750 РЖ-18-1350 РЖ-18-1600							1910	0,76
	РЖ-18a-750 РЖ-18a-1350 РЖ-18a-1600							1950	0,78
	РЖ-21-750 РЖ-21-1350 РЖ-21-1600							2130	0,85

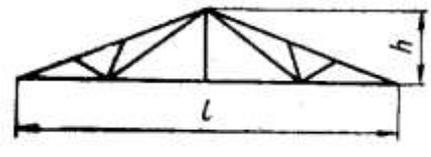
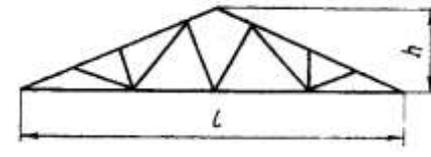
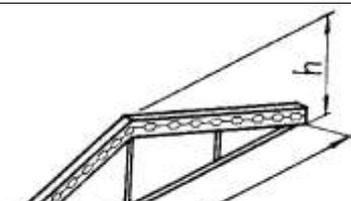
	РЖ-21а-750 РЖ-21а-1350 РЖ-21а-1600						3600		2170	0,87
Ж/Б балки для покрытий зданий с асбестоцементной кровлей	БС БС 9-2	9-1	Серия 1.862-2, вып.1		9420	250	900	200	2400	0,96
Ж/Б треугольные безраскосные фермы для зданий с асбестоцементной кровлей	ФБТ9-4АШВ ФБТ9-4АIV ФБТ9-4AV ФБТ9-3		Серия 1.863-1, вып.2		8960	200	1570	300	1800	0,72

Наименование изделия	Марка	Серия или шифр	Эскиз	Размеры, мм.				Марка бетона	Масса изделия, кг	Объем бетона, м <sup>3</sup>
				l	b	h	H			
Сталежелезобетонные фермы	ФСЖ-18-1500 ФСЖ-18-2100	Шифр 1.800-ФСЖ, тип 1		17800	220	300	2967	300	3300 3500	1,22
	ФСЖ-21-1500 ФСЖ-21-2100			20800	220	300	3467	300 400	3930 4200	1,42
	ФСЖ-12-600 ФСЖ-12-1500 ФСЖ-12-2100	Шифр 1.800-ФСЖ, тип 2		11800	160 220	220	1967	200 300 300	1100 1200 1610	0,44 0,44 0,60
	ФСЖ-18-600 ФСЖ-18-1500 ФСЖ-18-2100			17800	220	220 300 300	2967	300	2370 3430 3550	1,24 1,24 1,24
	ФСЖ-21-600 ФСЖ-21-1500 ФСЖ-21-2100			20800		220 300 300	3467	300 300 400	2790 3980 4100	1,066 1,46 1,46

Наименование изделия	Марка	Серия или шифр	Эскиз	Размеры, мм.			Марка бетона	Масса изделия, кг	Объем бетона, м <sup>3</sup>
				l	b	h			
балки покрытий (кансо)	БК -10,5 БКУ -10,5	Шифр 2-71-10		7500	200	400	300	1080 1100	0,44

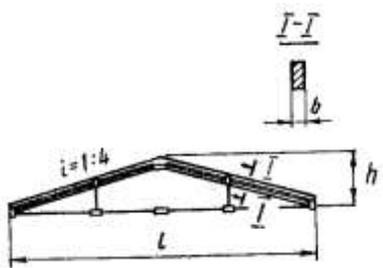
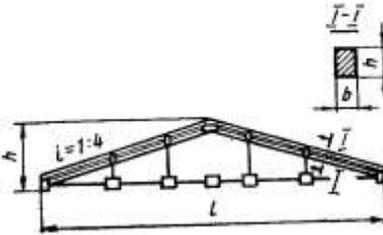
	БК -9			6000				900	0,36
Ж/Б прогоны для консольных балок	П1-60-1 П1-60			5980	200	400	300	660	0,271
Железобетонные прогоны	ПЖТ-6-250 ПЖТ-6-375 ПЖТ-6-500 ПЖТ-6-600	Шифр 1.800-ПЖТ		5980	160	260	300	333	0,133
	ПЖТ-5,5-250 ПЖТ-5,5-375 ПЖТ-5,5-500 ПЖТ-5,5-600			5480	160	260	300	303	0,121
Железобетонные балки	Б 12-1500 Б 12-1800	Шифр 4Н-79, вып.0, 4		12340	250	950	350	4130	1,65

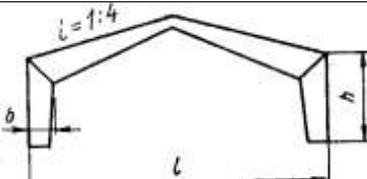
Металлические несущие конструкции.

Наименование изделия	Марка	Серия или шифр	Эскиз	Размеры, мм.		Масса изделия, кг	Расход стали, кг	Шаг ферм, м.
				$l$	$\frac{h}{b}$			
Стальные конструкции с треугольными фермами	Ф 18-1 Ф 18-2	Серия 1.860-5 вып.1		18000	2225	685 789	685 789	3
	Ф 21-1 Ф 21-2			21000	2600	847 915	847 915	
Арки стальные из двутавров	А 18-2Г А 18-3Г	Серия 1.860-4 вып.1		17800	$\frac{2515}{150}$	519,3 597,6	548,58 634,36	3
	А 21-2Г А 21-3Г			20800	$\frac{2920}{170}$	677,5 775,8	711,81 818,93	

	А 18-7Б А 18-11Б А 18-12Б			17800	2525	699,1 879,7 956,7	917,0 940,76 1017,76	6
	150				2535			
	А 21-13Б А 21-14Б			20800	2990	1218,8 1338,6	1320,2 1428,14	
					170			
					2960			
					170			

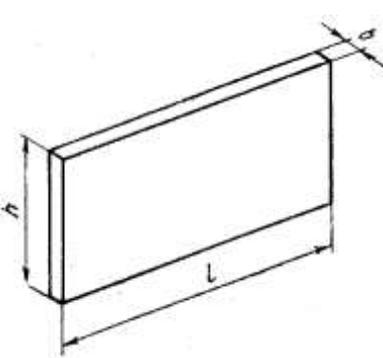
Изделия и конструкции с применением древесины.

Наименование изделия	Марка	Серия или шифр	Эскиз	Размеры, мм.			Масса изделия, кг	Расход материалов		
				<i>l</i>	<i>b</i>	<i>h</i>		Древесины, м <sup>3</sup>	Клей, кг	Сталь, кг
Деревянные клееные гребенчатые арки с прямолинейными элементами верхнего пояса и стальной затяжкой	АМД 12-4,5	Серия 1.860-6, вып. 1		12000	140	1534	300	0,50	5,6	55
	АМД 12-6						340	0,55	6,3	65
	АМД 12-7,5						400	0,60	6,6	102
	АМД 12-9						440	0,65	7,4	118
	АМД 12-12						510	0,76	8,7	130
	АМД 18-4,5			18000	140	2314	650	1,08	12,3	112
	АМД 18-6						770	1,28	14,5	131
	АМД 18-7,5						840	1,39	15,8	150
	АМД 18-9						940	1,55	17,6	163
	АМД 18-12						2307	1190	1,81	205

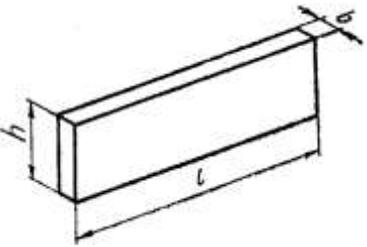
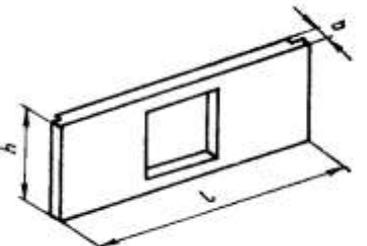
Наименование изделия	Марка	Серия или шифр	Эскиз	Размеры, мм.			Масса изделия, кг	Расход материалов		
				<i>l</i>	<i>b</i>	<i>h</i>		Древесины, м <sup>3</sup>	Клей, кг	Сталь, кг
Прямолинейные элементы с зубчатой соединением	РД 18-2,1-4,5 РД 18-2,1-6	Шифр 921-6		18000	680 770	2830	860 850	1,52 1,69	13,1 14,5	2,0

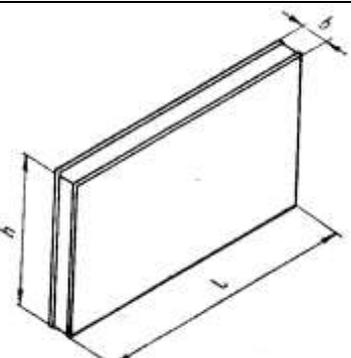
РД 18-2,4-4,5 РД 18-2,4-6	РД 18-2,7-4,5 РД 18-2,7-6	РД 12-2,1-4,5 РД 12-2,1-6	РД 12-2,4-4,5 РД 12-2,4-6	РД 12-2,7-4,5 РД 12-2,7-6	12000	690	3130	790	1,57	13,5
						790		890	1,77	15,2
						710		820	1,64	14,1
						810		920	1,84	15,8
						440		400	0,80	6,9
510	440	0,88	7,6							
450	420	0,84	7,2							
520	460	0,92	7,9							
460	440	0,88	7,6							
530	490	0,97	8,3							

Элементы стен.

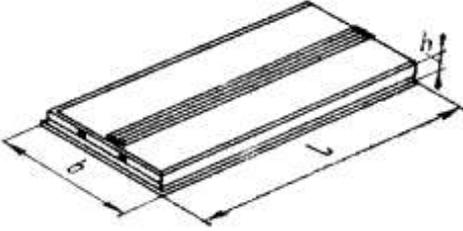
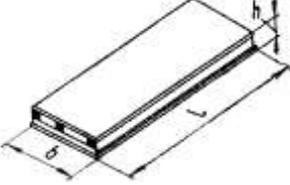
Наименование изделия	Марка	Серия или шифр	Эскиз	Размеры, мм.			Марка бетона *	Масса изделия, кг	Объем бетона, м <sup>3</sup>
				<i>l</i>	<i>b</i>	<i>h</i>			
Стеновые двухслойные панели и блоки из легких бетонов	<i>СПСЛ25</i> * 111 1,8 * 3	Серия 1832-5, вып. 1		3000	250 300 400	1800	50 250	2000 2400 3000	0,96
	<i>СПСЛ30</i> * 111 1,8 * 3								0,27
	<i>СПСЛ40</i> * 101 1,8 * 3								1,23
	<i>СПСЛ25</i> * 111 1,2 * 3								0,27
	<i>СПСЛ30</i> * 111 1,2 * 3								1,76
	<i>СПСЛ40</i> * 111 1,8 * 6								0,27
	<i>СПСЛ25</i> * 111 1,2 * 3			0,53					
	<i>СПСЛ30</i> * 111 1,2 * 3			0,18					
	<i>СПСЛ40</i> * 111 1,8 * 6			0,85					
	<i>СПСЛ25</i> * 112 1,8 * 6			0,18					
	<i>СПСЛ30</i> * 112 1,8 * 6			3,52					
				0,53					
	6100								
	1,92								
	4000								
	0,53								
	4700								
	2,46								
	0,53								

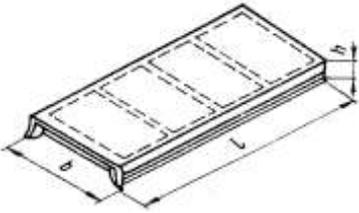
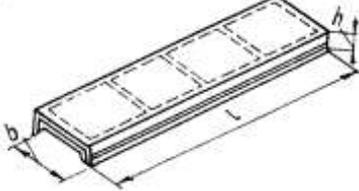
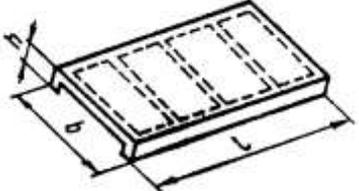
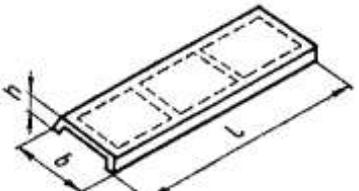


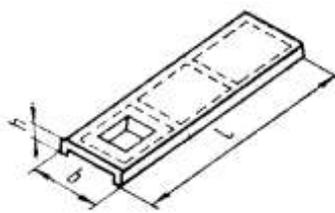
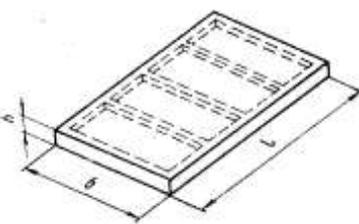
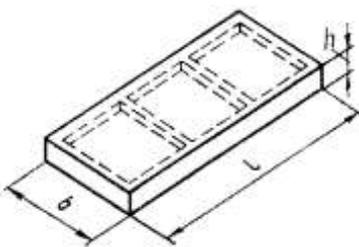
Стеновые панели на деревянном каркасе с асбестоцементными обшивками*	ПСАД-11 ПСАД-12 ПСАД-31 ПСАД-32 ПСАД-41 ПСАД-42 ПСАД-61 ПСАД-62 ПСАД-41-0 ПСАД-42-0 ПСАД-61-0 ПСАД-62-0 ПСАД-41-Д ПСАД-42-Д ПСАД-61-Д ПСАД-62-Д	Серия 1.832-7, вып.1	Рядовая		2970	152 182	570	110 120	60,100, 110,130		
			Торцевая			152 182	1470	260 290	60,100, 110,130		
			Рядовая оконным блоком			1470	152 182	2370	180 200	60,100, 110,130	
			Рядовая дверным блоком				152 182	2970	240 250	60,100, 110,130	
							152 182	2710	180 200	60,100, 110,130	
							152 182	3310	240 260	60,100, 110,130	

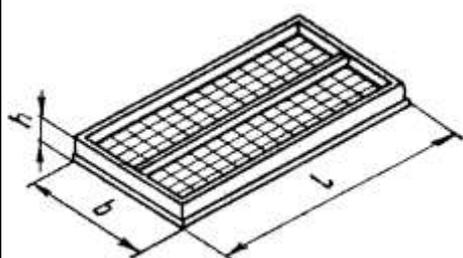
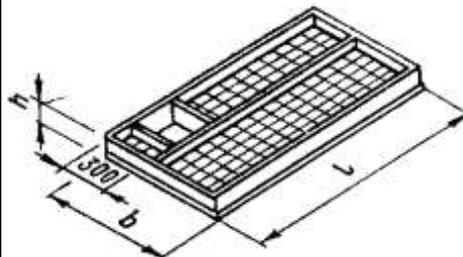
Наименование изделия	Марка	Серия или шифр	Эскиз	Размеры, мм.			Масса изделия	Толщина утеплителя
				<i>l</i>	<i>b</i>	<i>h</i>		
Асбестоцементные стеновые панели (на каркасах из жестроизонных швеллеров)	ПАС1-311 ПАС1-312 ПАС1-313	Шифр 203-77, вып. 1		2980	90 120 140	590	92,5 102,3 115,0	70 100 120
	ПАС1-321 ПАС1-322 ПАС1-323				90 120 140	890	130,6 137,6 148,6	70 100 120
	ПАС1-331 ПАС1-332 ПАС1-333				90 120 140	1490	209,6 227,0 244,7	70 100 120
	ПАС1-331-07 ПАС1-332-07		90 120		1490	200,6 224,3	70 100	

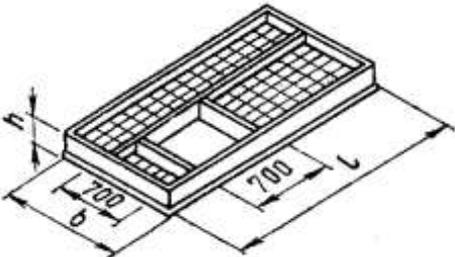
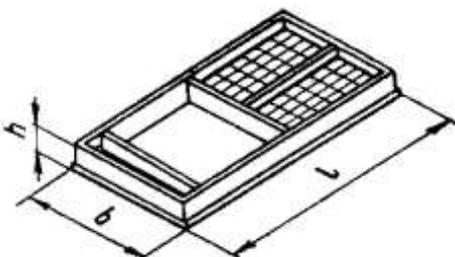
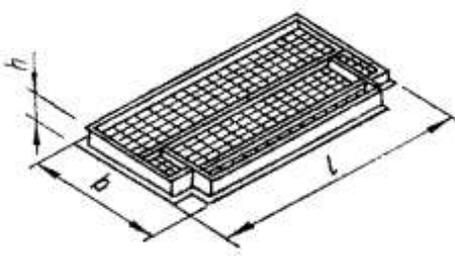
Наименование изделия	Марка	Серия или шифр	Эскиз	Размеры, мм.	Масса изделия
----------------------	-------	----------------	-------	--------------	---------------

					l	b	h	
Асбестоцементные плиты покрытий на каркасах из экструзионных швеллеров под кровлю	асбестоцементную	ПАВ-31 ПАВ-Т-31 ПАВ-32 ПАВ-Т-32	Шифр 203-77, вып.1		2980	1490	130	202
		150					203	
	ПАВ-33 ПАВ-Т-33	180	270					
	271							
рулонную	ПАР-31 ПАР-32 ПАР-33	Шифр 203А-77, вып.1		140	247			
	160			269				
ПАР-31 Д ПАР-32 Д ПАР-33 Д	Д Д			790	140	141		
					160	155		
					190	176		

Наименование изделия	Марка	Серия или шифр	Эскиз	Размеры, мм.			Марка бетона	Масса изделия, кг	Объем бетона, м³
				l	b	h			
ж/б предварительно-напряженные плиты покрытия	ПС 1-2А ШВ ПС 1-3А ШВ ПС 1-4А ШВ ПС 1-3АIV	Серия 1.865-4, вып.1,2		5970	2980	250	200	2300	0,90
	250								
Железобетонные плиты покрытия	ПС 2-1А ШВ ПС 2-2А ШВ ПС 2-1А IV ПС 2-2А IV ПСМ2-1А ШВ	Серия 1.865-4, вып.3,4		4470	1490	200	200	1200	0,49
	300								
Железобетонные плиты покрытия	ПР 45X30-150 ПР 45X30-200 ПР 45X30-300	Шифр 1800ПР вып. 1		4470	2980	200	200	1520	0,608
	300								
Железобетонные плиты покрытия	ПР 45X15-150 ПР 45X15-200 ПР 45X15-300	Шифр 1800ПР вып. 1		4470	1490	200	200	820	0,328
	300								

Железобетонные плиты покрытые железобетоном	ПР45X15-300	Шифр 1.800-ПР вып. II		4470	1490	200	300	750	0,298
	<i>ПРНАIIIВ</i> – 300К 45 * 30 <i>ПРНАIV</i> – 200 45 * 30 <i>ПРНАIV</i> – 200К 45 * 30 <i>ПРНАIV</i> – 120 45 * 30 <i>ПРНАIVB</i> – 120К 45 * 30			4470	2980	200	200	1520	0,608
	<i>ПРНАIIIВ</i> – 200 45 * 15 <i>ПРНАIV</i> – 300 45 * 15 <i>ПРНАIV</i> – 300К 45 * 15			4470	1490	200	200	820	0,328

Наименование изделия	Марка	Серия или шифр	Эскиз	Размеры, мм.			Масса изделия	Толщина утеплителя
				l	b	h		
Плиты покрытый на деревянном каркасе асбестоцементной обшивкой *	ПАД-11 ПАД-12 ППАД-11 ППАД-12	Серия 1.865-6, вып. 1		2980	1490	140	180	130
	ПАД-11-B1 ПАД-12-B1					160	190	150
						140	180	130
						160	200	150

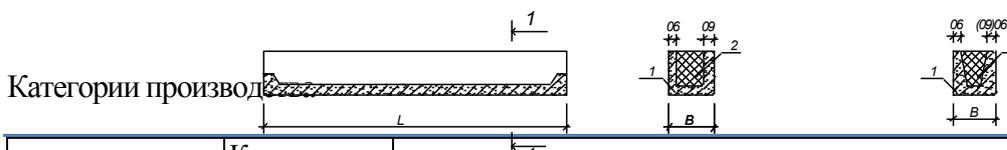
	ППАД-11В1 ППАД-12В1					140 160	160 170	130 180
Плиты покрытий на деревянном каркасе * асбестоцементной обшивкой	ПАД-11В2 ПАД-12В2	Серия 1.865-6, вып. 1				140 160	190 200	130 150
	ППАД-11-К ППАД-12-К					140 160	190 200	130 150

Панели цокольные железобетонные для стен сельскохозяйственных производственных зданий  
Серия 1.817.1-2

Марка панели	Размеры, мм.		Вид утеплителя	Расход материалов			Масса, т.
	L	B		Утеплитель, м <sup>3</sup>	Бетон, м <sup>3</sup>	Сталь, м <sup>3</sup>	
ПЦ 1,2.60.25	1160	250	Плиты теплоизоляционные из минеральной ваты на синтетическом связующем $\gamma=125$ кг/м <sup>3</sup> , ГОСТ9573-82	0,05	0,12	7,1	0,31
ПЦ 1,5.60.25	1460			0,06	0,15	8,4	0,39
ПЦ 1,8.60.25	1760			0,07	0,18	9,5	0,47
ПЦ3.60.25	2960			0,13	0,31	14,5	0,79
ПЦ6.60.25	5960			0,27	0,62	42,0	1,58
ПЦ2,2.60.35	1160	350		0,08	0,16	7,5	0,40
ПЦ2,5.60.35	1460			0,10	0,19	9,0	0,50
ПЦ2,8.60.35	1760			0,13	0,24	10,1	0,60

ПЦ3.60.35	2960	450		0,22	0,39	17,0	1,01
ПЦ6.60.35	5960			0,46	0,78	49,9	2,00
ПЦ2.60.45	1160			0,12	0,17	8,7	0,45
ПЦ5.60.45	1460			0,16	0,22	10,5	0,57
ПЦ8.60.45	1760			0,20	0,87	60,1	2,25
ПЦ3.60.45	2960			0,35	0,43	17,9	1,13
ПЦ6.60.45	5960			0,73	0,87	60,1	2,25

ьленап яаньлокоЦ ЦГ2 апит ьленаП ЦГ1 апит ьленаП



Характеристика производства	Категория производства	Характеристика обращающихся в производствах веществ
1	2	3
Взрывопожароопасные	<b>А</b>	Горючие газы, нижний предел взрываемости которых 10% и менее к объёму воздуха; жидкости с температурой вспышки паров до 28°C включительно при условии, что указанные газы в жидкости могут образовать взрывоопасные смеси в объеме, превышающем 5% объема помещения; вещества, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом.
Взрывопожароопасные	<b>Б</b>	Горючие газы, нижний предел взрываемости которых более 10% к объёму воздуха; жидкости с температурой вспышки паров выше 28 до 61°C включительно; жидкости, нагретые в условиях производства до температуры вспышки и выше; горючие пыли или волокна, нижний предел взрываемости которых 65 г/м <sup>3</sup> и менее к объёму воздуха, при условии, что указанные газы, жидкости и пыли могут образовать взрывоопасные смеси в объеме, превышающем 5% объема помещения
Пожароопасные	<b>В</b>	Жидкости с температурой вспышки паров выше 61°C ; горючие пыли или волокна, нижний предел взрываемости которых более 65 г/м к общему воздуху вещества, способные только гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом; твердые сгораемые вещества и материалы
	<b>Г</b>	Несгораемые вещества и материалы в горячем, раскаленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени; твердые, жидкие и газообразные вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива
	<b>Д</b>	Несгораемые вещества и материалы в холодном состоянии
Взрывоопасные	<b>Е</b>	Горючие газы без жидкой фазы и взрывоопасной пыли в таком количестве, что они могут образовать взрывоопасные смеси в объеме, превышающем 5% объема помещения и в котором по условиям технологического процесса возможен только взрыв /без последующего горения/; вещества, способные взрываться

		/без последующего горения/ при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом.
<p>1. Склады и наружные установки в зависимости от обращающихся в них веществ и материалов подразделяются на соответствующие категории производств применительно к указаниям настоящей таблицы.</p> <p>2. К категориям А, Б, и В не относятся производства в которых твердые, жидкие и газообразные горючие вещества сжигаются в качестве топлива или утилизируются путем сжигания, а также производства, в которых технологический процесс протекает с применением открытого огня.</p>		

Железобетонные изделия и конструкции

Элементы подземной части

**Сборные ленточные фундаменты (ГОСТ 13579-78)**

Марка блоков	Размеры, мм					Расход материала		Масса, т
	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>b<sub>1</sub></i>	<i>h</i>	<i>h<sub>1</sub></i>	Бетон а, м <sup>3</sup>	Стали, кг	
<b>Стеновые блоки</b>								
ФСЗ	2380	300	-	580		0,41		1
ФСЗ-8	780	300	-			0,13		0,3
ФС4	2380	400	-			0,54		1,3
ФС4-8	780	400	-			0,17		0,4
ФС5	2380	500	-			0,68		1,6
ФС5-8	780	500	-			0,22		0,5
ФС6	2380	600	-			0,82		2
ФС6-8	780	600	-			0,26		0,6
<b>Плиты</b>								
Ф6	2380	600	570	300	300	0,42	5	1
Ф6-12	1180	600	570			0,2	3	0,5
Ф8	2380	800	770			0,56	6	1,4
Ф8-12	1180	800	770			0,27	4	0,7
Ф10	2380	1000	600			0,61	8	1,5
Ф10-12	1180	1000	600			0,3	4	0,8
Ф12	2380	1200	600		100	0,7	10	1,8
Ф12-12	1180	1200	600			0,35	5	0,9
Ф14	2380	1400	800			0,84	12	2,1
Ф14-12	1180	1400	800			0,42	7	1
Ф16	2380	1600	1000			0,99	18	2,5
Ф16-12	1180	1600	1000			0,49	9	1,2
Ф20	1180	2000	1000	500	200	0,98	15	2,4
Ф24	1180	2400	1000			1,14	22	2,8
Ф28	1180	2800	1400			1,37	32	3,4
Ф32	1180	3200	1800			1,6	40	4

X  
од  
рабо  
ты:  
-  
опред  
елить  
вари  
ант,  
по  
котор  
ому  
необх  
одим  
о  
выпо  
лнить  
практич  
ескую  
работ  
у;  
-  
выпо  
лнить  
план  
пром  
ышле

нного здания в масштабе 1:100 на листе формата А-3 с соблюдением требований ЕСКД и СПДС.  
- готовую работу защитить.

**Форма представления результата:** Оформить чертежи на лист формата А-3. Защитить выполненную работу.

**Критерии оценки:**

- «отлично» ставится в случае, когда работа выполнена в полном объеме с соблюдением требований ЕСКД и СПДС. Работа выполнена аккуратно, штамп заполнен. При защите работы даны полные ответы на заданные преподавателем вопросы.

- **«хорошо»** ставится в случае, когда работа выполнена в полном объеме, но с незначительным нарушением требований ЕСКД и СПДС. Работа выполнена аккуратно, но имеются исправления на листе, штамп заполнен. При защите работы даны полные ответы на заданные преподавателем вопросы.

- **«удовлетворительно»** ставится в случае, когда работа выполнена не в полном объеме и с незначительным нарушением требований ЕСКД и СПДС. Работа выполнена аккуратно, но имеются исправления на листе, штамп заполнен. При защите работы даны неполные ответы на заданные преподавателем вопросы.

- **«неудовлетворительно»** ставится в случае, когда работа выполнена не в полном объеме и с нарушениями требований ЕСКД и СПДС. Работа выполнена неаккуратно и имеются исправления на листе, штамп не заполнен. При защите работы не дано ни одного правильного ответа на заданные преподавателем вопросы.

### **Практическое занятие № 26.**

#### **«Разрез одноэтажного промышленного здания из железобетонных конструкций»**

**Цель:** закрепить знания по вычерчиванию разреза промышленного здания по конструктивным элементам промышленных зданий. Привить навыки выполнения архитектурно-строительных чертежей. Научить студентов разбираться в проектной документации. Научить выполнять разрез промышленного здания из железобетонных конструкций.

#### **Выполнив работу, Вы будете уметь:**

У5 - подбирать строительные конструкции для разработки архитектурно-строительных чертежей;

У6 - читать строительные и рабочие чертежи;

У7 - читать и применять типовые узлы при разработке рабочих чертежей;

У8 - выполнять чертежи планов, фасадов, разрезов, схем с помощью информационных технологий;

У10 - выполнять горизонтальную привязку от существующих объектов;

#### **Материальное обеспечение:**

- методическое указание по выполнению практической работы;

- строительные каталоги.

#### **Задание:**

По заданным параметрам необходимо вычертить разрез промышленного здания с обозначением всех конструктивных элементов, образующих несущий остов здания. На основании исходных данных вычертить разрез промышленного здания.

Толщина наружных и внутренних несущих стен, шаг и количество шагов принимаются по заданию (см. таблицу 1).

Конструктивная схема вычерчивается в масштабе 1:100 на листе формата А-3 с соблюдением требований ЕСКД и СПДС.

#### **Краткие теоретические сведения**

На начальной стадии проектирования, чтобы выявить внутренний вид помещения и расположение архитектурных элементов интерьера, составляют архитектурные, ИЛИ *контурные, разрезы* здания, на которых не показывают конструкции фундаментов, перекрытий, стропил и других элементов, но проставляют размеры и высотные отметки, необходимые для проработки фасада.

Архитектурные разрезы вместе с развертками стен и потолков используют также при проектировании внутренних отделочных работ интерьеров зданий (зрительных залов, фойе, торговых и спортивных помещений и др.), при составлении проектов реконструкции исторических памятников архитектуры и выполнения отделочных восстановительных работ. Для строительства здания архитектурный разрез не используется, так как на нем не показаны конструктивные элементы здания.

На стадии разработки рабочих чертежей выполняют *конструктивные разрезы* здания, на которых показывают конструктивные элементы здания (фундаменты, стропила, перекрытия) и их сопряжения. В рабочих чертежах направление взгляда для разрезов принимают, как правило, по плану — снизу-вверх и справа налево. На рисунке кружками обозначены конструктивные узлы и даны их порядковые номера. Чертежи узлов приведены на других листах комплекта чертежей АС.

На разрезах зданий и сооружений координационные оси выносят вниз, проставляют в кружках соответствующие марки, проводят размерную линию и наносят на ней размеры между смежными осями. Положение конструктивных элементов зданий и сооружений по высоте, размеры оконных и дверных проемов проставляют на выносных линиях уровней соответствующих элементов; проставляют также отметки уровня земли и верха кровли. Внутри разреза наносят высоты этажей, а также высотные отметки уровней полов и площадок лестницы.

Архитектурно-строительные чертежи типовых проектов зданий обычно разделяют на две группы: в одну группу (нулевой цикл) входят чертежи для строительства подземной части здания (фундаментов и технического подвала), а в другую группу — чертежи для строительства надземной части здания. Такое деление чертежей вполне целесообразно, так как при привязке типового проекта к условиям строительной площадки приходится вносить некоторые изменения, главным образом, в чертежи подземной части здания. Поэтому нижние части лестниц включают в чертежи технического подвала.

Разрезы зданий индустриального изготовления (жилых полносборных и производственных зданий) выполняют схематично. Такие разрезы сопровождаются ссылками на чертежи узлов и выносками в виде «этажерок» с перечислением слоев конструкций (монтажные разрезы).

На разрезах наносят размеры между координационными осями, высоты оконных и дверных проемов, показывают отметки уровня земли (Ур. з), покрытия пола (Ур. ч. п.), верха колонн, головок подкрановых рельсов (Ур. г. р.). Кружками обозначены узлы и даны ссылки на листы комплекта, где приведены чертежи узлов.

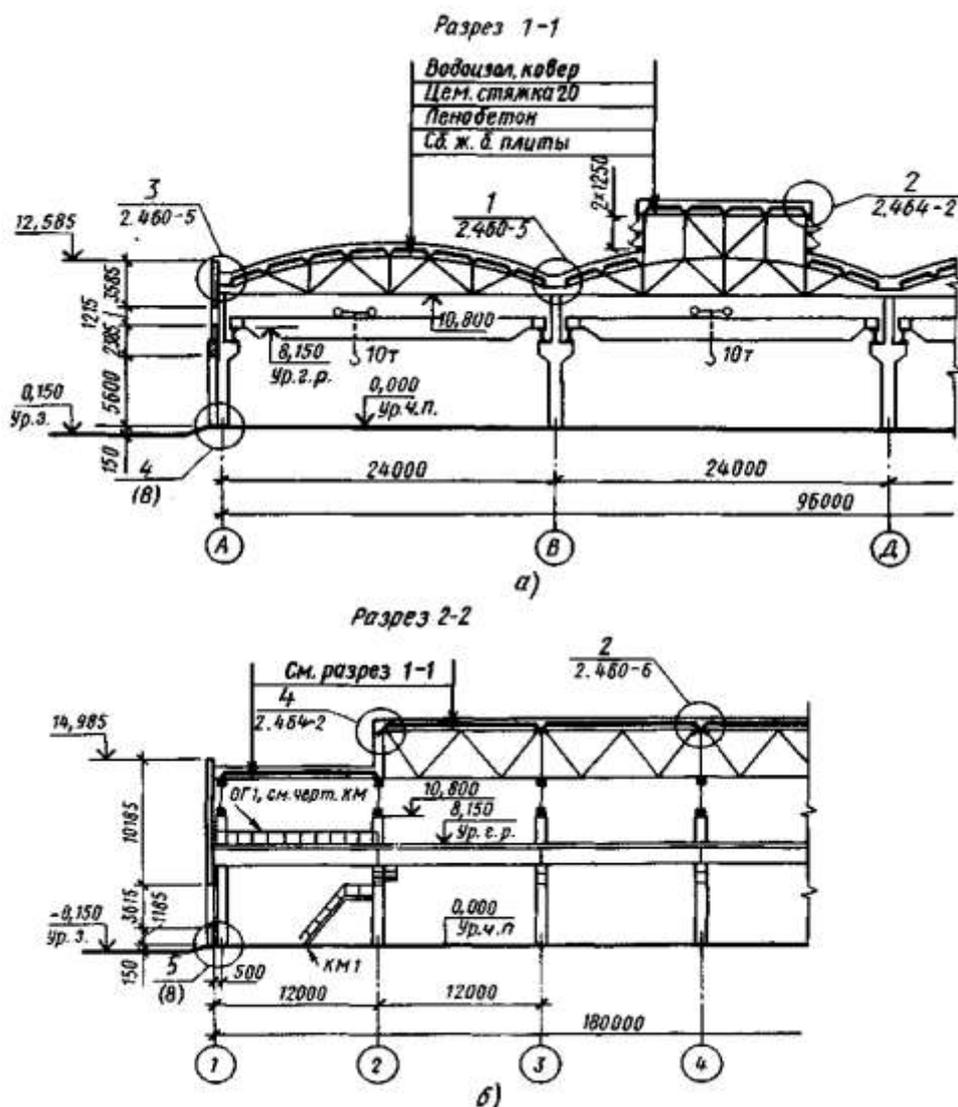


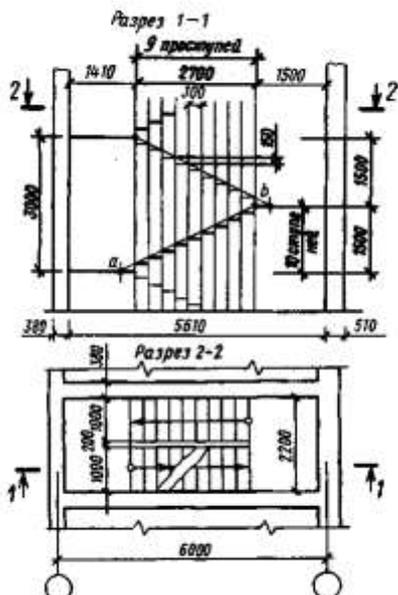
Рисунок Поперечный (а) и продольный (б) разрезы производственного здания

Построение и вычерчивание разреза. При вычерчивании разреза все построения выполняют тонкими линиями в следующем порядке:

- проводят вертикальные координационные оси основных несущих конструкций стен, колонн, если они имеются перпендикулярно координационным осям чертят горизонтальные линии уровней: поверхности земли (тротуара), пола всех этажей и условно верха чердачного перекрытия и карниза;
- наносят тонкими линиями контуры наружных и внутренних стен, перегородок, которые входят в разрез, а также высоты междуэтажных и чердачного перекрытий и конька крыши; отмечают и вычерчивают выносы карниза (от стены) и цоколя, вычерчивают скаты крыши;
- намечают в наружных и внутренних стенах и перегородках оконные и дверные проемы, а также видимые дверные проемы и другие элементы, расположенные за секущей плоскостью;
- проводят выносные и размерные линии, кружки для маркировки координационных осей и знаки для простановки высотных отметок;
- окончательно обводят сечения, проставляют высотные отметки и размеры, делают поясняющие надписи и указывают наименование разреза; удаляют лишние линии.

Конструктивные разрезы вычерчивают в такой же последовательности. Участки сечений заполняют изображением элементов конструкций и графическим обозначением материала.

Построение разреза по лестнице. На рис. дано построение разреза по лестничной клетке. Длина лестничной клетки 5610 мм, ширина 2200 мм. Ширина марша 1000 мм, зазор между маршами (в плане) 200 мм, высота этажей принята равной 3000 мм. При высоте ступени 150 мм в каждом марше должно быть (1500:150) десять ступеней.



Вертикальную плоскость ступени называют *подступенком*, а горизонтальную плоскость — *проступью*. Так как проступь последней ступени каждого марша совпадает с уровнем площадки и включается в нее, то в плане каждого марша число проступей будет меньше числа ступеней на одну.

После предварительных расчетов приступают к построению разреза. Проводят координационные оси, вычерчивают стены, отмечают уровни лестничных площадок (поэтажных и промежуточных) горизонтальными линиями. Затем откладывают на какой-либо горизонтальной линии разреза от внутренней стены ширину площадки (1410 мм) и 9 раз по 300 мм и через полученные точки проводят на разрезе тонкие вертикальные линии для разбивки ступеней. После этого откладывают ширину одной ступени (300 мм) в сторону площадки первого этажа (точка *a*) и соединяют наклонной прямой линию эту точку с крайней точкой (точка *b*) уровня вышележащей промежуточной площадки. Прямая *ab* пересекает вертикальные линии в точках, через которые и проводят горизонтальные линии (проступи) и вертикальные (подступенки). Таким же способом на разрезе производят разбивку ступеней и других маршей.

После этого вычерчивают на разрезе лестничные площадки и марши, обводят основными линиями контуры сечений всех элементов (стен, площадок, ступеней), расположенных в плоскости разреза.

Следует иметь в виду, что плоскость разреза по лестнице всегда проводят по ближайшим к наблюдателю маршам.

#### **Ход работы:**

- определить вариант, по которому необходимо выполнить практическую работу;
- выполнить разрез промышленного здания в масштабе 1:100 на листе формата А-3 с соблюдением требований ЕСКД и СПДС.
- готовую работу защитить.

**Форма представления результата:** Оформить чертежи на лист формата А-3. Защитить выполненную работу.

#### **Критерии оценки:**

- **«отлично»** ставится в случае, когда работа выполнена в полном объеме с соблюдением требований ЕСКД и СПДС. Работа выполнена аккуратно, штамп заполнен. При защите работы даны полные ответы на заданные преподавателем вопросы.

- **«хорошо»** ставится в случае, когда работа выполнена в полном объеме, но с незначительным нарушением требований ЕСКД и СПДС. Работа выполнена аккуратно, но имеются исправления на листе, штамп заполнен. При защите работы даны полные ответы на заданные преподавателем вопросы.

- **«удовлетворительно»** ставится в случае, когда работа выполнена не в полном объеме и с незначительным нарушением требований ЕСКД и СПДС. Работа выполнена аккуратно, но

имеются исправления на листе, штамп заполнен. При защите работы даны неполные ответы на заданные преподавателем вопросы.

- **«неудовлетворительно»** ставится в случае, когда работа выполнена не в полном объеме и с нарушениями требований ЕСКД и СПДС. Работа выполнена неаккуратно и имеются исправления на листе, штамп не заполнен. При защите работы не дано ни одного правильного ответа на заданные преподавателем вопросы.

### **Практическое занятие № 27. «Разрез стального каркаса одноэтажного промышленного здания»**

По заданным параметрам выполнить построение разреза одноэтажного промышленного здания с соответствующей привязкой основных конструктивных элементов к разбивочным осям.

**Цель:** закрепить знания по основным параметрам одноэтажного промышленного здания. Привить навыки выполнения архитектурно-строительных чертежей. Научить студентов разбираться в проектной документации, научиться проектировать конструктивную разрез стального каркаса промышленного здания. Вычертить по заданным параметрам разрез стального каркаса здания с обозначением всех конструктивных элементов, образующих несущий остов здания.

**Выполнив работу, Вы будете уметь:**

У5 - подбирать строительные конструкции для разработки архитектурно-строительных чертежей;

У6 - читать строительные и рабочие чертежи;

У7 - читать и применять типовые узлы при разработке рабочих чертежей;

У8 - выполнять чертежи планов, фасадов, разрезов, схем с помощью информационных технологий;

У10 - выполнять горизонтальную привязку от существующих объектов;

**Материальное обеспечение:**

- методическое указание по выполнению практической работы;

- строительные каталоги.

**Задание:**

По заданным параметрам необходимо вычертить разрез стального каркаса промышленного здания с обозначением всех конструктивных элементов, образующих несущий остов здания. Толщина наружных и внутренних несущих стен, шаг и количество шагов принимаются по заданию. Разрез выполняется в масштабе 1:100 на листе формата А-3 с соблюдением требований ЕСКД и СПДС.

**Краткие теоретические сведения:**

Одноэтажные пром здания по конструктивной схеме делятся:

*1). С несущими стенами*

Используются при небольших пролетах до 12 метров и отсутствии подъемно-транспортного оборудования или грузоподъемностью до 5 тонн. Ввиду того, что в здании отсутствуют поперечные стены, в наружных стенах для обеспечения их устойчивости в местах опирания стропильных конструкций (ферм, балок) устраивают пилястры – утолщение в стене с размерами кратными полкирпича (кладка перевязывается с наружной стеной).

*2). Каркасная система*

Используется при больших пролетах, свыше 12 метров, также при наличии мостовых и подвесных кранов. Основой одноэтажного каркаса здания – поперечная рама, состоящая из стоек колонн, жестко соединенных с фундаментом и из несущих стропильных конструкций покрытия. Стропильная конструкция может опираться на колонну как жестко, так и шарнирно.

При жестком соединении усилия от ригеля (смотри на рис.2, а) передаются на стойку, тем самым облегчая работу ригеля и рамы в целом. Но в железобетоне жесткие узлы используются редко т.к. сложны в изготовлении и не дают возможности типизации размеров колонн и ригелей. Шарнирный стык выполняется на металлических закладных деталях, имеющихся в колонне, с двумя анкерными болтами для крайних колонн и четырьмя для средних колонн (смотри рис.2, б).

Конструкция поперечной рамы приведена на рисунке 3.

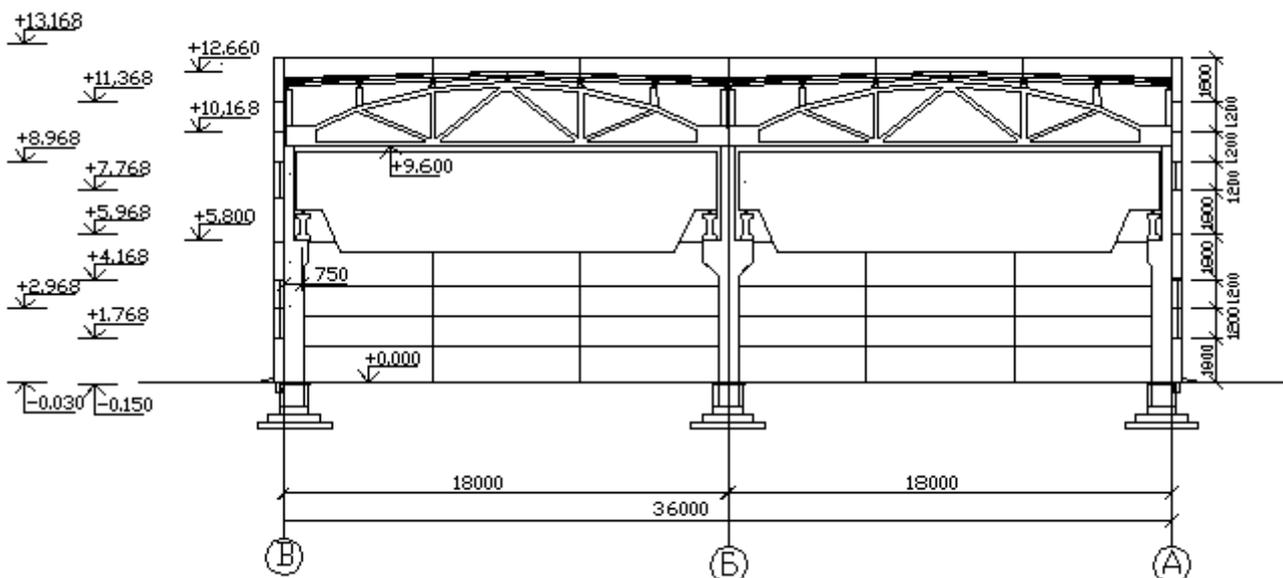


Рис.3 Поперечный разрез двух пролетного пром здания с мостовыми кранами.

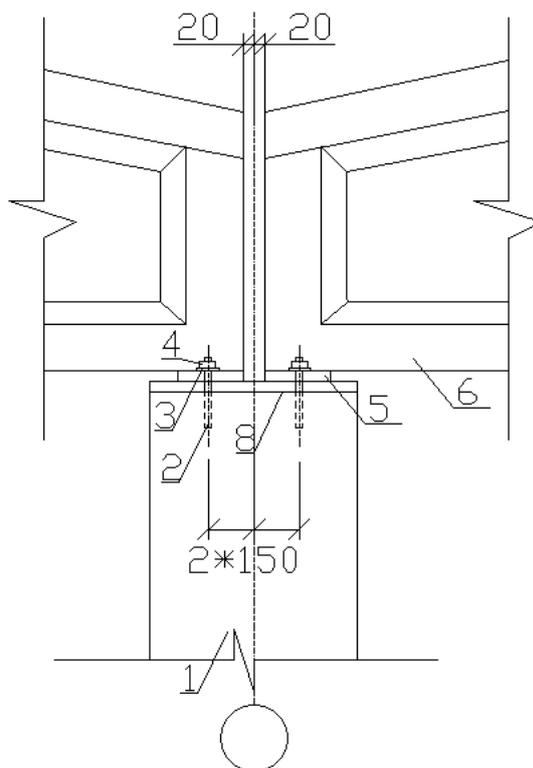


Рис.4 Конструкция соединения ригеля с колонной на анкерных болтах и монтажной сварке вид сбоку: 1-ось ряда, 2-анкеры, 3-шайба, 4-гайка, 5-стальная пластинка  $t=12\text{мм}$ , 6-ригель, 7- колонна, 8- торцевая стальная плита.

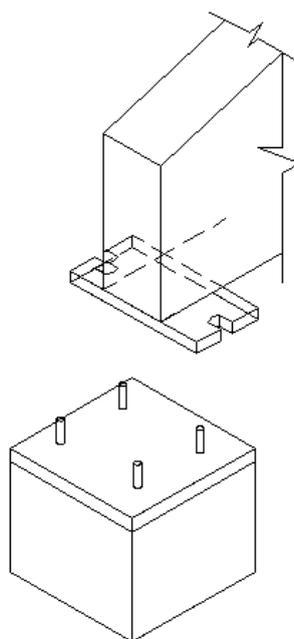


Рис.5 Конструкция соединения ригеля с колонной на анкерных болтах и монтажной сварке.

#### **Продольные элементы каркасов:**

Фундаментные балки, обвязочные балки, подкрановые балки, плиты покрытия, стеновые панели, специальные связи по колоннам, представлены на рисунке 6. Подкрановые балки устанавливаются на консоли колонн (см. рис. 7).

При протяженности здания более 72 метров здание разбивается на температурно-деформационные блоки. Температурно-деформационный шов устраивается на двух спаренных колоннах (привязка 500 мм). Связи по колоннам устанавливаются по середине температурного блока в каждом ряде колонн, монтажные связи по торцам блока (6 рис.6).

Если опорная часть стропильных конструкций превышает 1.2 метра, то в крайних торцах продольной рамы устанавливаются связи по стропильным конструкциям (исключения сегментные фермы, балки).

#### *Конструктивные особенности.*

Ребристые плиты покрытия используются размерами 3×6 метров высотой 450 мм при шаге колонн 6м. При шаге колонн 12 метров возможно два варианта:

- Установка подстропильных конструкций с шагом стропильных конструкций 6 м, тогда используется плиты 3×6 м;
- Использование плит 3×12 м.

В качестве доборных плит покрытия используют плиты размером 1.5×6 м, 1.5×12 м, в местах снеговых мешков и наличия технологического оборудования на крыше.

Стеновые панели высотами 1.2 и 1.5м для карнизных и цокольных панелей; 1.8 и 1.2м для промежуточных. В промзданиях освещение делается в двух уровнях с размером кратным 1.2 метра. Второе освещение устраивается на уровне мостового или подвешенного крана.

Толщина утеплителя покрытия принимается в зависимости от снегового района: 50 мм – 1 район,

- 60 мм – 2 район,
- 70 мм – 3 район,
- 80 мм – 4 район,
- 90 мм – 5 район,
- 100 мм – 6 район,
- 110 мм – 7 район,
- 120 мм – 8 район,

Толщина стеновой панели зависит от снегового района:

200 мм – 1,2 районы,  
 240 мм – 3,4 район,  
 280 мм – 5,6 район,  
 320 мм – 7,8 район.

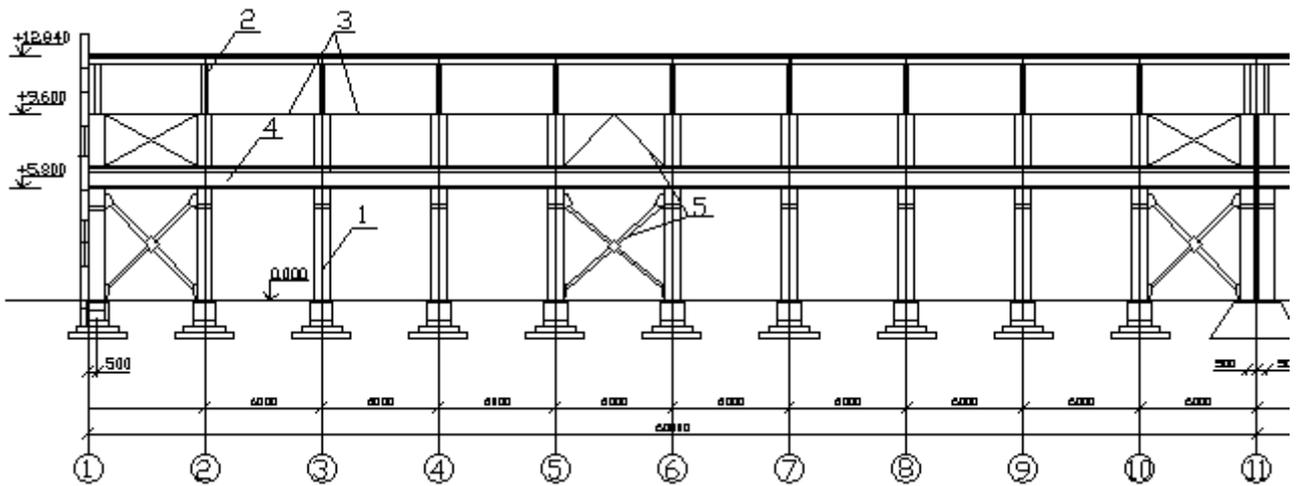


Рис.6 Продольный разрез промздания со связями по колоннам и стропильным конструкциям с привязкой торцевых колонн 500мм. 1-колонна, 2-стропильная конструкция покрытия, 3-обвязочная балка по верху колонны, устанавливается при высоте колонны свыше 14.4 метров, 4-подкрановая балка, 5-связи по колоннам.

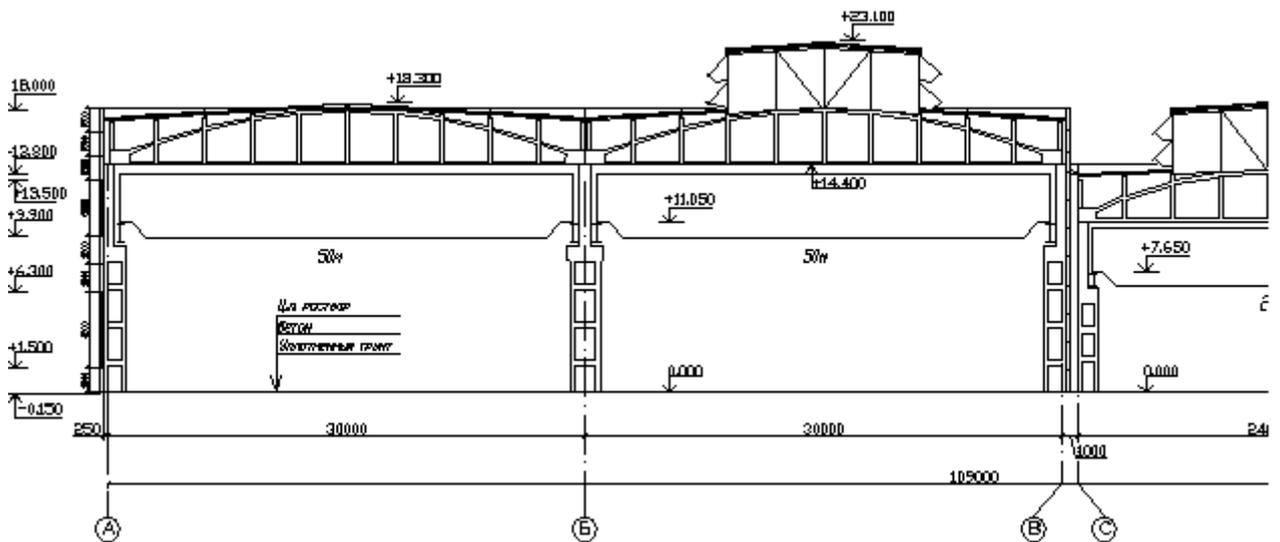


Рис.7 Продольный разрез промздания со связями по колоннам и стропильным конструкциям с привязкой торцевых колонн 250мм.

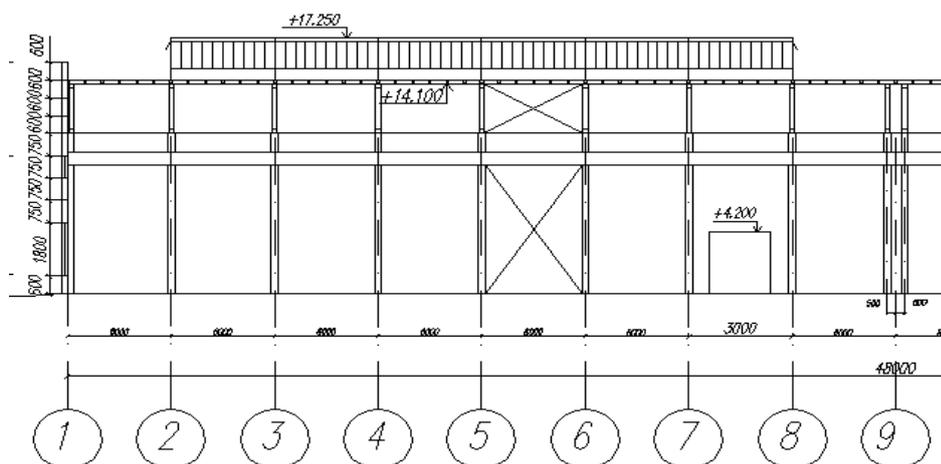


Рис.8 Продольный разрез промздания со связями по колоннам и стропильным конструкциям с привязкой торцевых колонн 0 мм.

**Компоновка здания.**

Для промзданий шаг колонн 6, 12, 18 метров.

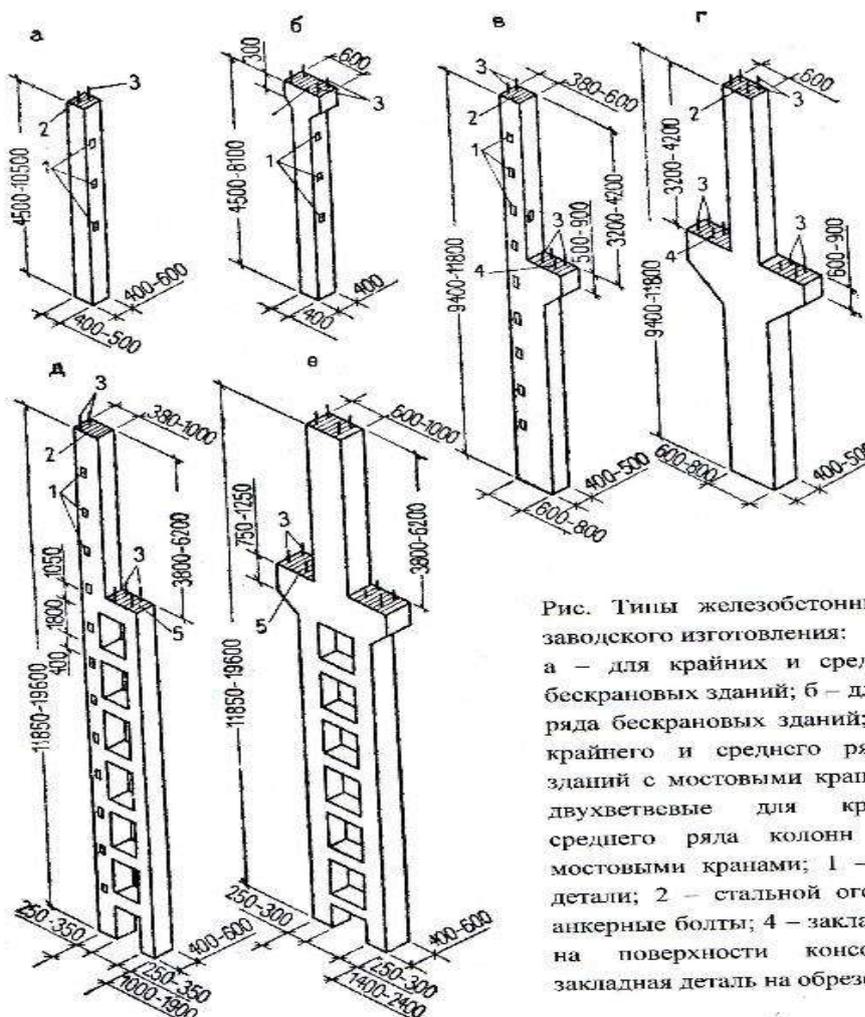


Рис. Типы железобетонных колонн заводского изготовления:  
 а – для крайних и средних рядов бескрановых зданий; б – для крайнего ряда бескрановых зданий; в, г – для крайнего и среднего ряда колонн зданий с мостовыми кранами; д, е – двухветвевые для крайнего и среднего ряда колонн зданий с мостовыми кранами; 1 – закладные детали; 2 – стальной оголовок; 3 – анкерные болты; 4 – закладная деталь на поверхности консоли; 5 – закладная деталь на обрезах колошны.

При шаге 12 и 18 метров могут использоваться подстропильные конструкции (подстропильные балки или подстропильные фермы), которые обеспечивают шаг стропильных конструкций 6 метров. Пролеты бывают 12, 18, 24, 30, 36 метров.

Высоты колонн назначаются:

в бескрановых зданиях 3, 3.6, 4.2, 4.8, 5.4, и т.д. с градацией 0.6 метра,

в зданиях с мостовыми кранами 8.4, 9, 9.6, 10.2 и т.д. с градацией 0.6 метра,

Привязка крайних колонн нулевая при Q до 30 тонн, при шаге колонн 6 метров и при высоте до низа стропильной конструкции 14.4 метра. В остальных случаях 250 мм. Средние колонны привязываются по геометрической оси, а торцевые со смещением 500 мм внутрь здания. Привязка осей подкрановых балок к осям колонн 0,75м без проходов и 1м и более с проходами (привязка кратна 0,25м), рис.12.

Для некоторых отраслей промышленности здания выполнялись с железобетонным каркасом и кранами подвесными с Q до 10 тонн или мостовыми с Q до 50 тонн на основе применения унифицированных типовых секций (УТС) или унифицированных пролетов (УТП). УТС – объемная часть здания, состоящая из нескольких пролетов постоянной высоты. Блокируя УТС и пролеты между собой, можно получить объемно-планировочное и конструктивное решение промышленного здания требуемой величины с параметрами (пролета, шага, высоты), отвечающими технологическим условиям.

Типовые секции подразделяются на:

- 1 тип – многопролетные, для зданий сплошной застройки,
- 2 тип – одно-, двух-, многопролетные, блокируемые только вдоль пролетов.
- 3 тип – одно- и двух-пролетные, пристраиваемые к многопролетным секциям.

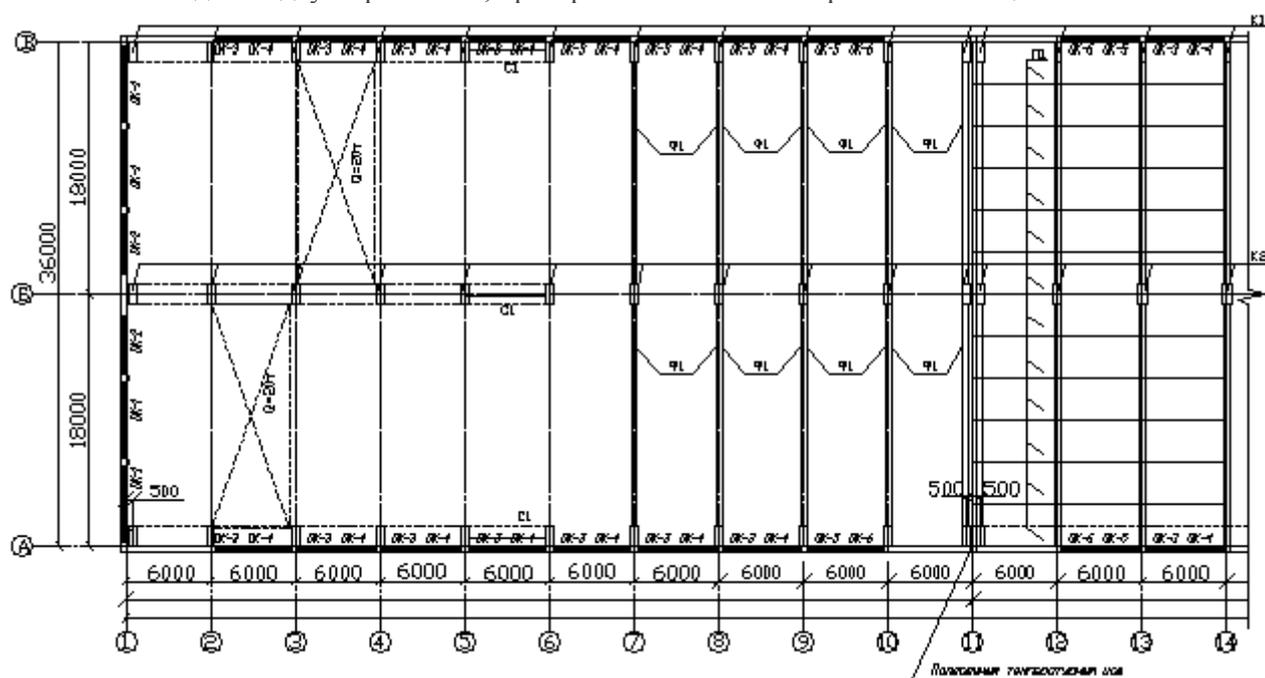


Рис.10 Компоновка здания.

### Мостовые краны

#### 1). Классификация

По грузоподъемности на 5, 8, 12.5, 20, 30, 50 тонн/сил.

При Q до 50 тонн/сил каркас в ж/б исполнении,

При Q > 50 т./с. в металлическом.

По режиму работы:

Легкий режим 1к – 3к,

Средний режим 4к – 6к,

Тяжелый режим 7к,

Особо тяжелый режим 8к.

Режим работы зависит от технологического процесса и интенсивности работы крана.

Мостовые краны передают каркасу здания как вертикальные, так и горизонтальные нагрузки (рис.10):

- вертикальные от массы моста, тележки, груза ( $D_{max}$ ,  $D_{min}$ ).

Максимальное давление на колонну возникает при крайнем положении тележки.

- горизонтальные нагрузки приложены в уровни рельса при торможении тележки (Т).

Мостовые краны вдоль пролета перемещаются по подкрановым балкам, опертым на консоли колонн. Перемещение груза поперек пролета осуществляется перемещением тележки по мосту крана. Число колес крана при грузоподъемности до 50 тонн равно 4.

Расчет конструкций выполняется с учетом движения двух кранов в одном направлении. Полная компоновка каркаса в плане приведена на рисунке 10.

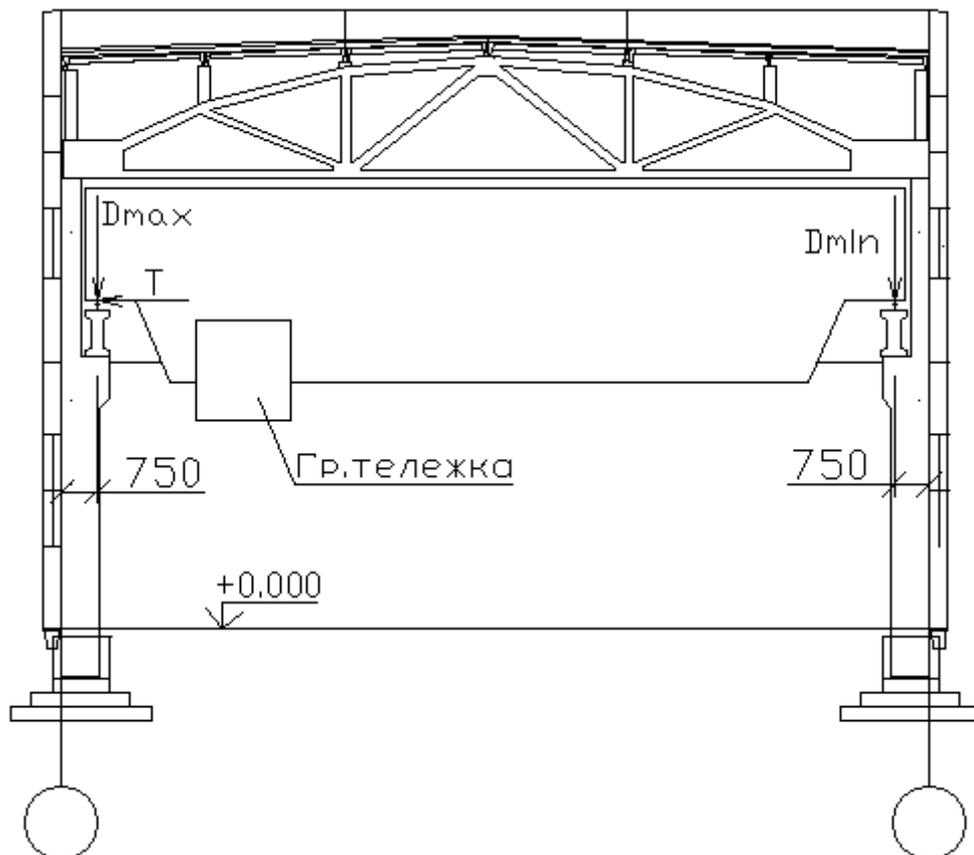


Рис.11 Крановые нагрузки на остов здания.

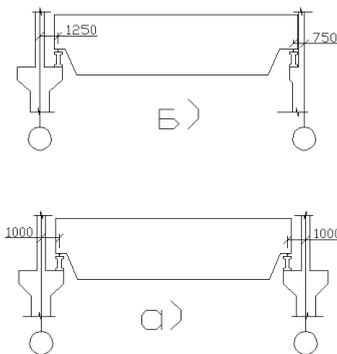


Рис.12 Устройство проходов:  
Б - с одной стороны,  
а - с двух сторон.

**Ход работы:**

- определить вариант, по которому необходимо выполнить практическую работу;
- согласно данным определить необходимые параметры промышленного здания;
- выполнить конструктивную схему в масштабе 1:100 на листе формата А-3 с соблюдением требований ЕСКД и СПДС.
- готовую работу защитить.

**Форма представления результата:** Оформить чертежи на лист формата А-3. Защитить выполненную работу.

**Критерии оценки:**

- «отлично» ставится в случае, когда работа выполнена в полном объеме с соблюдением требований ЕСКД и СПДС. Работа выполнена аккуратно, штамп заполнен. При защите работы даны полные ответы на заданные преподавателем вопросы.

- «хорошо» ставится в случае, когда работа выполнена в полном объеме, но с незначительным нарушением требований ЕСКД и СПДС. Работа выполнена аккуратно, но имеются исправления на листе, штамп заполнен. При защите работы даны полные ответы на заданные преподавателем вопросы.

- «удовлетворительно» ставится в случае, когда работа выполнена не в полном объеме и с незначительным нарушением требований ЕСКД и СПДС. Работа выполнена аккуратно, но имеются исправления на листе, штамп заполнен. При защите работы даны неполные ответы на заданные преподавателем вопросы.

- «неудовлетворительно» ставится в случае, когда работа выполнена не в полном объеме и с нарушениями требований ЕСКД и СПДС. Работа выполнена неаккуратно и имеются исправления на листе, штамп не заполнен. При защите работы не дано ни одного правильного ответа на заданные преподавателем вопросы.

**Практическое занятие № 28.****«Схема покрытия промышленного здания»**

**Цель:** закрепить знания по схемам покрытия промышленных зданий. Привить навыки выполнения архитектурно-строительных чертежей. Научить студентов разбираться в проектной документации. Научиться проектировать схему покрытия промышленного здания. Вычертить по заданным параметрам план покрытия промышленного здания с обозначением всех конструктивных элементов.

**Выполнив работу, Вы будете уметь:**

У5 - подбирать строительные конструкции для разработки архитектурно-строительных чертежей;

У6 - читать строительные и рабочие чертежи;

У8 - выполнять чертежи планов, фасадов, разрезов, схем с помощью информационных технологий;

У10 - выполнять горизонтальную привязку от существующих объектов;

**Материальное обеспечение:**

- методическое указание по выполнению практической работы;

- строительные каталоги.

**Задание:**

По заданным параметрам необходимо вычертить план кровли с обозначением всех конструктивных элементов. Толщина наружных стен, шаг и количество шагов принимаются по заданию (см. таблицу 1).

Схема покрытия промышленного здания вычерчивается в масштабе 1:100 на листе формата А-3 с соблюдением требований ЕСКД и СПДС.

**Краткие теоретические сведения:**

При проектировании одноэтажного промышленного здания важное место отводится выбору типа покрытия, которое часто определяет основу его внешнего архитектурного облика и внутреннего пространства помещений. Одновременно выбор оптимальной конструкции покрытия играет весьма важную роль для правильного обоснования технико-экономической эффективности решения здания.

В состав ограждающей части покрытия могут входить: кровля (водоизоляционный слой) — чаще всего рулонный ковер, реже асбестоцементные волнистые листы; выравнивающий слой — стяжка из асфальта или цементного раствора (при необходимости); теплозащитный (термоизоляционный) слой, который в зависимости от местных условий может состоять из плит пено-бетонных, керамзитобетонных, минеральной ваты и т. п.; пароизоляция, предохраняющая теплоизоляционный слой от увлажнения водяными парами, проникающими в покрытие из помещения\*; несущий настил, поддерживающий ограждающие элементы покрытий.

Ограждающие конструкции покрытий производственных зданий разделяют на холодные и утепленные. В неотапливаемых помещениях или в горячих цехах со значительными выделениями

производственной теплоты (остывочные пролеты прокатных цехов и другие) ограждения покрытия проектируют холодными (термоизоляционный слой не укладывают), в отапливаемых — утепленными, исходя из требования исключения возможности конденсации влаги на внутренней их поверхности. В зданиях с незначительными избыточными тепловыделениями (цехи термические, горячей штамповки и т. п.) также устраивают утепленные покрытия.

В зависимости от производственного режима, климатического района и условий эксплуатации помещений к утепленным ограждающим конструкциям предъявляют различные теплотехнические требования, регламентируемые значениями, определяемыми расчетом по СНиП 11-3—79.

Покрытия по железобетонным панелям и настилам. В неотапливаемых производственных зданиях массового строительства часто в качестве несущих элементов покрытий применяют предварительно напряженные железобетонные ребристые плиты длиной 6 и 12 м при ширине 3, реже 1,5 м. Предпочтение следует отдавать крупноразмерным плитам шириной 3 м, позволяющим уменьшить трудоемкость монтажных работ и снизить расход материалов. В отапливаемых зданиях при шаге несущих стропильных конструкций покрытия, равном 6 м, используют панели из легких, ячеистых и других бетонов.

Существенное снижение массы покрытия может быть достигнуто, если придать плитам пространственную форму, например, при применении тонкостенного сводчатого настила типа КЖС для пролетов 18 и 24 м. Находят также применение железобетонные ребристые настилы типа 2Т, «Динакор» и «Воздуховод» при сетке колонн 12х 18 м.

Максимальное уменьшение числа операций, выполняемых на стройплощадке, достигается при использовании комплексного настила. Этот настил совмещает все необходимые функции и поступает с завода в полной готовности с уложенной паро-изоляцией, утеплителем, стяжкой и пр. После укладки настила заделывают швы, укладывают защитный слой и выполняют другие нетрудоемкие работы. При укладке плит на несущие конструкции покрытия необходимо обеспечить плотность их опирания и надежность крепления свариваемых стальных закладных деталей между собой, а также последующее замоноличивание стыков.

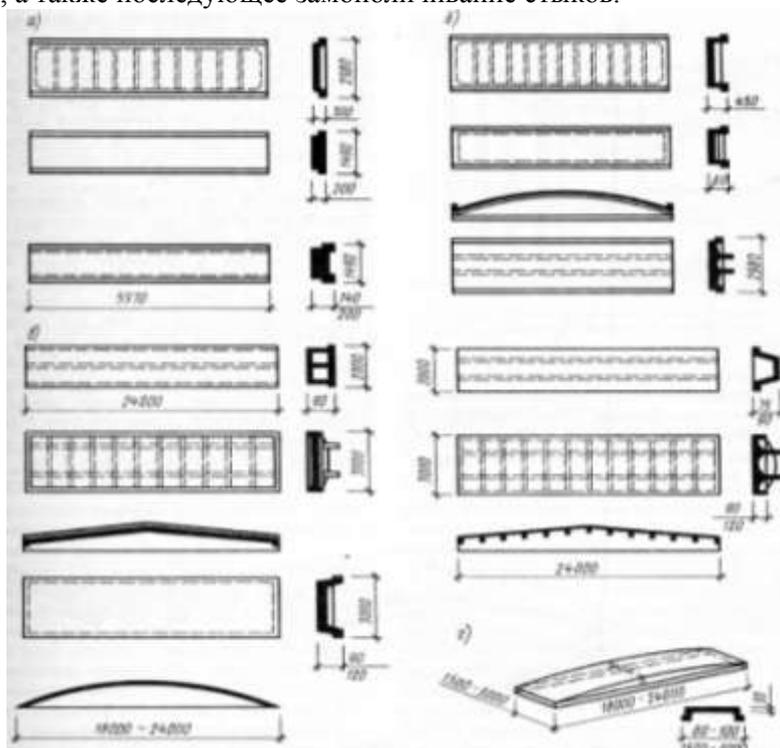


Рис. 1. Панели и настилы покрытий из тяжелых и легких бетонов в неотапливаемых и отапливаемых зданиях:

Покрытия следует, как правило, проектировать без прогонов с применением крупноразмерных плит. Покрытия с прогонами применяют для кровель с асбестоцементными, алюминиевыми и другими легкими настилами, а также в тех случаях, когда необходимо устроить в них много технологических отверстий.

Покрытия по стальным профилированным настилам. При строительстве главного корпуса Волжского автомобильного завода впервые в покрытии общей площадью 700 тыс. м<sup>2</sup> был применен стальной оцинкованный ребристый настил толщиной 1 мм (без цементной стяжки под кровлю) с утеплителем. Высота настила 80 мм; ширина 600 и длина до 12 000 мм. нов и уложенных по ним плит.

Настил крепили к стальным конструкциям нам укладывают легкие армированные плиты покрытия (фонарям и прогонам) из ячеистого бетона, армо-цемента размещающимися болтами диаметром 6 мм. Между ром 0,5×1,5 или 0,5×3,0 м. Такие плиты собой элементы настила соединяли на совмещают несущие и теплозащитные функциональных заклепках диаметром 5 мм., и их применяют в конструкциях над. Различные типы стального профилированного несущего настила за последнее время получили применение в промышленном строительстве. Его изготавливают из стали толщиной 0,8...1,0 мм с высотой ребра 60...80 мм при ширине листов настила до 1250 мм и длине до 12 м. Настил укладывают по прогонам или несущим конструкциям покрытия. Снижение трудоемкости изготовления и монтажа конструкций с применением стального профилированного настила достигает порядка 25...40%. Эти конструкции покрытия надлежит применять при возможности обеспечения пожарной безопасности при строительстве и эксплуатации зданий. Для этого при проектировании необходимо применять водоизоляционный ковер повышенной прочности.

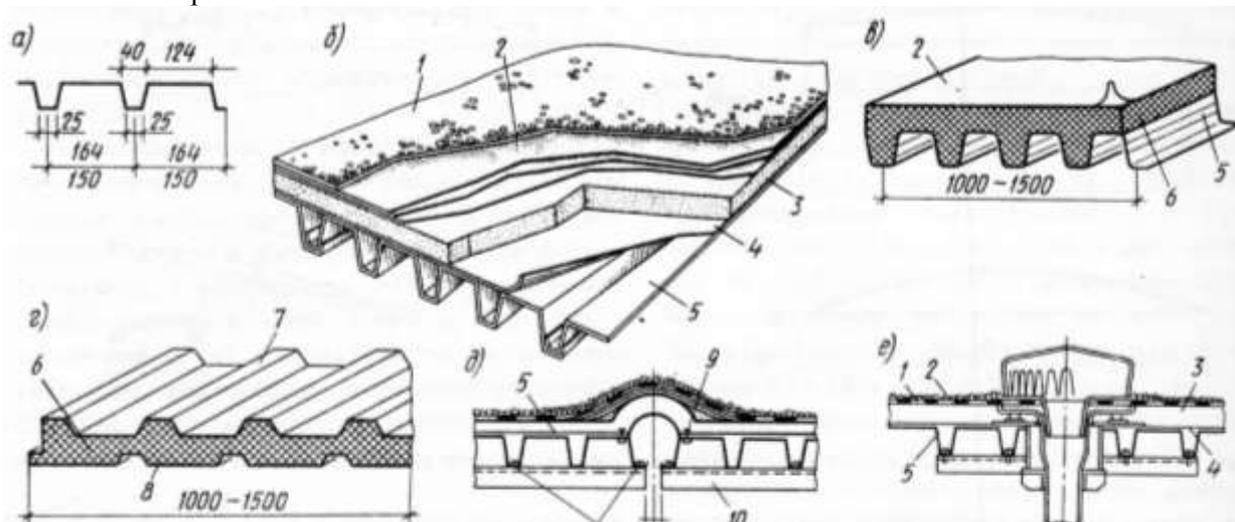


Рис. 2. б) Индустриальная конструкция комплексной панели:

1 — гидроизоляция; 2 — стяжка; 3 — теплоизоляция 4 — пароизоляция; 5 — железобетонная или легковесная плита

г) Индустриальные конструкции покрытия по стальному настилу:

а — вид одного из вариантов настила; б — деталь покрытия; в — панель двухслойная (монопанель); г — то же, трехслойная (типа «сэндвич»); д — деформационный шов; е — установка водоприемной воронки; 1 — защитный слой; 2 — водоизоляционный ковер; 3 — жесткий плитный утеплитель; 4 — слой рубероида; 5 — стальной профилированный настил; 6 — вспенивающийся пенопласт; 7 — верхняя стальная обшивка; 8 — то же, нижняя; 9 — заклепки комбинированные; 10 — прогон; 11 — самонарезающиеся болты

Покрытия из комбинированных кровельных плит и алюминиевых листов. В практике отечественного строительства находят применение конструкции из алюминиевых сплавов, обладающие высокими строительными качествами: прочностью, приближающейся к прочности стали; малой плотностью; высокой коррозионной устойчивостью; хорошей обрабатываемостью и легкостью формообразования.

На рис. 4, а—в показана ограждающая конструкция покрытия с волнистыми листами из алюминиевых сплавов для неотапливаемых зданий.

В ряде случаев в покрытиях применяли полимерные материалы, различные плиты с древесным наполнителем. Для устройства таких покрытий используют различные плиты — древесностружечные, древесноволокнистые и др. Необходимо учитывать, что полимерным кровельным материалам свойственны существенные недостатки — малая термостойкость,

небольшой модуль упругости, а также их свойство старения под воздействием света и других климатических факторов (они теряют эластичность и становятся хрупкими).

Конструкции из различных древесных плит и пластмасс можно применять только при обеспечении их прочности и полной пожарной безопасности. Наиболее целесообразны комбинированные конструкции, сочетающие в себе пластмассы с другими прогрессивными строительными материалами (асбестоцементом, алюминием и др.).

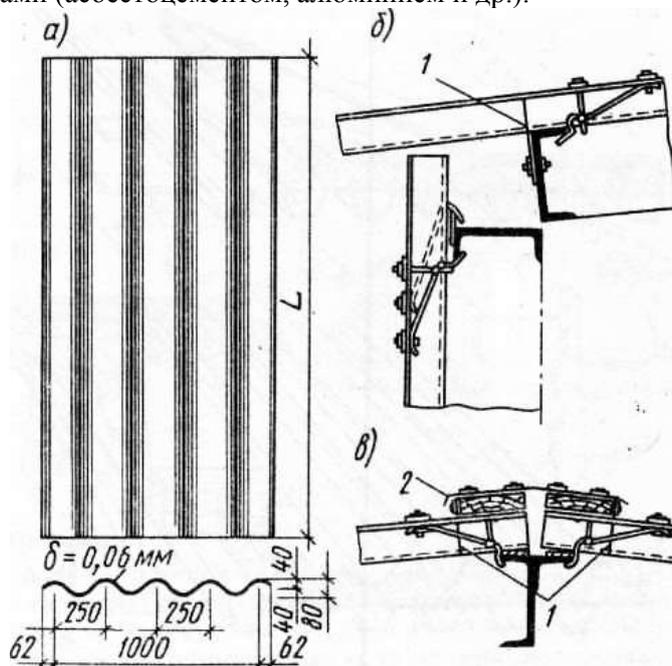


Рис. 4. Ограждающая конструкция покрытия неотапливаемых зданий с волнистыми листами из алюминиевых сплавов:

а — вид листа; б, в — детали крепления листов к несущим элементам; 1 — фасонный элемент; 2 — доска сечением 140 × 40 мм.

На рис. 5, а, б показана конструкция в виде настила из профилированного алюминиевого листа, предложенная ЦНИИ пром зданий. Разработаны также конструкции асбестоцементных панелей покрытия с воздушной прослойкой для естественной вентиляции, так как таким покрытиям необходимо создать нормальный влажностный режим.

Конструкции покрытия из асбестоцементных листов. Покрытия из асбестоцементных листов применяют главным образом в неотапливаемых зданиях. Неутепленные ограждающие конструкции можно устраивать из волнистых асбестоцементных листов усиленного профиля по предварительно напряженным железобетонным прогонам. Преимуществом таких покрытий является их легкость, индустриальность и экономичность. К недостаткам их следует отнести сравнительную хрупкость и возможность деформации листов при увлажнении. При одностороннем увлажнении асбестоцементные листы коробятся и дают усадку при высушивании, вследствие чего в жестко закрепленных листах покрытия возникают значительные напряжения, которые иногда вызывают в них трещины и разрушают кровлю. С целью предотвращения трещин применяют упругоподатливые крепления. Чтобы повысить стойкость относительно хрупких асбестоцементных листов, исключить коробление и замедлить их усадку, перед укладкой их в покрытие следует применять двустороннюю защитную алюминиево-битумную окраску.

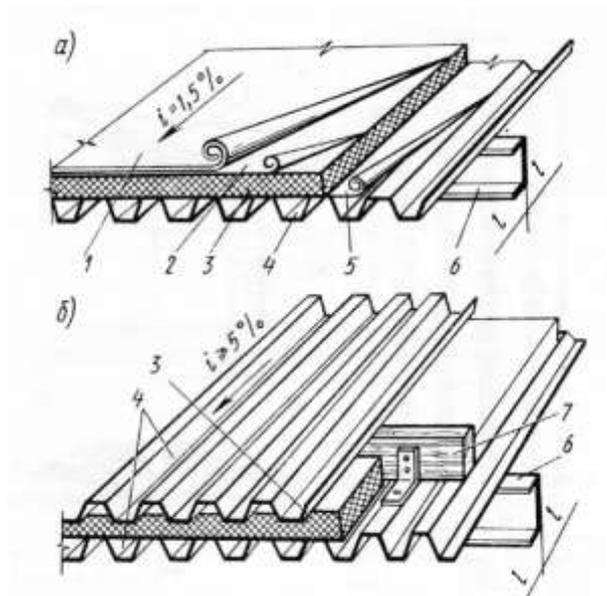


Рис. 5. Ограждающая конструкция покрытия в отапливаемых зданиях:  
 а — с рулонной кровлей; б — то же, с вентилируемой кровлей из профилированных алюминиевых листов; 1,2 — фольгоизол и рубероид на битумной мастике; 3 — теплоизоляция из плит повышенной жесткости; 4 — профилированный алюминиевый лист; 5 — пароизоляция; 6 — прогон; 7 — деревянный брус 100 x 1 x 40 мм

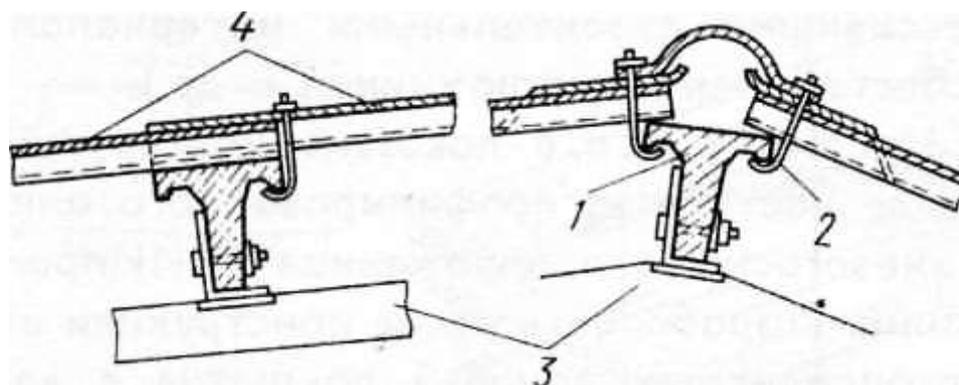


Рис. 6. Конструкция покрытий из асбестоцементных волнистых листов в неотапливаемых зданиях: 1 — прогон; 2 — клеммеры; 3 — верхний пояс фермы (балки); 4 — асбестоцементный лист

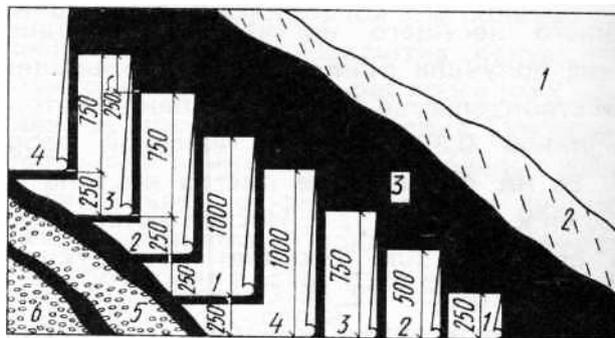


Рис. 7. Пример раскладки полотнищ гидроизоляционного ковра плоской кровли:  
 1 — основание; 2 — холодная грунтовка; 3 — дегтевая горячая мастика; 4 — толь-кожа (четыре слоя); 5 — первый слой гравия; 6 — то же, второй

Кровли и водоотвод с покрытий. В современном промышленном строительстве применяют скатные, малоуклонные кровли с гидроизоляционным ковром из рулонных материалов — рубероида, стеклоткани, гидроизола и др. В большинстве случаев рекомендуют покрытия отапливаемых зданий с рулонной или мастичной (безрулонной) кровлей проектировать

малоуклонными — от 1,5 до 5%. В случаях применения более теплостойких мастик на отдельных участках допускается проектировать покрытия с несколько большим уклоном. В некоторых случаях устраивают кровли из волнистых асбестоцементных и алюминиевых листов.

Ранее допускалось устройство плоских, например, заливаемых водой кровель, конструкция которых применена Московским Промстройпроектom в ряде производственных зданий (например, на ткацкой фабрике в Черемушках). При реконструкции и капитальном ремонте таких зданий приходится сталкиваться с подобными конструкциями, поэтому их необходимо знать.

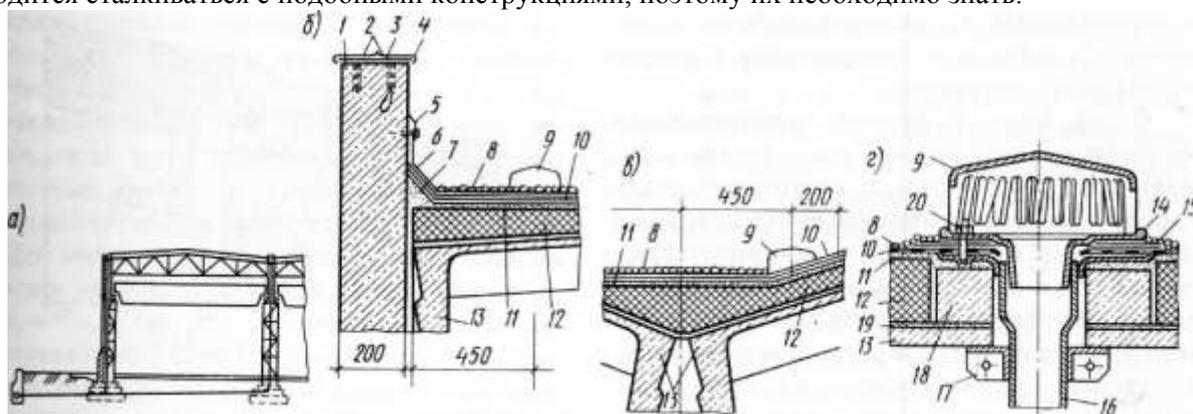


Рис. 8. Решение внутренних водостоков скатной кровли:

а — вариант с подпольным расположением трубопровода; б — пристенная ендова; в — средняя ендова; г — водосточная воронка; 1 — парапетная панель; 2 — дюбеля через 600 мм; 3 — стальные полосы 4×40 мм через 600 мм; 4 — обделка парапета из оцинкованной кровельной стали; 5 — стальная полоса 4 × 40 мм по всей длине; 6 — фартук из оцинкованной кровельной стали; 7 — переходный наклонный бортик из материалов основания под кровлю; 8 — защитный слой; 9 — водоприемный колпак; 10 — основной водоизоляционный слой; 11 — основание под кровлю; 12 — теплоизоляционный слой; 13 — плита покрытия; 14 — воронка; 15 — дополнительный водоизолирующий ковер; 16 — чаша водоприемной воронки; 17 — зажимный хомут; 18 — обойма из це-ментно-песчаного раствора (легкого бетона); 19 — пароизоляция; 20 — накладная гайка с шайбой

#### Ход работы:

- определить вариант, по которому необходимо выполнить практическую работу;
- согласно данным вычертить план кровли промышленного здания;
- выполнить чертёж в масштабе 1:100 на листе формата А-3 с соблюдением требований ЕСКД и СПДС.
- готовую работу защитить.

**Форма представления результата:** Оформить чертежи на лист формата А-3. Защитить выполненную работу.

#### Критерии оценки:

- **«отлично»** ставится в случае, когда работа выполнена в полном объёме с соблюдением требований ЕСКД и СПДС. Работа выполнена аккуратно, штамп заполнен. При защите работы даны полные ответы на заданные преподавателем вопросы.

- **«хорошо»** ставится в случае, когда работа выполнена в полном объёме, но с незначительным нарушением требований ЕСКД и СПДС. Работа выполнена аккуратно, но имеются исправления на листе, штамп заполнен. При защите работы даны полные ответы на заданные преподавателем вопросы.

- **«удовлетворительно»** ставится в случае, когда работа выполнена не в полном объёме и с незначительным нарушением требований ЕСКД и СПДС. Работа выполнена аккуратно, но имеются исправления на листе, штамп заполнен. При защите работы даны неполные ответы на заданные преподавателем вопросы.

- **«неудовлетворительно»** ставится в случае, когда работа выполнена не в полном объёме и с нарушениями требований ЕСКД и СПДС. Работа выполнена неаккуратно и имеются исправления на листе, штамп не заполнен. При защите работы не дано ни одного правильного ответа на заданные преподавателем вопросы.

## Т.01.01.03 САПР ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ

### Практическое занятие № 29

#### Выполнение чертежа фасада здания с помощью информационной технологии система автоматизированного проектирования

**Цель работы:** научиться разрабатывать архитектурно-строительные чертежи с использованием информационных технологий.

Выполнив работу, Вы будете **уметь:**

У8 - выполнять чертежи планов, фасадов, разрезов, схем с помощью информационных технологий.

**Материальное обеспечение:** Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации, учебно-методическая документация, дидактические средства; ПК.

#### **Задание:**

1. Начертить окна ленточного освещения для промышленного здания.
2. Начертить окна для гражданских зданий.
3. Начертить двери, ворота для промышленного здания.
4. Начертить двери для гражданских зданий.
5. Начертить фасад гражданского панельного здания.
6. Начертить фасад промышленного здания.

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Откройте файл, создайте чертеж, выберите нужный формат.
2. Двойной щелчок мыши по основной надписи, заполните по ГОСТ таблицу.
3. Выполните разметку чертежа вспомогательными линиями, компоновку выберите самостоятельно.
4. Используя отрезок на инструментальной панели, выбирая заданные линии в стилях линии на панели свойств, выполните чертеж.
5. Выберите на инструментальной панели кнопку обозначение, ввод текста, выполните все необходимые надписи

#### **Ход работы:**

1. Откройте файл, создайте чертеж, выберите формат А4 для выполнения задания 1, 2, 3, 4 оформление без основной надписи.
2. Откройте файл, создайте чертеж, выберите формат А2 ориентация горизонтальная для выполнения задания 5, 6 оформление с основной надписью.
3. Двойной щелчок мыши по основной надписи, заполните по ГОСТ таблицу.
4. Сохраните чертеж, создав папку Мои документы, указав группу, подгруппу, фамилию.
5. Начертите основную надпись для пояснительной записки размером по высоте 15 мм по длине 130 мм.
6. Выполните разметку чертежа вспомогательными линиями, компоновку выберите самостоятельно.
7. Используя отрезок на инструментальной панели, выбирая заданные линии в стилях линии на панели свойств, выполните чертеж
8. Выберите на инструментальной панели кнопку обозначение, ввод текста, выполните все необходимые надписи.
9. Проверьте чертеж.

10. Проставьте размеры.

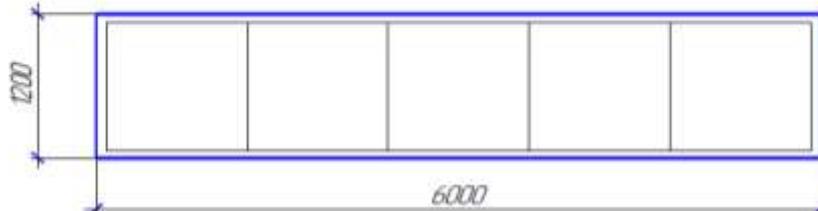
**Форма представления результата:** Выполненный чертеж сохраняется в папке группы Мои документы под фамилией выполнившего чертеж студента.

Чертеж оценивается преподавателем.

Для оценки образовательных достижений обучающихся применяется универсальная шкала их оценки

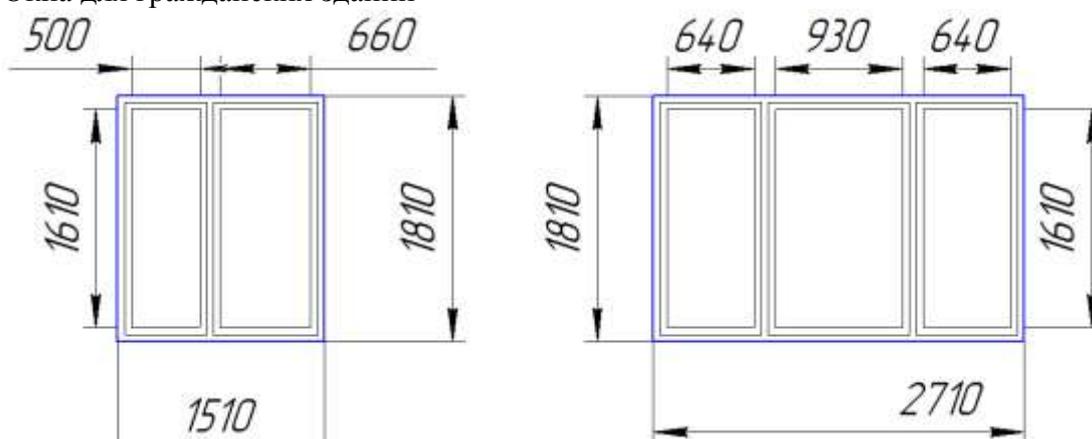
Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка уровня подготовки	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

Окна для промышленных зданий



Обозначение	Марка	Масса окна, кг	Масса переплета, кг	Расход материала		
				Сталь	Резина	Бетон
1.436-2-15	ОДР 60.12	387	66,2	11,2	1,68	18,35

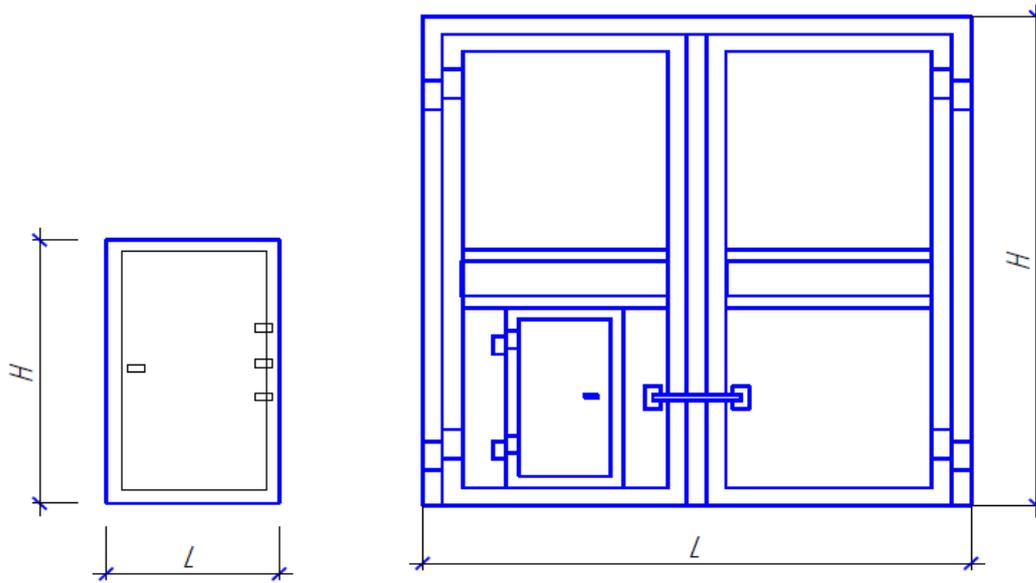
Окна для гражданских зданий



А) Окна для комнат без балкона

Б) Окна для комнат с балконом

Дверь для промышленных зданий

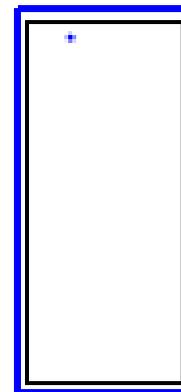
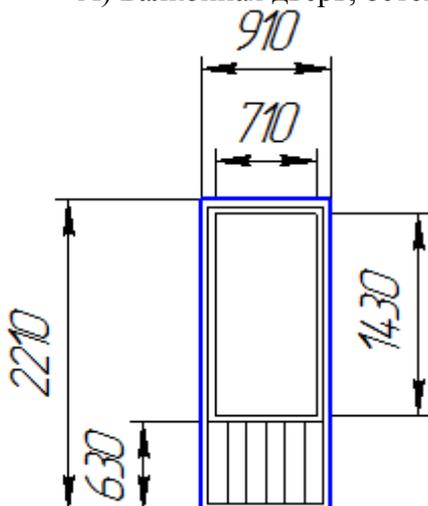


Обозначение	Марка	Размеры		Масса
		L	H	
ГОСТ 6629-88	ДВГ 9-21	900	2100	6,45
ГОСТ 6629-88	ДН 14-24	1400	2400	9,86
ГОСТ 6629-88	ВР 42x42	4200	4200	986

Двери для гражданских зданий

А) Балконная дверь, остекленная

Б) Дверные полотна

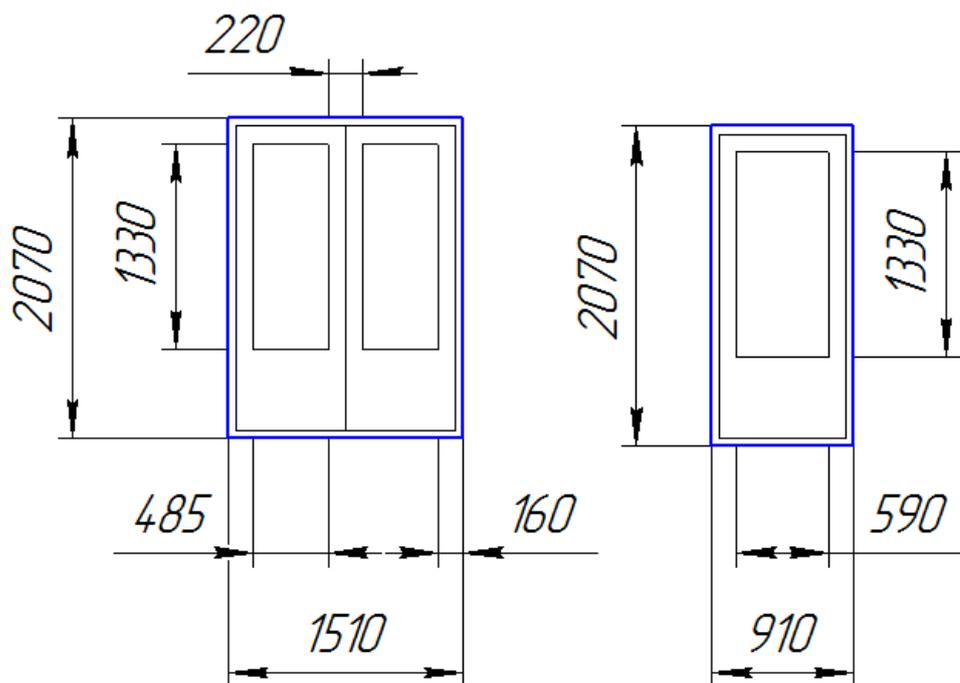


ДГ 21-10

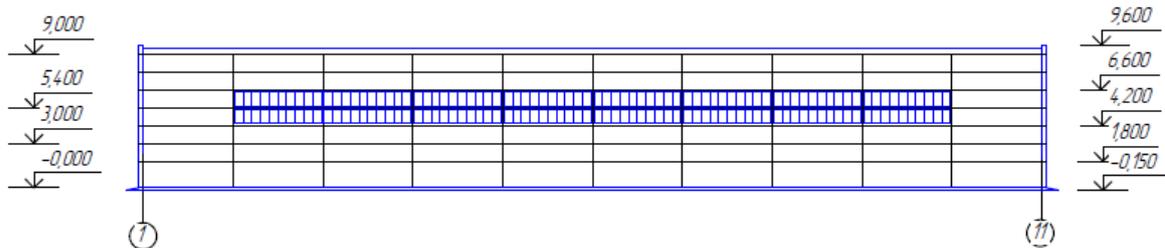
- входная дверь ДГ 21-12

- дверь в спальню

- дверь в СУ ДГ 21-7



В) Дверное полотно, остекленное, в общую комнату на кухню  
 Г) Дверное полотно, остекленное  
 ФАСАЦ 1 - 11



## ФАСАД 1-5



### Практическое занятие № 30

#### Проектирование генерального плана с помощью информационной технологии система автоматизированного проектирования

**Цель работы:** научиться разрабатывать архитектурно-строительные чертежи с использованием информационных технологий

Выполнив работу, Вы будете **уметь:**

У8 - выполнять чертежи планов, фасадов, разрезов, схем с помощью информационных технологий;

У9 - читать генеральные планы участков, отводимых для строительных объектов;

У13 - применять информационные системы для проектирования генеральных планов.

**Материальное обеспечение:** Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации, учебно-методическая документация, дидактические средства; ПК.

**Задание:**

1. Начертите условные обозначения, применяемые на генплане.
2. Начертите розу ветров.
3. Начертите генеральный план застройки промышленной зоны.
4. Начертите генеральный план застройки жилой зоны.
5. Начертите таблицу с экспликацией зданий и сооружений.

**Порядок выполнения работы:**

1. Откройте файл, создайте чертеж, выберите нужный формат.
2. Двойной щелчок мыши по основной надписи, заполните по ГОСТ таблицу.
3. Выполните разметку чертежа вспомогательными линиями, компоновку выберите самостоятельно.
4. Используя отрезок на инструментальной панели, выбирая заданные линии в стилях линии на панели свойств, выполните чертеж.
5. Выберите на инструментальной панели кнопку обозначение, ввод текста, выполните все необходимые надписи.

**Ход работы:**

1. Откройте файл, создайте чертеж, выберите формат А4 для выполнения задания 1,2, оформление без основной надписи.
2. Откройте файл, создайте чертеж, выберите формат А2 ориентация горизонтальная для выполнения задания 4,5 оформление с основной надписью.
3. Двойной щелчок мыши по основной надписи, заполните по ГОСТ таблицу.
4. Сохраните чертеж, создав папку Мои документы, указав группу, подгруппу, фамилию.
5. Начертите основную надпись для пояснительной записки размером по высоте 15 мм по длине 130 мм.
6. Выполните разметку чертежа вспомогательными линиями, компоновку выберите самостоятельно.
7. Используя отрезок на инструментальной панели, выбирая заданные линии в стилях линии на панели свойств, выполните чертеж.
8. Используя на инструментальной панели кнопку Редактирование функции копирование, выполните повторяющиеся на чертеже примитивы. 13
9. Выберите на инструментальной панели кнопку обозначение, ввод текста, выполните все необходимые надписи.
10. При вычерчивании таблиц на главной панели выберите инструменты, создать таблицу, заполните по полученному заданию
9. Проверьте чертеж.
10. Проставьте размеры

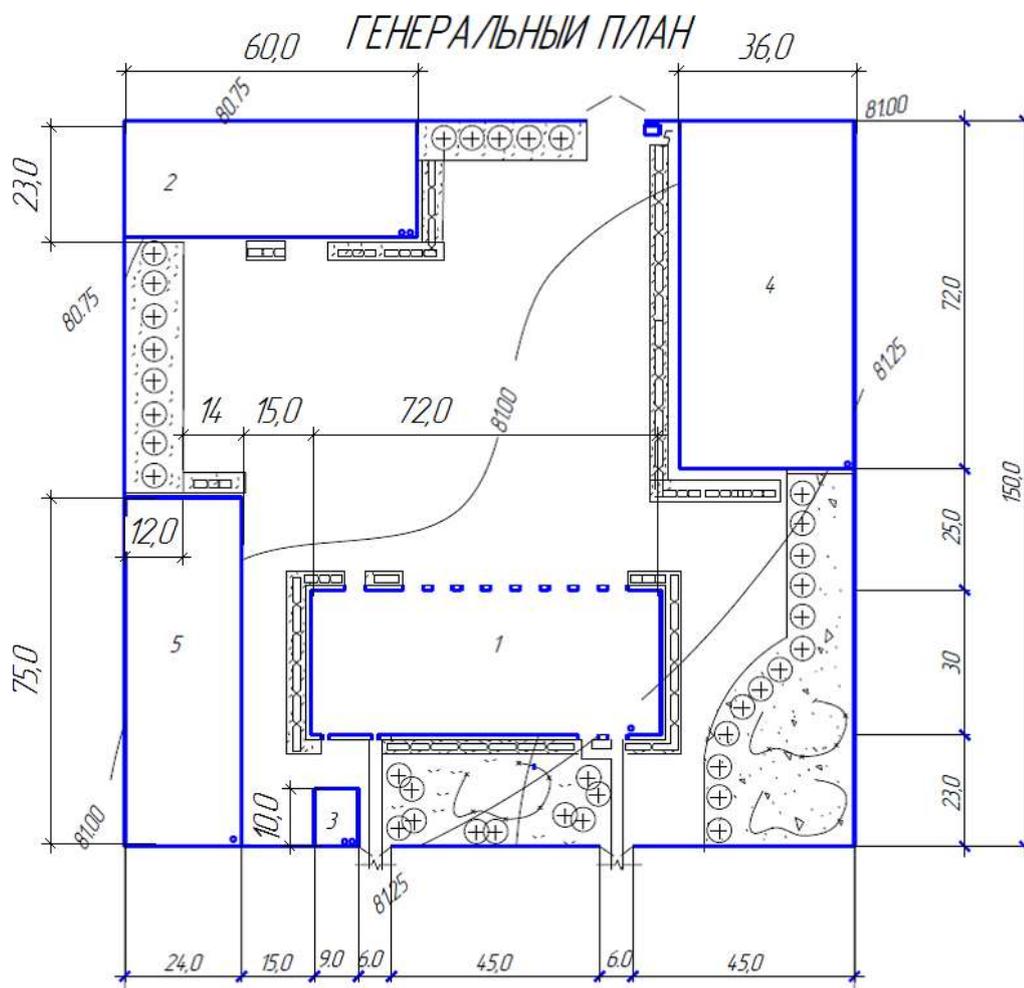
**Форма представления результата:** Выполненный чертеж сохраняется в папке группы Мои документы под фамилией выполнившего чертеж студента.

Чертеж оценивается преподавателем.

Для оценки образовательных достижений обучающихся применяется универсальная шкала их оценки

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка уровня подготовки	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично

80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

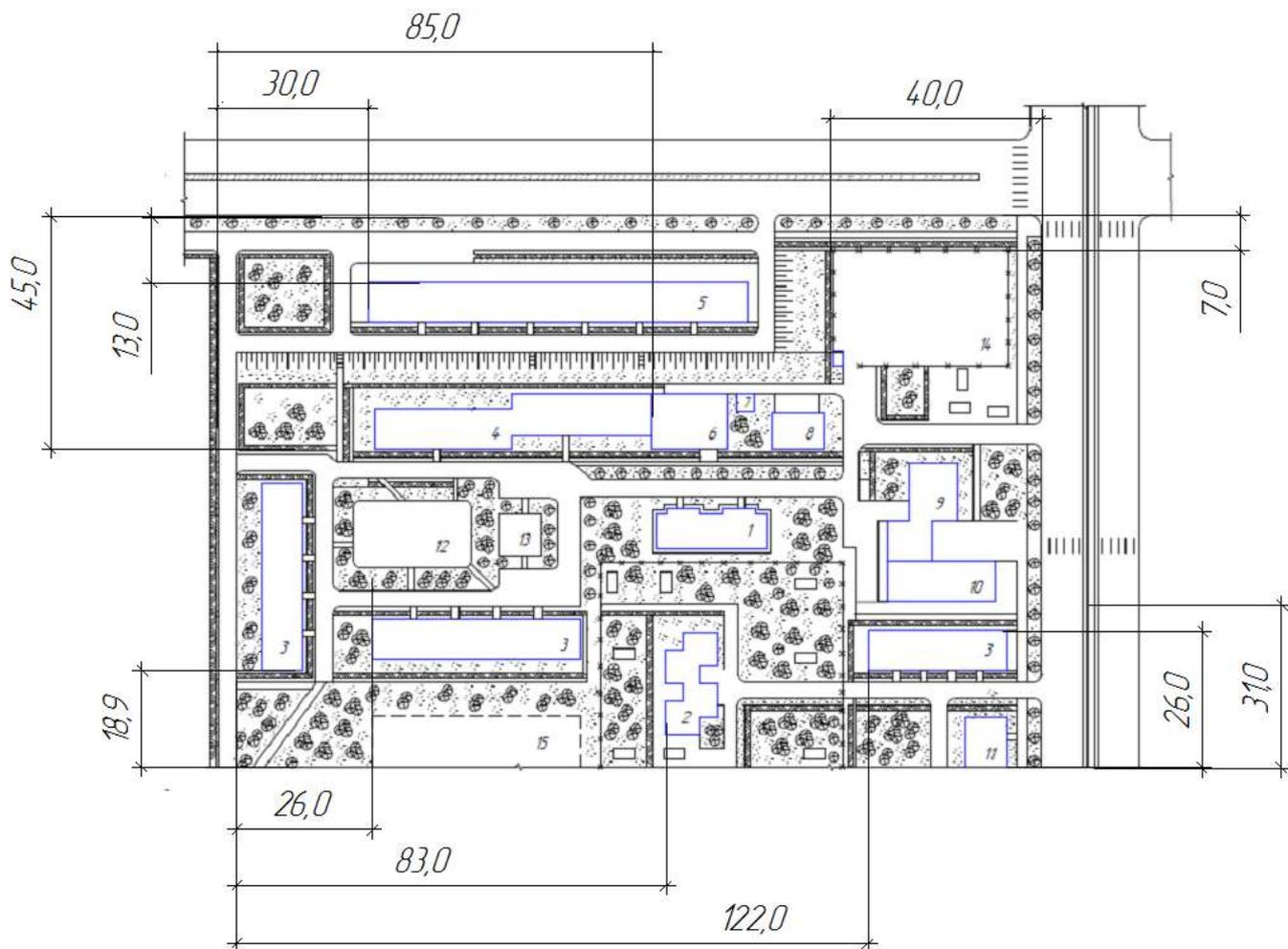


### ГЕНПЛАН ЖИЛОЙ ПОСТРОЙКИ

#### Габаритные размеры построек генплана

№	габаритные размеры, м	№	габаритные размеры, м
1	10x23	8	9x10
2	10x20	9	8x20
3	8x40	10	10x18
4	8x65	11	9x9
5	8x75	12	9x20
6	8x15	13	7x7
7	5x5	14	20x25
		15	12x35

### ГЕНПЛАН СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ



### УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- ПРОЕКТИРУЕМОЕ ЗДАНИЕ, 
  - СУЩЕСТВУЮЩИЕ ЗДАНИЯ, 
  - РЕЗЕРВНАЯ ПЛОЩАДКА ПОД СТРОИТЕЛЬСТВО ШКОЛЫ, 
  - ТРАВЯНОЙ ГАЗОН, 
  - КУСТАРНИК СТРИЖЕНЫЙ, 
  - ДЕРЕВЬЯ РЯДОВОЙ ПОСАДКИ, 
  - ДЕРЕВЬЯ ГРУППОВОЙ ПОСАДКИ, 
  - ЗАБОР, 
  - ЛЕСТНИЦЫ НАРУЖНЫЕ, 
  - УКЛОНЫ МЕСТНОСТИ.

### Практическое занятие № 31

#### Выполнение чертежа плана здания с помощью информационной технологии система автоматизированного проектирования

**Цель работы:** научиться разрабатывать архитектурно-строительные чертежи с использованием информационных технологий

Выполнив работу, Вы будете уметь:

У8 - выполнять чертежи планов, фасадов, разрезов, схем с помощью информационных технологий;

**Материальное обеспечение:** Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации, учебно-методическая документация, дидактические средства; ПК.

#### Задание:

1. Начертите кабины санузлов отдельного и совмещенного.

2. Используя библиотеку компаса, начертите план типового этажа крупнопанельного здания.
3. Используя библиотеку компаса, начертите план на отм.0.000 промышленного здания.
4. Начертите план фундаментов.
5. Начертите план плит перекрытия.
6. Начертите план плит покрытия.
7. Начертите план плит покрытия и кровли.

**Порядок выполнения работы:**

1. Откройте файл, создайте чертеж, выберите нужный формат.
2. Двойной щелчок мыши по основной надписи, заполните по ГОСТ таблицу.
3. Выполните разметку чертежа вспомогательными линиями, компоновку выберите самостоятельно.
4. Используя на главной панели сервис, выберите профиль отрезок на инструментальной панели, выбирая заданные линии в стилях линии на панели свойств, выполните чертеж.
5. Выберите на инструментальной панели кнопку обозначение, ввод текста, выполните все необходимые надписи.

**Ход работы:**

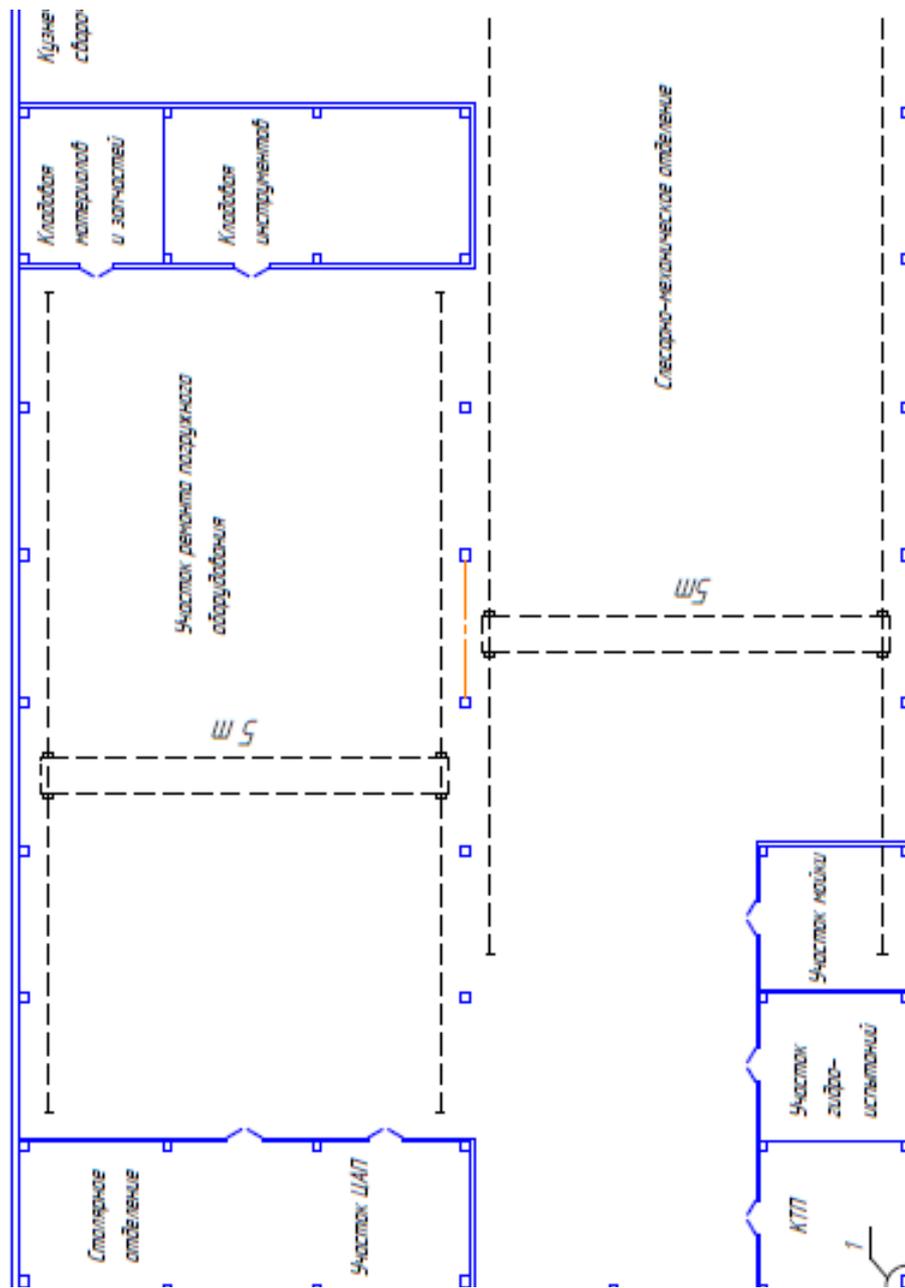
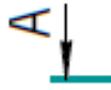
1. Откройте файл, создайте чертеж, выберите формат А4 для выполнения задания 1, 2.
2. Откройте файл, создать чертеж, выберите формат А2 ориентация горизонтальная для выполнения задания 4, 5 оформление с основной надписью. Вставка. Вид. Масштаб 1:100.
3. Двойной щелчок мыши по основной надписи, заполните по ГОСТ таблицу.
4. Сохраните чертеж, создав папку Мои документы, указав группу, подгруппу, фамилию.
5. Начертите основную надпись для пояснительной записки размером по высоте 15 мм по длине 130 мм.
6. Включите менеджер библиотек. Найдите папку Архитектура и строительство.
7. Включите библиотеку СПДС обозначений. Сетки координационных осей. Сетки прямых координационных осей. Задайте параметры сетки: цифровые оси – расстояние между осями, буквенные оси – расстояние между осями. 17
8. Включите библиотеку проектирования зданий и сооружений. Выберите стену определить ее параметры: толщину стены, способ привязки, величину отступа вычертить наружные и внутренние стены здания.
9. Включите библиотеку проектирования зданий и сооружений. Выберите окно. Задайте параметры: ширину, высоту, привязку, четверть, вид заполнителя.
10. Включите библиотеку проектирования зданий и сооружений. Выберите двери. Задайте параметры: ширину, высоту, привязку, четверть, вид заполнителя.
11. Включите библиотеку проектирования зданий и сооружений. Откройте каталог. Выберите интерьер. Сантехника. Выберите ванну, умывальник, унитаз для ванной комнаты. Электрическую плиту, мойку кухонную для кухни.
12. Выберите на инструментальной панели кнопку обозначение, ввод текста, выполните все необходимые надписи.
13. Проверьте чертеж.
14. Проставьте площади помещений.

**Форма представления результата:** Выполненный чертеж сохраняется в папке группы Мои документы под фамилией выполнившего чертеж студента. Чертеж оценивается преподавателем.

Для оценки образовательных достижений обучающихся применяется универсальная шкала их оценки

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка уровня подготовки	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

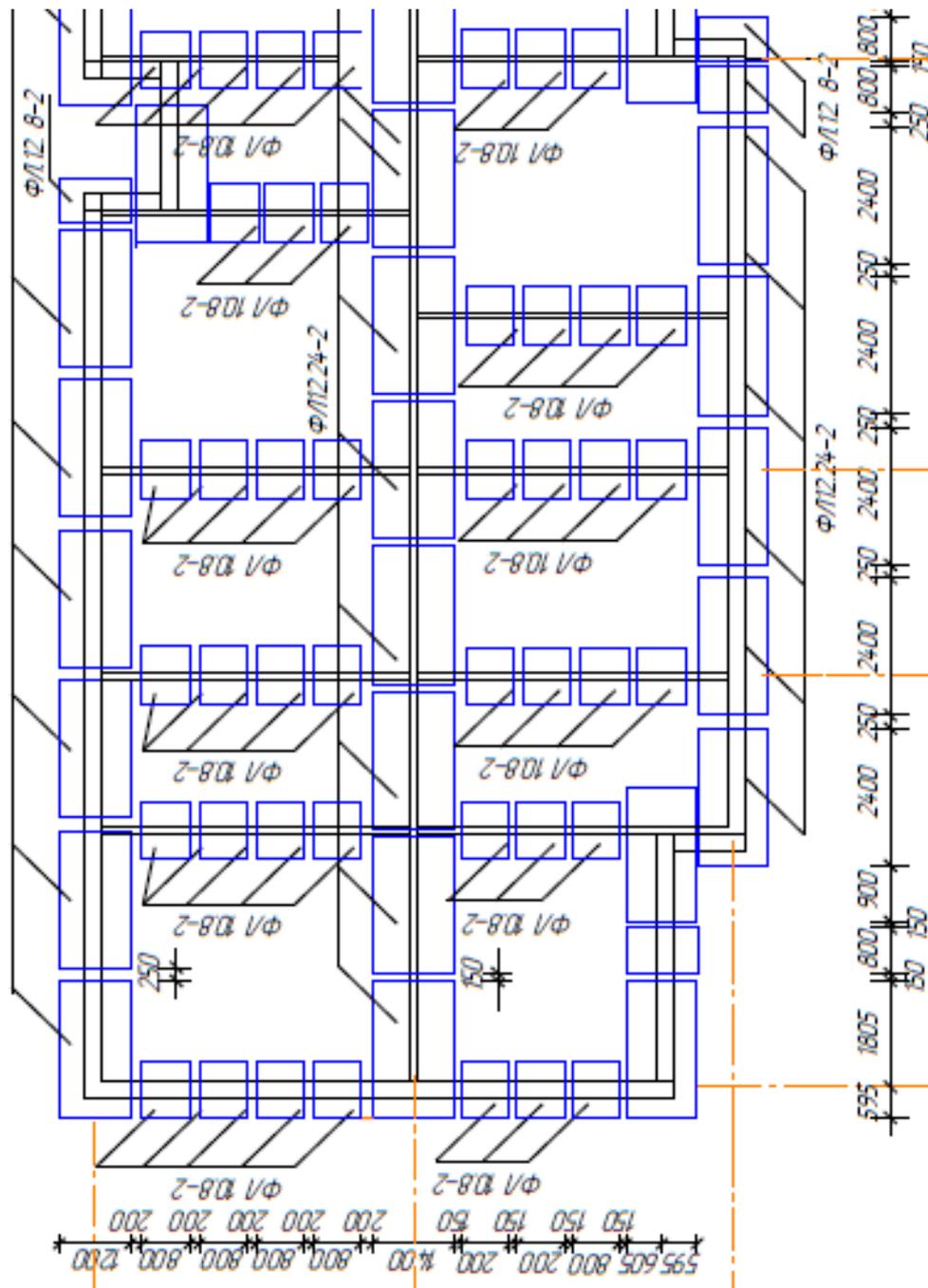
ПЛАН НА УИМ. 0.000



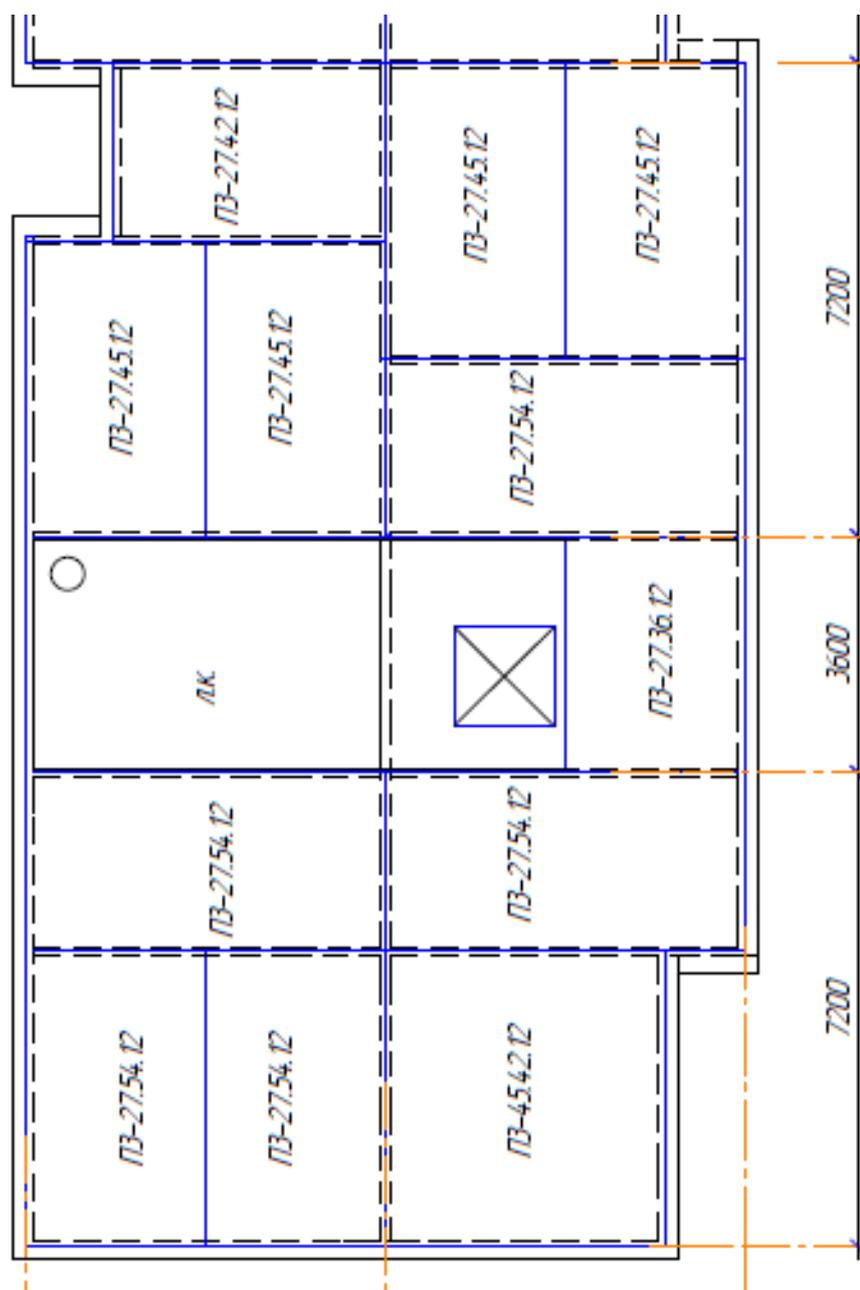


# ПЛАН ФУНДАМЕНТОВ

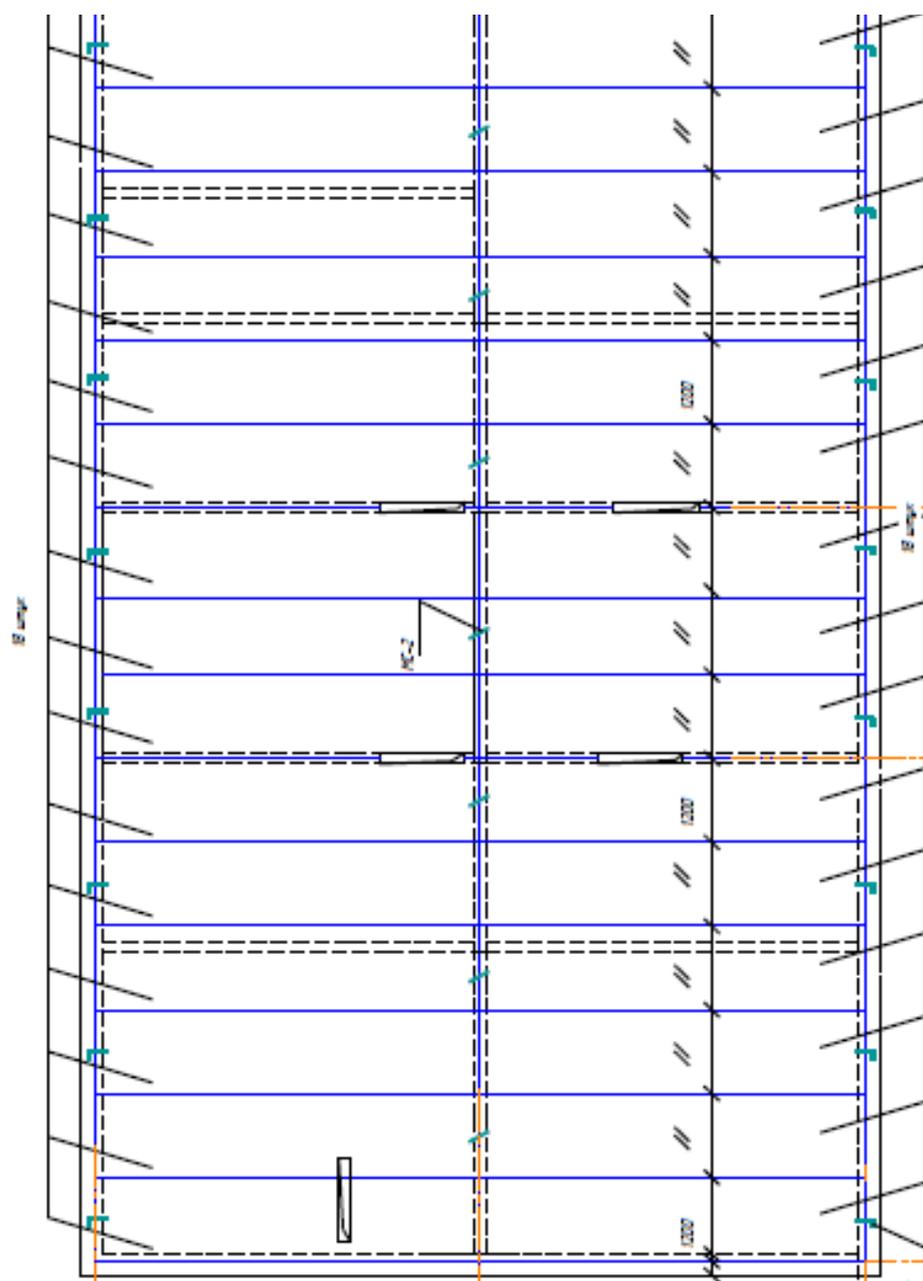
Ф/П2.24-2

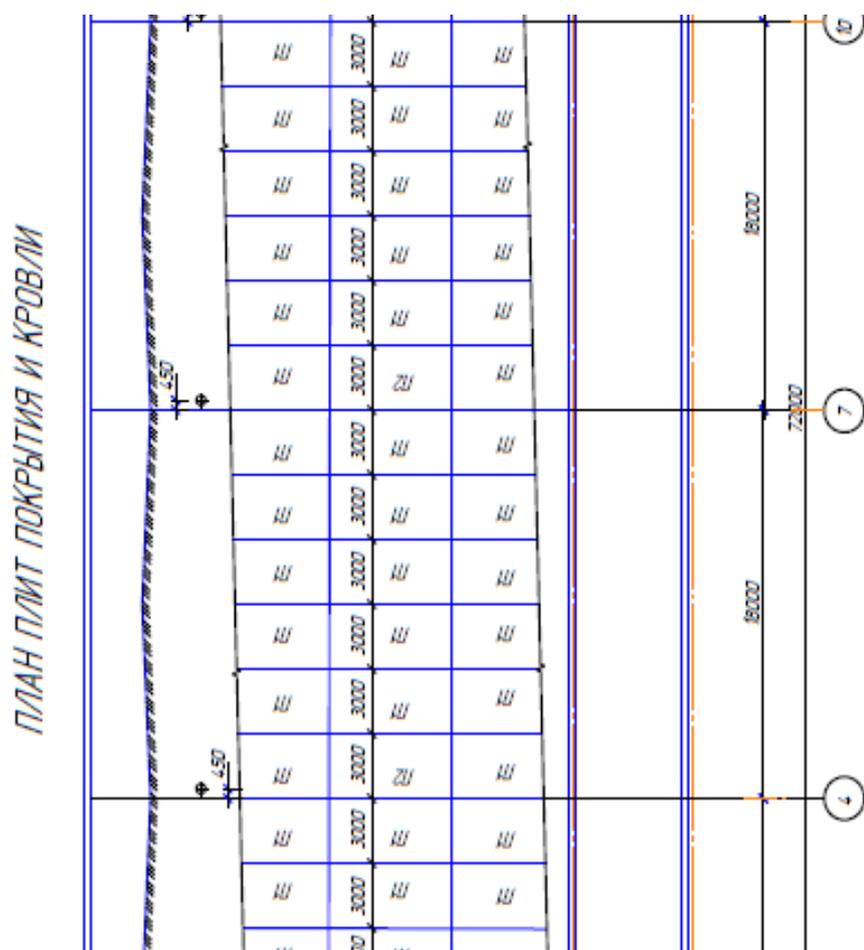


# ПЛАН ПЛИТ ПЕРЕКРЫТИЙ



# ПЛАН ПЛИТ ПОКРЫТИЯ





### Практическое занятие № 32

#### Выполнение чертежа разреза здания с помощью информационной технологии система автоматизированного проектирования

**Цель работы:** научиться разрабатывать архитектурно-строительные чертежи с использованием информационных технологий

Выполнив работу, Вы будете **уметь:**

У8 - выполнять чертежи планов, фасадов, разрезов, схем с помощью информационных технологий;

**Материальное обеспечение:** Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации, учебно-методическая документация, дидактические средства; ПК.

#### Задание:

1. Начертите фундаменты стаканного тип
2. Начертите плиты покрытия.
3. Начертите колонны.
4. Начертите фундаментную балку.
5. Начертите балку покрытия
6. Начертите разрез гражданского здания по лестничной клетке.
7. Начертите разрез промышленного здания.

#### Порядок выполнения работы:

1. Откройте файл, создайте чертеж, выберите нужный формат.
2. Двойной щелчок мыши по основной надписи, заполните по ГОСТ таблицу.
3. Выполните разметку чертежа вспомогательными линиями, компоновку выберите самостоятельно.

4. Используя на главной панели сервис, выберите профиль отрезок на инструментальной панели, выбирая заданные линии в стилях линии на панели свойств, выполните чертеж.

5. Выберите на инструментальной панели кнопку обозначение, ввод текста, выполните все необходимые надписи.

**Ход работы:**

1. Откройте файл, создайте чертеж, выберите формат А4 ориентация вертикальная для выполнения задания 1, 2, 3, 4, 5 оформление с основной надписью. Масштаб 1:10, 1:20, выберите самостоятельно.

2. Откройте файл, создайте чертеж, выберите формат А2 ориентация вертикальная для выполнения задания 6,7 с оформлением с основной надписью. Масштаб 1:50, 1:100 выберите самостоятельно.

3. Двойной щелчок мыши по основной надписи, заполните по ГОСТ таблицу.

4. Сохраните чертеж, создав папку Мои документы, указав группу, подгруппу, фамилию.

4. Начертите оси здания, в соответствии с правилами привязки начертите наружные и внутренние панели.

5. Начертите оконные проемы.

6. Начертите плиты перекрытия и полы для гражданского здания, высота этажа 2.8 м, плита толщиной – 220 мм, пол – 80 мм.

7. Начертите лестничный марш, ограждение на лестничном марше. 26

8. Начертите фундаментные блоки.

9. Начертите кровлю.

10. Используя на инструментальной панели кнопку Редактирование, функцию Копирование, выполните повторяющиеся на чертеже примитивы.

11. Выберите на инструментальной панели кнопку Обозначение, Ввод текста, выполните все необходимые надписи.

12. Проверьте чертеж.

10. Проставьте размеры

**Форма представления результата:** Выполненный чертеж сохраняется в папке группы Мои документы под фамилией выполнившего чертеж студента.

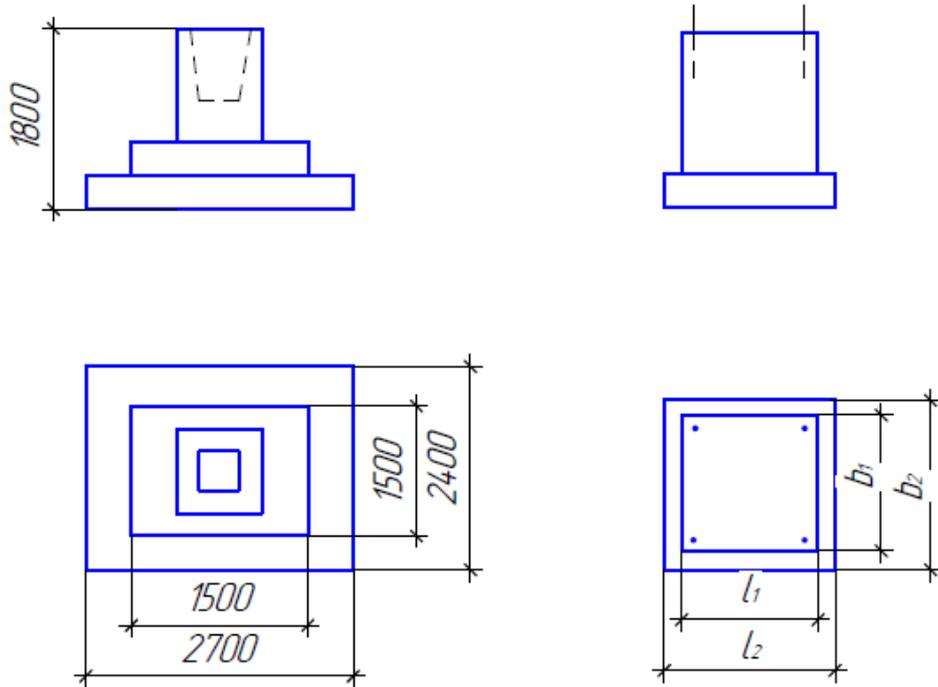
Чертеж оценивается преподавателем.

**Критерии оценки:**

Для оценки образовательных достижений обучающихся применяется универсальная шкала их оценки

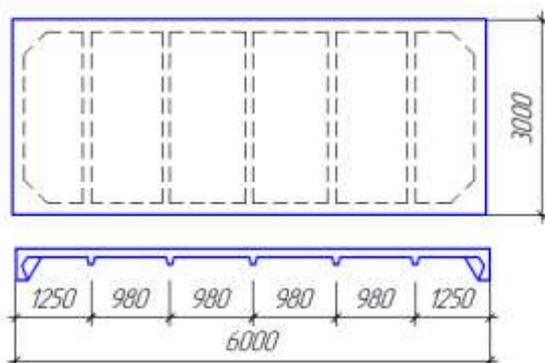
Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка уровня подготовки	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

## Фундаменты



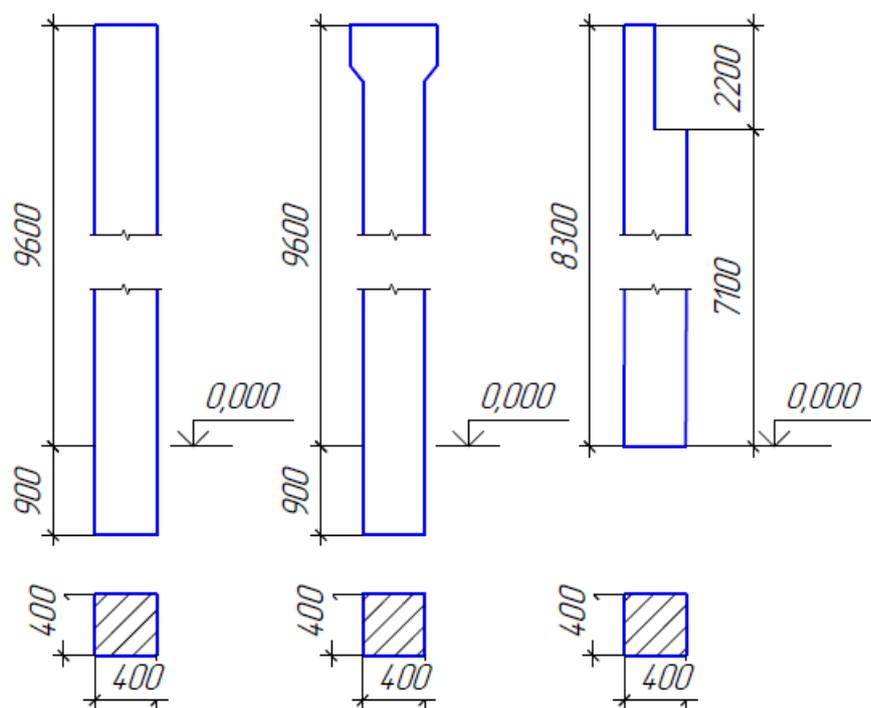
Обозначение	Марка	Размеры, мм			Объем бетона, м	Расход стали, кг	Масса, кг
		l	b	h			
1.4.12.6	ФА8-1	2700	2400	1800	3.5	391-592	8500
1.4.12.4	ФА1-1	1500	1500	1800	1.6	179-256	4700

## Плиты покрытия



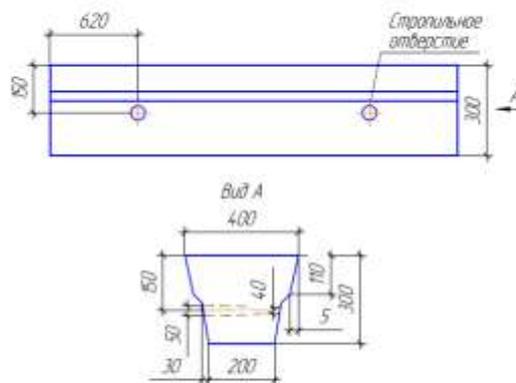
Обозначение	Марка	Класс бетона	Объем	Армат.	Масса
1.4.65.1-18	ЗПГ6-1А	Б20	104	63,4	2680

## Колонны

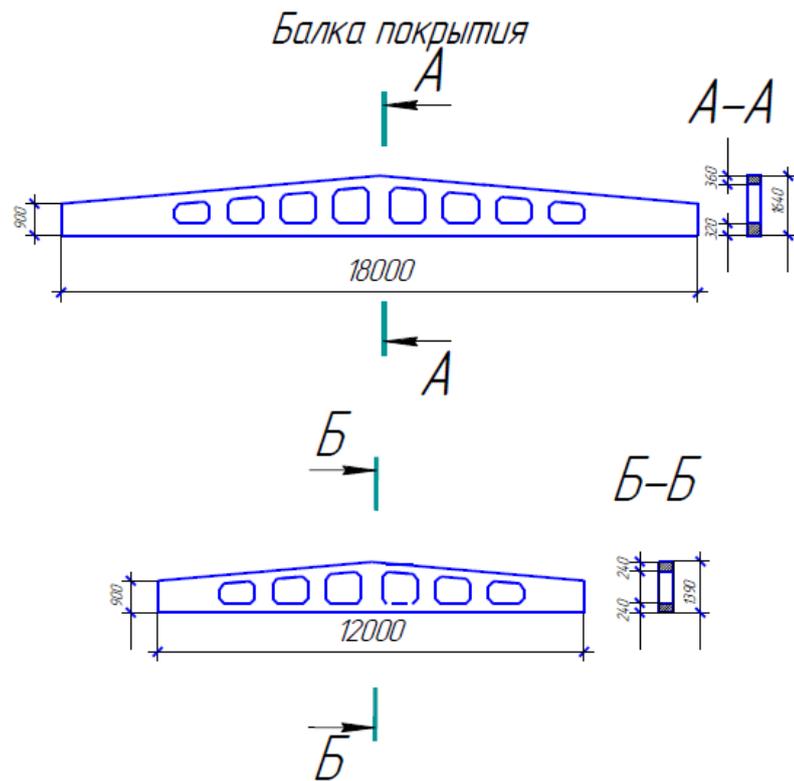


Обозначение	Марка	Размеры, мм			Объем бетона, м	Расход стали, кг	Масса, кг
		l	b	h			
1423.3	K96-1	9600	400	400	168	114-219	4200
1423.3	K96.16	9600	400	400	183	129-420	4800
1427.1-3	KФ-22	9300	400	400	142	117	3550

## Фундаментная балка

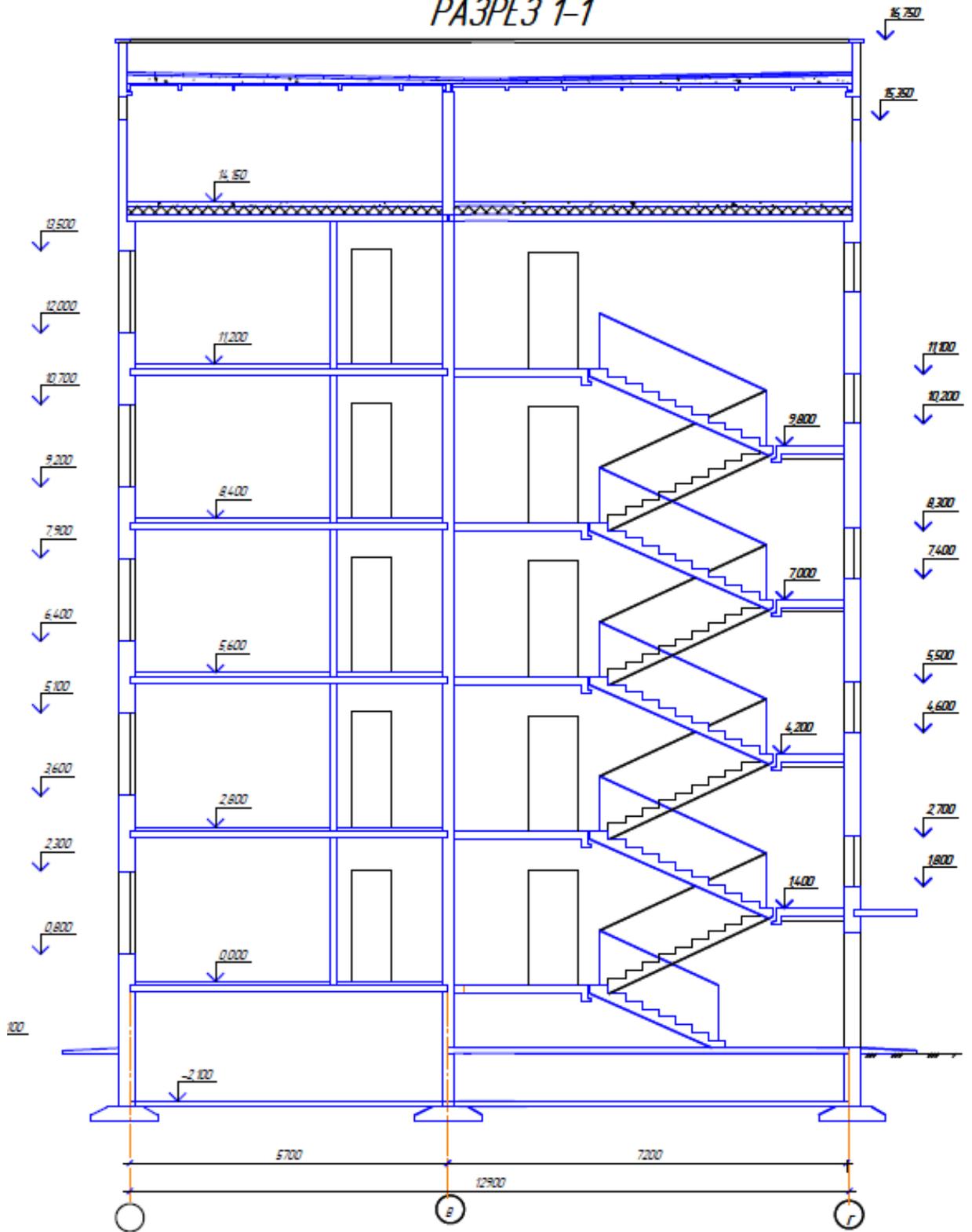


Обозначение	Марка	l, бал (м)	Класс бет	Объем бет, м <sup>3</sup>	Класс армат	Расход ар (кг)	Масса т
14.15.1-2.1-3-0.5	35Ф6-6А8В	5.5	M30	0.48	A8	69.2	1.2
14.15.1-2.1-3-2.1	35Ф6-22А8В	4.45	M30	0.39	A8	57.5	0.97
14.15.1-2.1-3-1.1	35Ф6-11А8В	5.05	M30	0.44	A8	64.1	1.1



Обозначение	Марка	Размеры, мм			Объем бетона, м	Расход стали, кг	Масса, кг
		<i>l</i>	<i>b</i>	<i>h</i>			
1462.3	БДР18-1	18000	200	900/1640	3.4	391-592	8500
1462.3	БДР12-1	12000	200	900/1390	1.9	179-256	4700

# РАЗРЕЗ 1-1





## **Приемы оформления чертежей технологического проектирования с применением информационных технологий. Создание текстовых документов**

**Цель работы** научиться разрабатывать архитектурно-строительные чертежи с использованием информационных технологий

Выполнив работу, Вы будете **уметь:**

У8 - выполнять чертежи планов, фасадов, разрезов, схем с помощью информационных технологий;

У22 - использовать информационные технологии при проектировании строительных конструкций;

**Материальное обеспечение:** Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации, учебно-методическая документация, дидактические средства; ПК.

**Задание:**

1. Изучите и начертите схемы складирования строительных материалов.
2. Начертить условные обозначения для генеральных строительных планов.
3. Спроектируйте строй-генплан.

**Порядок выполнения работы:**

1. Откройте файл, создайте чертеж, выберите нужный формат.
2. Двойной щелчок мыши по основной надписи, заполните по ГОСТ таблицу.
3. Выполните разметку чертежа вспомогательными линиями, компоновку выберите самостоятельно.
4. Используя на главной панели сервис, выберите профиль отрезок на инструментальной панели, выбирая заданные линии в стилях линии на панели свойств, выполните чертеж.
5. Выберите на инструментальной панели кнопку обозначение, ввод текста, выполните все необходимые надписи.

**Ход работы:**

1. Откройте файл, создайте чертеж, выберите формат А4 для выполнения задания 1, 2, оформление без основной надписи.
2. Откройте файл, создайте чертеж, выберите формат А2 ориентация горизонтальная для выполнения задания 3 оформление с основной надписью.
3. Двойной щелчок мыши по основной надписи, заполните по ГОСТ таблицу.
4. Сохраните чертеж, создав папку Мои документы, указав группу, подгруппу, фамилию.
5. Начертите основную надпись для пояснительной записки размером по высоте 15 мм по длине 130 мм.
6. Выполните разметку чертежа вспомогательными линиями, компоновку выберите самостоятельно.
7. Используя отрезок, окружность, дугу, на инструментальной панели, выбирая заданные линии в стилях линии на панели свойств, выполните чертеж.
8. Используя на инструментальной панели кнопку Редактирование, функцию Копирование, выполните повторяющиеся на чертеже примитивы. 3б
9. Выберите на инструментальной панели кнопку Обозначение Ввод текста, выполните все необходимые надписи.
10. При вычерчивании таблиц на главной панели выберите Инструменты, Создать таблицу, заполните по полученному заданию.
9. Проверьте чертеж.
10. Проставьте размеры

**Форма представления результата:** Выполненный чертеж сохраняется в папке группы Мои документы под фамилией выполнившего чертеж студента.

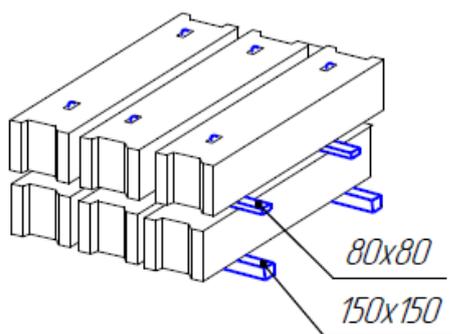
Чертеж оценивается преподавателем.

### Критерии оценки:

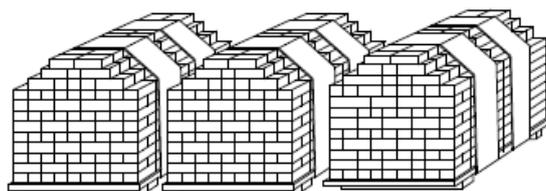
Для оценки образовательных достижений обучающихся применяется универсальная шкала их оценки

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка уровня подготовки	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

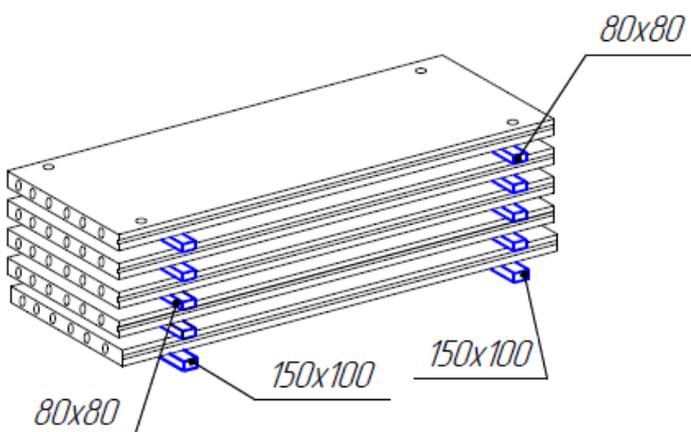
*Схема складирования стеновых панелей*



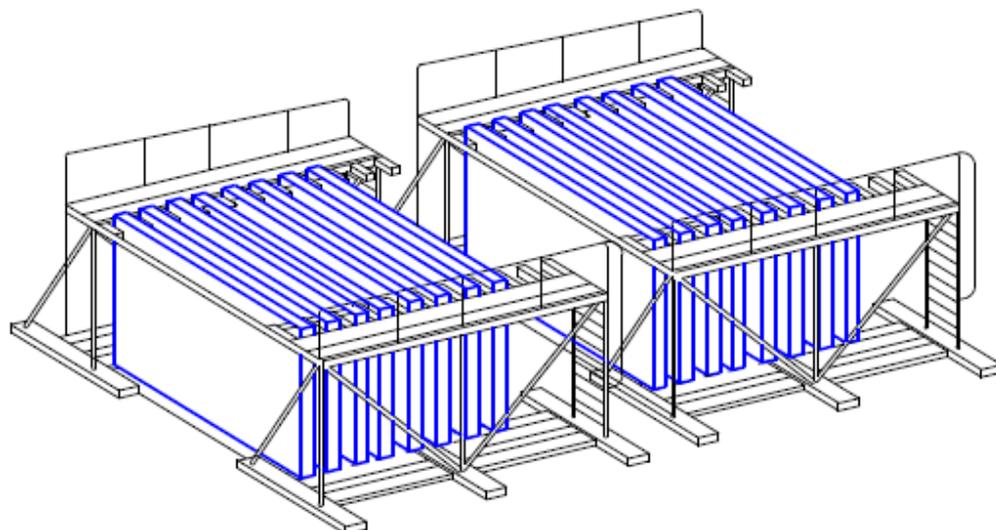
*Складирование кирпича в поддонах  
Не более, чем в два яруса*



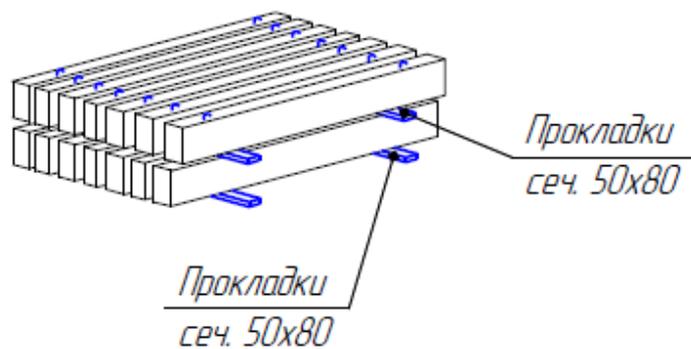
*Складирование плит перекрытий и покрытий*



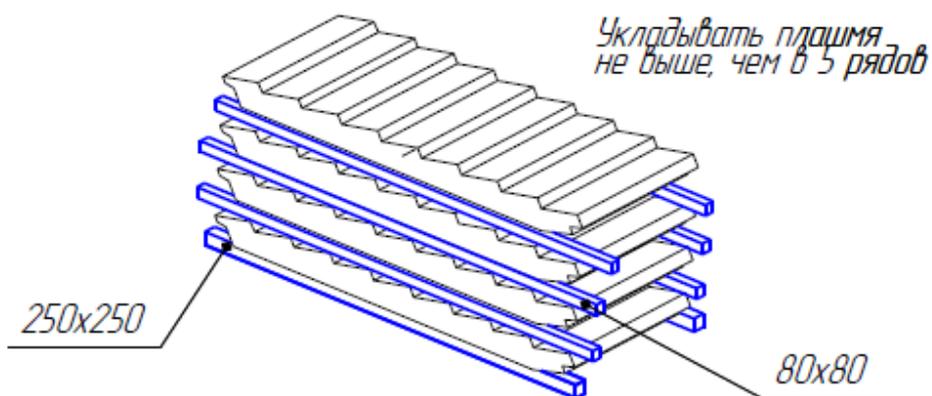
*Схема складирования стеновых панелей в кассетах*



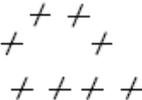
*Схема складирования перемычек, прогонов*



*Схема складирования лестничных маршей*



Условные обозначения элементов на строительных генеральных планах

	Контур строящегося здания
	Временное ограждение строительной площадки
	Ворота и калитка
	Временные дороги
	Пешеходные дорожки
	Постоянные дороги
	Крановые пути
	Место хранения контрольного груза
	Место хранения съемных грузозахватных приспособлений
	Место кантовки конструкций
	Место приема раствора и бетона
	Стенд со схемами строповок
	Шкаф для хранения баллонов с ацетиленом
	Шкаф для хранения баллонов с кислородом
	Геодезический знак закрепления осей
	Ограждение рельсовых путей
	Шкаф электропитания крана
	Контур заземления
	Въездной стенд с транспортной схемой
	Линия границы зоны обслуживания крана
	Линия границы опасной зоны от крана
	Линия границы опасной зоны от здания

	<i>Место для первичных средств пожаротушения</i>
	<i>Стенд с противопожарным инвентарем</i>
	<i>Направление движения автотранспорта</i>
	<i>Разворотная площадка автотранспорта</i>
	<i>Знак ограничения скорости</i>
	<i>ЛЭП (220 В) ЛЭП (380 В)</i>
	<i>Козырек над входом в здание</i>
	<i>Пражектор на опоре</i>
	<i>Границы захвата</i>
	<i>Пожарный гидрант</i>
	<i>Линия ограничения действия крана</i>
	<i>Линия предупреждения об ограничении</i>
	<i>Контур существующего здания</i>
	<i>Откас котлована</i>
	<i>Лестница для спуска в котлован</i>
	<i>Грузопассажирский подъемник</i>
 Ст. 1	<i>Станция стреловых сам. ходных кранов</i>
	<i>Стреловые сам. ходные краны</i>
	<i>Площадка для кранения средств подмощивания (СП)</i>
	<i>Мусоропровод временный круглого и прямоугольного сечения</i>
	<i>Строительный репер</i>
	<i>Зона складирования материалов и конструкций</i>
	<i>Временное ограждение строительной площадки</i>
	<i>Трансформаторная подстанция</i>

### Практическое занятие № 34

## Проектирование строительных конструкций с помощью информационной технологии система автоматизированного проектирования

**Цель работы:** научиться разрабатывать архитектурно-строительные чертежи с использованием информационных технологий

Выполнив работу, Вы будете **уметь:**

У8 - выполнять чертежи планов, фасадов, разрезов, схем с помощью информационных технологий;

У22 - использовать информационные технологии при проектировании строительных конструкций;

**Материальное обеспечение:** Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации, учебно-методическая документация, дидактические средства; ПК.

### Задание:

1. Выполните чертеж железобетонной стойки
2. Выполните чертеж фундаментной балки

### Порядок выполнения работы:

1. Откройте файл, создайте чертеж, выберите нужный формат.
2. Двойной щелчок мыши по основной надписи, заполните по ГОСТ таблицу.
3. Выполните разметку чертежа вспомогательными линиями, компоновку выберите самостоятельно.
4. Используя на главной панели сервис, выберите профиль отрезок на инструментальной панели, выбирая заданные линии в стилях линии на панели свойств, выполните чертеж.
5. Выберите на инструментальной панели кнопку обозначение, ввод текста, выполните все необходимые надписи.

### Ход работы:

1. Откройте файл, создайте чертеж, выберите формат А2 ориентация горизонтальная для выполнения задания оформление с основной надписью.
2. Двойной щелчок мыши по основной надписи, заполните по ГОСТ таблицу.
4. Сохраните чертеж, создав папку Мои документы, указав группу, подгруппу, фамилию.
5. Выполните разметку чертежа вспомогательными линиями, компоновку выберите самостоятельно.
6. Изучите сборочный чертеж и ведомость стержней на один элемент.
7. Начертите внешний вид стойки.
8. Начертите каркас 1.
9. Начертите сетку 1, укажите положение секущих плоскостей.
10. Начертите три сечения с указанием вида арматуры.
11. Начертите закладную деталь.
12. Составьте ведомость стержней на один элемент.
13. Проставьте размеры.
14. Используя отрезок на инструментальной панели, выбирая заданные линии в стилях линии на панели свойств, выполните чертеж. 43
15. Используя на инструментальной панели кнопку Редактирование, функцию Копирование выполните повторяющиеся на чертеже примитивы.
16. Выберите на инструментальной панели кнопку Обозначение, Ввод текста, выполните все необходимые надписи.
17. При вычерчивании таблиц на главной панели выберите Инструменты, Создать таблицу, заполните по полученному заданию.

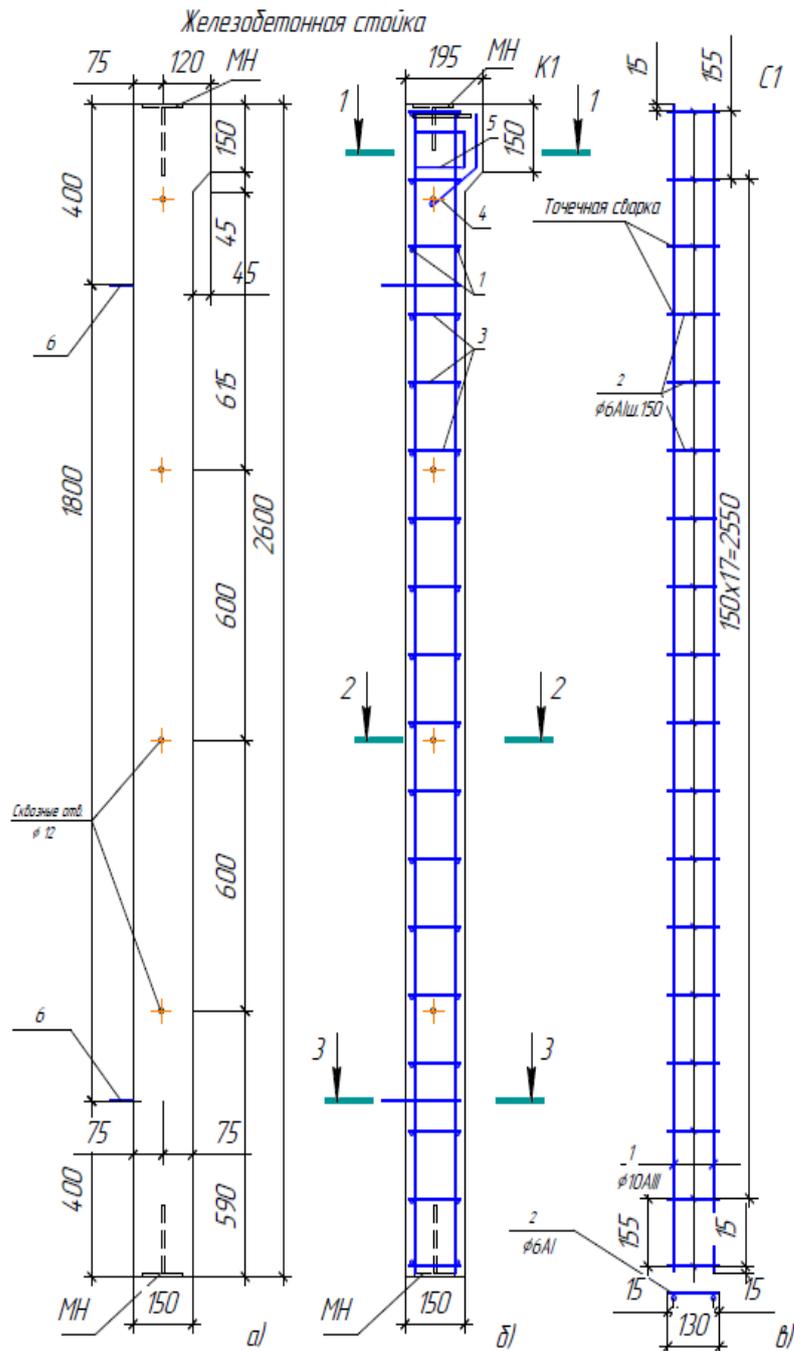
**Форма представления результата:**

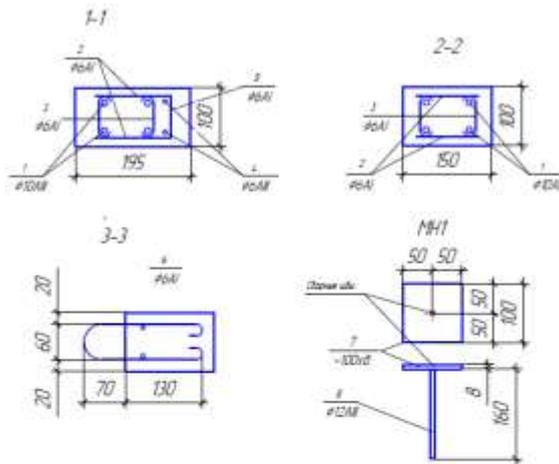
Выполненный чертеж сохраняется в папке группы Мои документы под фамилией выполнившего чертеж студента. Чертеж оценивается преподавателем.

**Критерии оценки:**

Для оценки образовательных достижений обучающихся применяется универсальная шкала их оценки

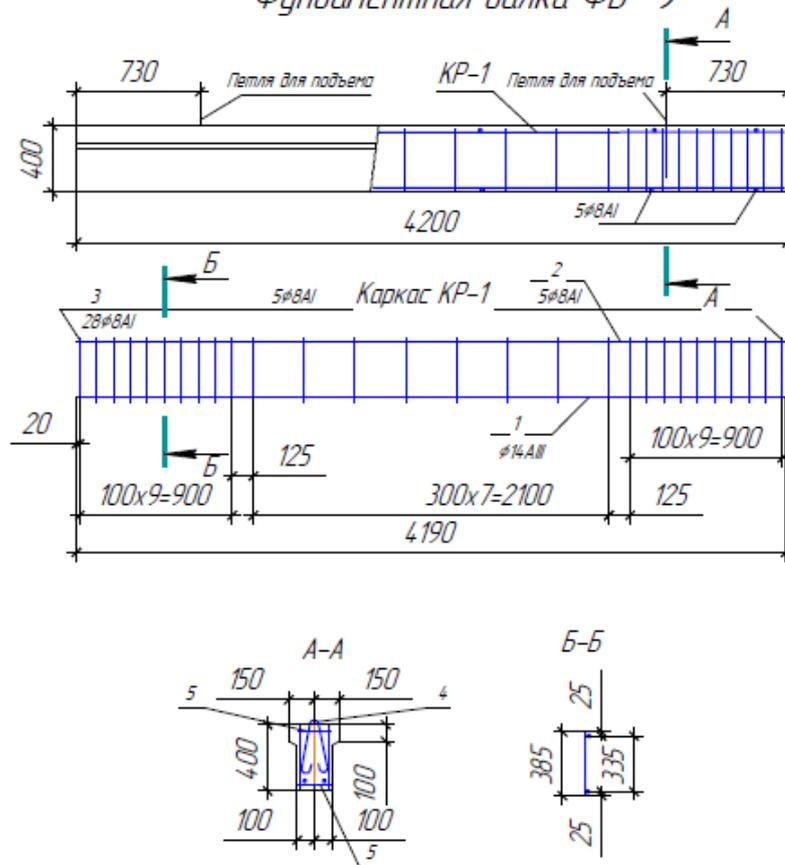
Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка уровня подготовки	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно





Класс арматуры	№ поз.	Элемент	Ø	Длина	Кол-во шт в узле	Кол-во шт в раме	Объем бетона
с1 2 шт	1		Ø10	2590	2	4	10,36
	2		Ø6	130	18	36	4,68
Однородные стержни	3		Ø6	130	-	2	4,68
	4		Ø6	540	-	2	1,08
	5		Ø6	590	-	2	1,18
	6		Ø6	550	-	2	1,10
пл 2 шт	7	Плита 100x8	100	1	2	0,20	
	8		Ø12	160	1	2	0,32

Фундаментная балка ФБ -9



## Проектирование узлов и деталей здания с помощью информационной технологии система автоматизированного проектирования

**Цель работы:** научиться разрабатывать архитектурно-строительные чертежи с использованием информационных технологий

Выполнив работу, Вы будете **уметь:**

У7 - читать и применять типовые узлы при разработке рабочих чертежей;

У8 - выполнять чертежи планов, фасадов, разрезов, схем с помощью информационных технологий;

У22 - использовать информационные технологии при проектировании строительных конструкций;

**Материальное обеспечение:** Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации, учебно-методическая документация, дидактические средства; ПК.

### **Задание:**

1. Начертите узлы здания
2. Начертите детали здания.

### **Порядок выполнения работы:**

1. Откройте файл, создайте чертёж, выберите нужный формат.
2. Двойной щелчок мыши по основной надписи, заполните по ГОСТ таблицу.
3. Выполните разметку чертежа вспомогательными линиями, компоновку выберите самостоятельно.
4. Используя на главной панели сервис, выберите профиль отрезок на инструментальной панели, выбирая заданные линии в стилях линии на панели свойств, выполните чертёж.
5. Выберите на инструментальной панели кнопку Обозначение, Ввод текста, выполните все необходимые надписи.

### **Ход работы:**

1. Откройте файл, создайте чертёж, выберите формат А4 для выполнения задания 1, 2, оформление без основной надписи.
2. Двойной щелчок мыши по основной надписи, заполните по ГОСТ таблицу.
3. Сохраните чертёж, создав папку Мои документы, указав группу, подгруппу, фамилию.
4. Начертите основную надпись для пояснительной записки размером по высоте 15 мм по длине 130 мм.
5. Выполните разметку чертежа вспомогательными линиями, компоновку выберите самостоятельно.
6. Используя отрезок на инструментальной панели, выбирая заданные линии в стилях линии на панели свойств, выполните чертёж.
7. Используя на инструментальной панели кнопку Редактирование функцию Копирование, выполните повторяющиеся на чертеже примитивы.
8. Выберите на инструментальной панели кнопку Обозначение, Ввод текста, выполните все необходимые надписи.
9. При вычерчивании таблиц на главной панели выберите Инструменты, Создать таблицу, заполните по полученному заданию.
10. Проверьте чертёж. 48
11. Проставьте размеры.

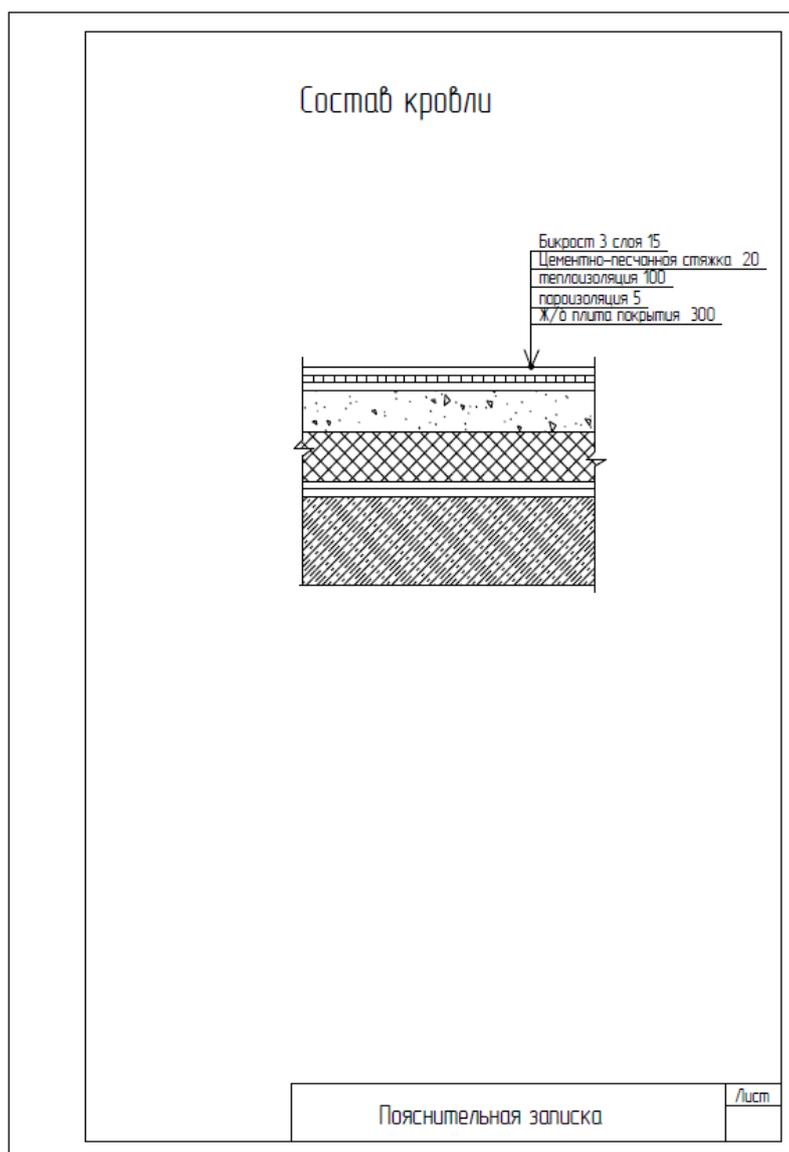
**Форма представления результата:** Выполненный чертёж сохраняется в папке группы Мои документы под фамилией выполнившего чертёж студента.

Чертёж оценивается преподавателем.

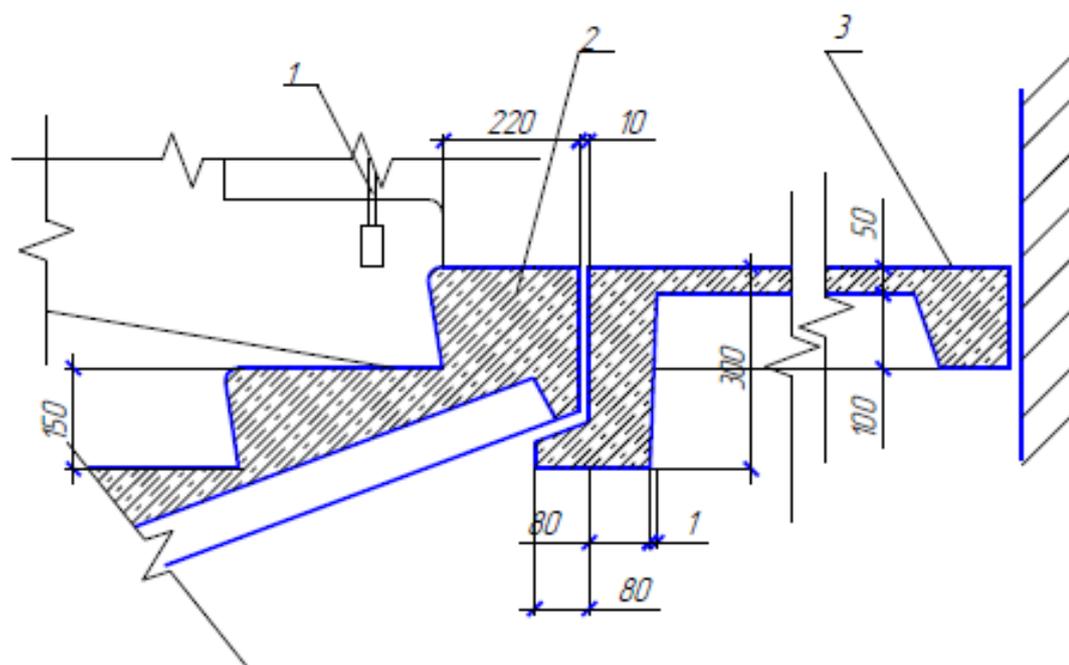
### Критерии оценки:

Для оценки образовательных достижений обучающихся применяется универсальная шкала их оценки

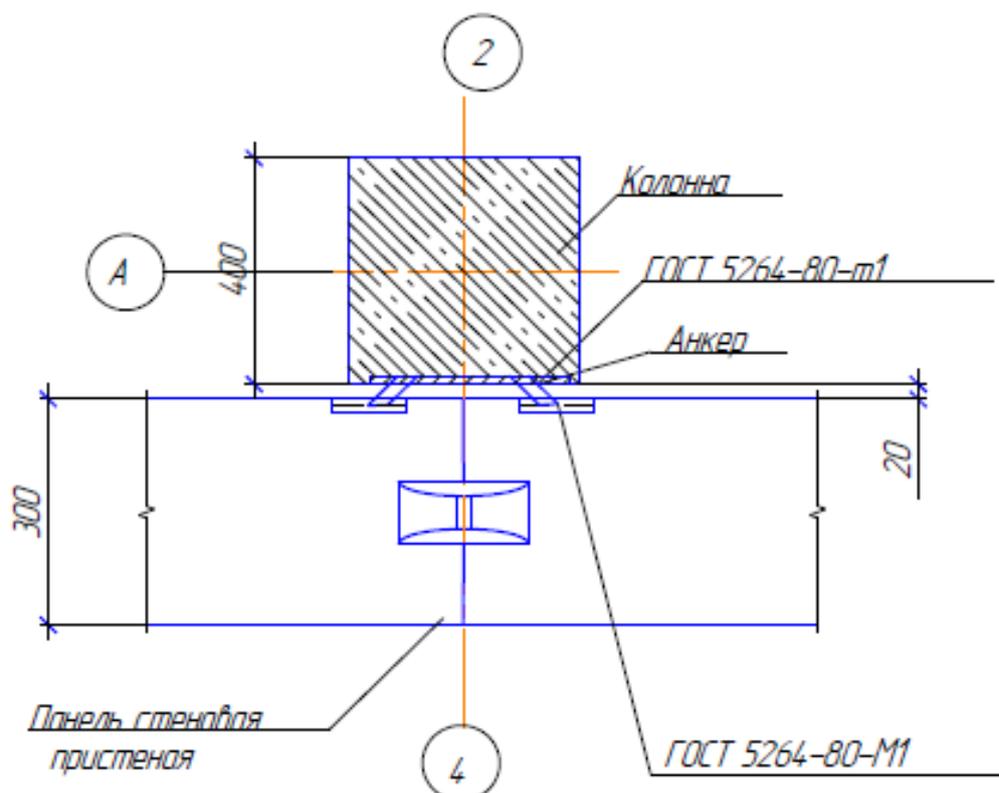
Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка уровня подготовки	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно



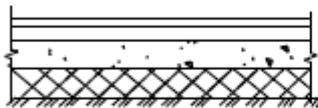
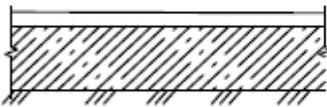
## ПОПЕРЕЧНЫЙ РАЗРЕЗ ЛЕСТНИЦЫ



- 1 - стойка ограждения
- 2 - фризовая ступень
- 3 - лестничная площадка

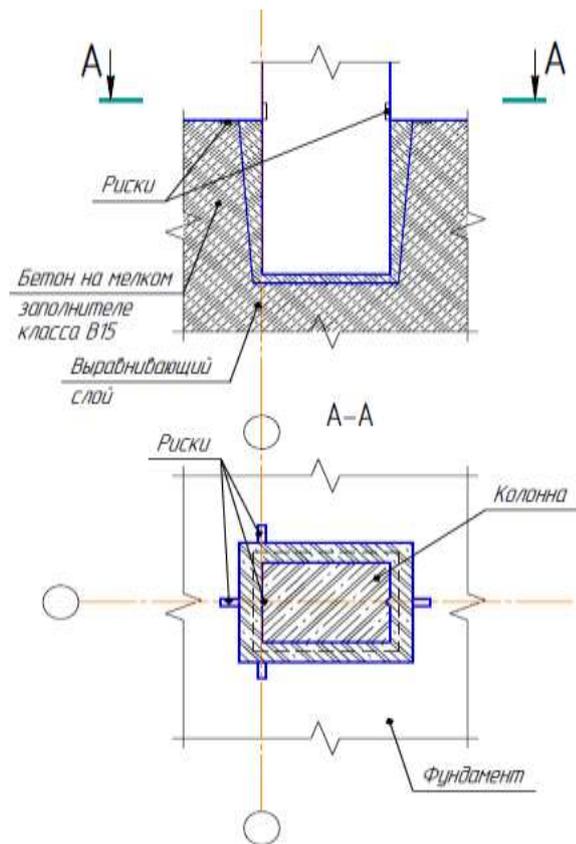


## Экспликация полов.

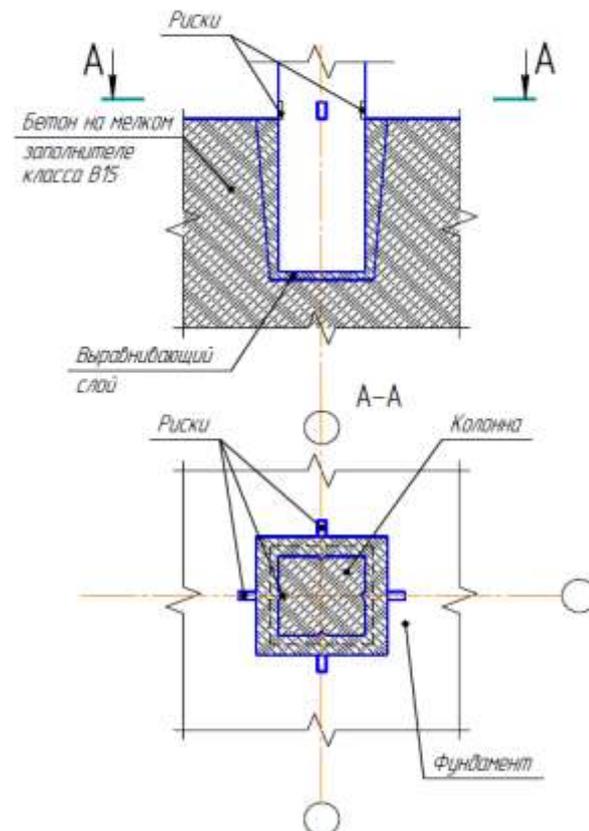
N Помещ.	Тип пола.	Экспликация полов.	Данные элементов пола.	Fм <sup>2</sup>
3,4, 8,16	Л		1. Линолеум на мастике. 2. Пол твер. древесина. 3. Древест волокн. 4. Цементно песч. стяжка. 5. Утеплитель. 6. Уплотненный грунт.	715,2
9,11	КП		1. Керамическая плитка. 2. Цементно пес. раствор. 3. Бетон. 4. Уплотненный грунт.	33,2
12, 5,6, 7,9, 10-15 17-20	СФ		1. Сталефибробетон 2. Бетонная подготовка 3. Утрамбованный грунт	1413

Пояснительная записка

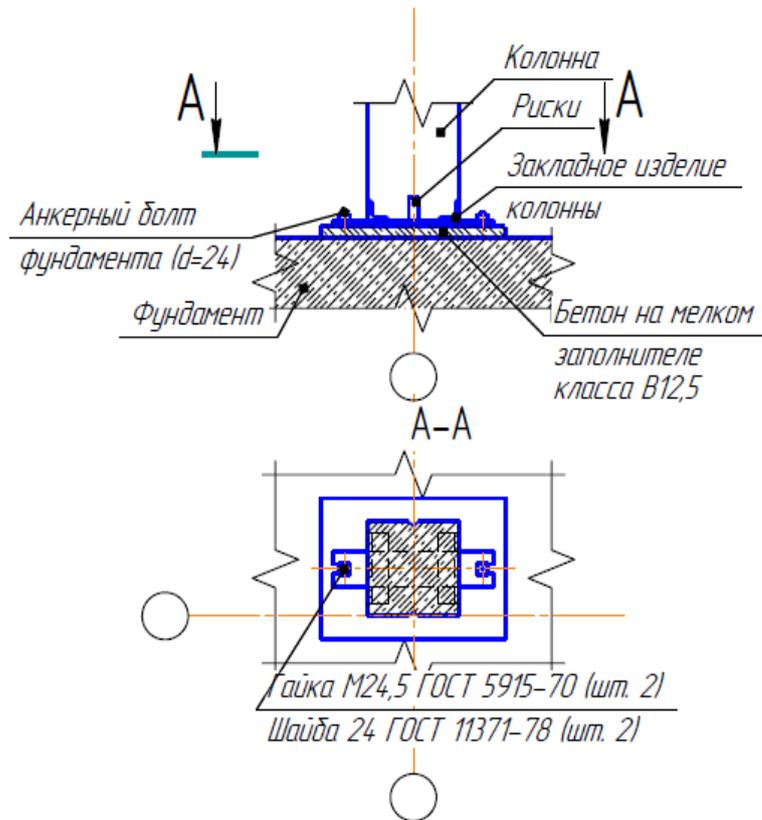
Лист



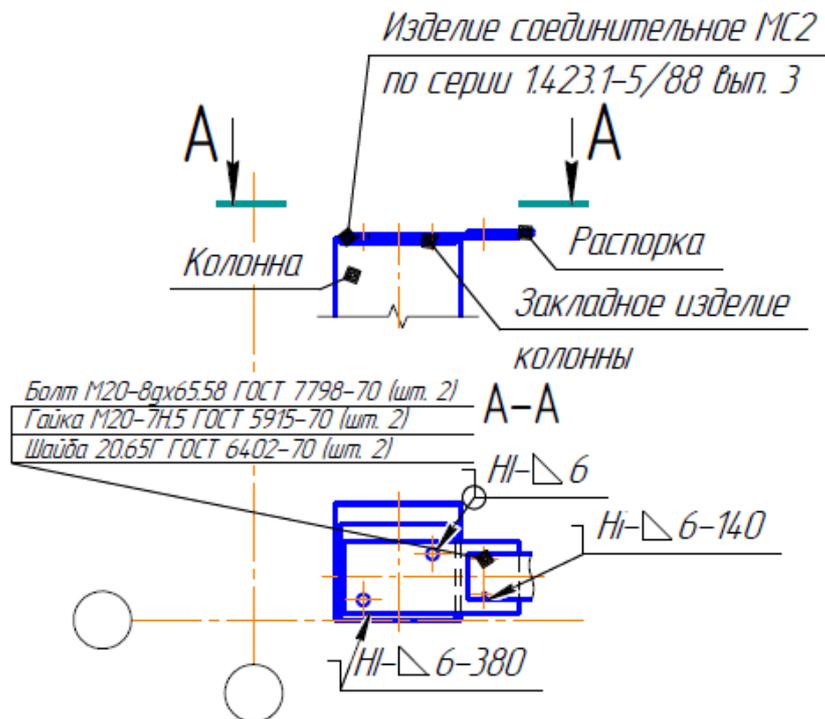
Заделка в фундамент колонны прямоугольного сечения среднего ряда секции



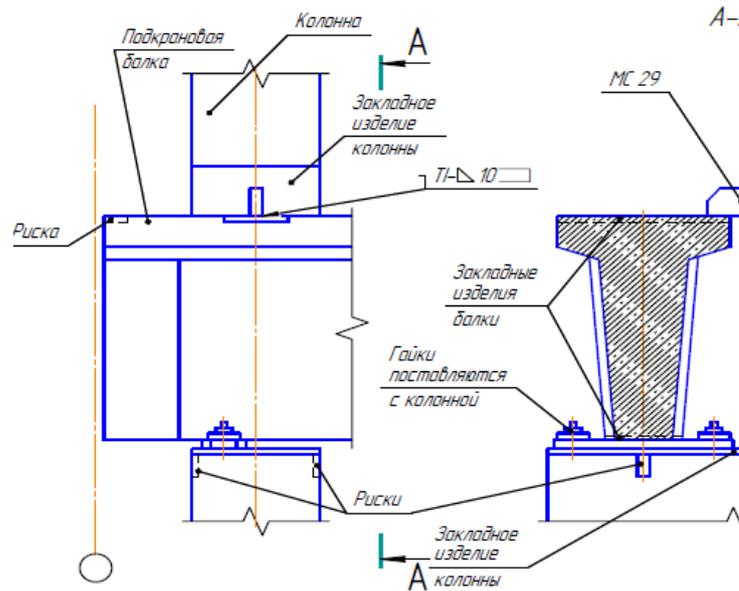
Крепление низа колонны прямоугольного сечения  
продольного фахверка и торцового фахверка



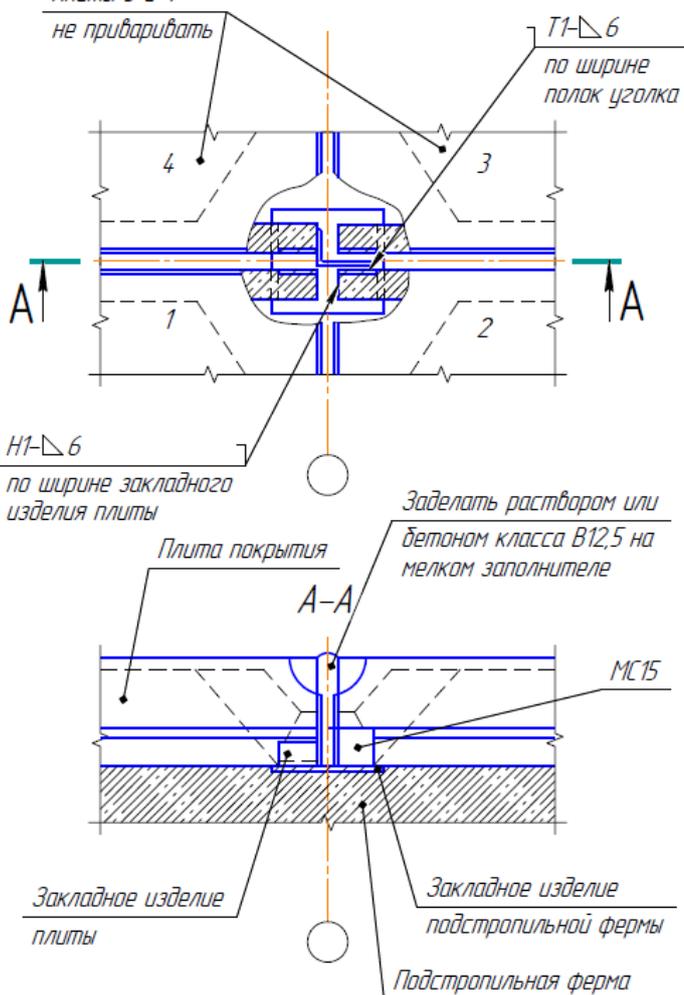
Крепление распорки к колонне прямоугольного сечения крайнего ряда у торца секции



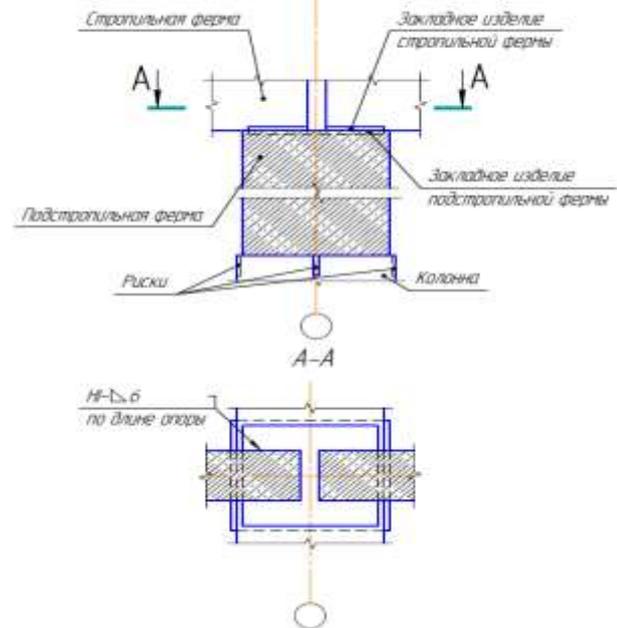
Крепление подкрановой балки пролетом 6 метров к колонне у торца секции



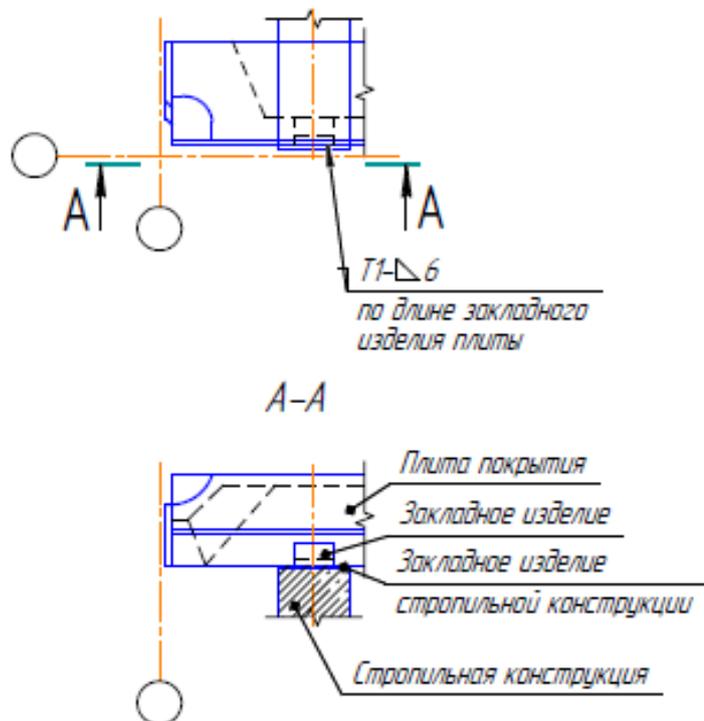
Крепление плит покрытия к подстропильной ферме в пролете  
Плиты 3 и 4



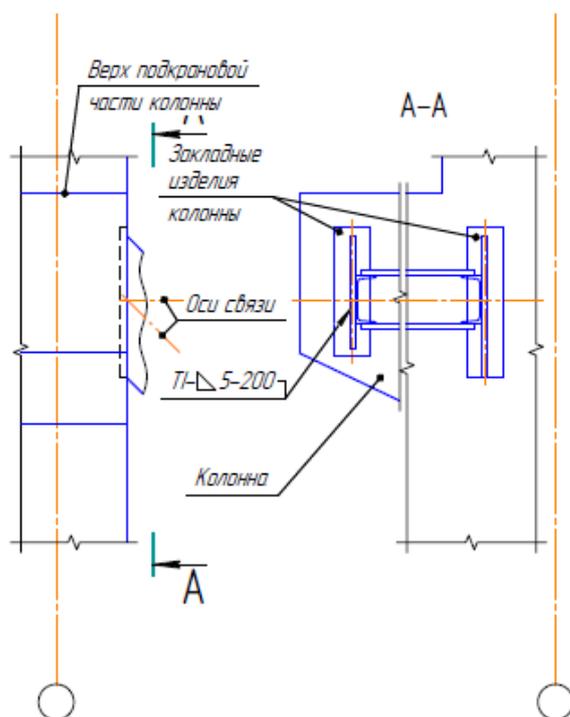
Крепление стропильных ферм к подстропильным фермам  
в месте ее опоры на рядовую колонну среднего ряда секции

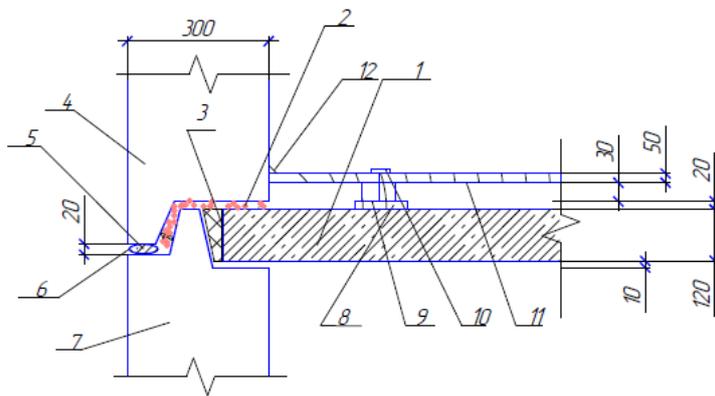


Крепление плиты покрытия к стропильной конструкции по крайнему ряду колонн в торце секции



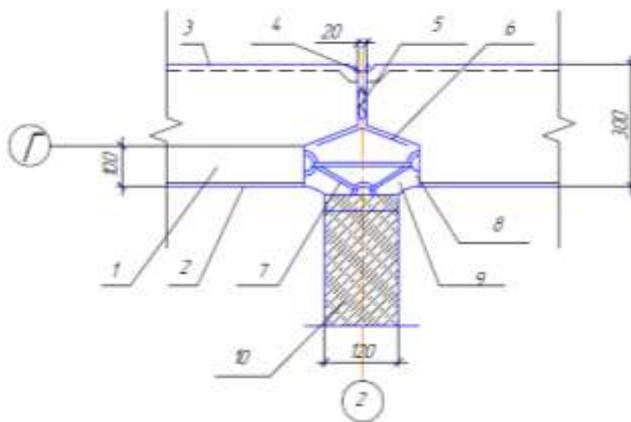
Крепление горизонтальных и вертикальных элементов подкрановой вертикальной связи к верху подкрановой части колонны крайнего ряда секции





- 1- ЖЕЛЕЗОБЕТОННАЯ СПЛОШНАЯ ПЛИТА ПЕРЕКРЫТИЯ;
- 2 - ЦЕМЕНТНЫЙ РАСВОР
- 3 - ТЕРМОКЛАДЫШ В ГИДРОИЗОЛЯЦИОННОЙ ОБОЛОЧКЕ
- 4 - НАРУЖНАЯ СТЕНОВАЯ ПАНЕЛЬ ВЕРХНЕГО ЭТАЖА
- 5 - ПАРОИЗОЛЮЩИЙ ЖГУТ
- 6 - ЗАЧЕКАНКА РАСТВОРОМ
- 7 - НАРУЖНАЯ СТЕНОВАЯ ПАНЕЛЬ НИЖНЕГО ЭТАЖА
- 8 - ЗВУКОИЗОЛЯЦИОННАЯ ПРОКЛАДКА
- 9 - ЛАГИ
- 10 - ГВОЗДЬ
- 11 - ШПUNТОВЫЕ ДОСКИ
- 12 - ПЛИНТУС

Горизонтальный узел сопряжения панелей



- 1 - панели наружных стен из легкого бетона
- 2 - отделочный слой - 20 мм
- 3 - защитный слой - 30 мм
- 4 - зачеканка раствором
- 5 - пароизоляционный жгут
- 6 - гидроизоляция из рубероида
- 7 - сквады
- 8 - монтажные петли
- 9 - легкий бетон
- 10 - ж/б вытравляющая панель

### Практическое занятие № 36 Проектирование фрагментов технологических карт

**Цель работы:** научиться разрабатывать архитектурно-строительные чертежи с использованием информационных технологий

Выполнив работу, Вы будете уметь:

У8 - выполнять чертежи планов, фасадов, разрезов, схем с помощью информационных технологий.

**Материальное обеспечение:** Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации, учебно-методическая документация, дидактические средства; ПК.

**Задание:**

1. Начертите строительные машины, используя менеджер библиотек КОМПАС 3Д.
2. Начертите крановую технику, используя менеджер библиотек КОМПАС 3Д.
3. Начертите условные обозначения элементов на строительных генеральных планах.
4. Начертите фрагменты технологических карт по каменным работам.
5. Начертите фрагменты технологических карт по земляным работам.
6. Начертите фрагменты технологических карт по монтажным работам.

**Порядок выполнения работы:**

1. Откройте файл, создать чертёж, выберите нужный формат.
2. Двойной щелчок мыши по основной надписи, заполните по ГОСТ таблицу.
3. Выполните разметку чертежа вспомогательными линиями, компоновку выберите самостоятельно.
4. Используя на главной панели сервис, выберите профиль отрезок на инструментальной панели, выбирая заданные линии в стилях линии на панели свойств, выполните чертёж.
5. Выберите на инструментальной панели кнопку Обозначение, Ввод текста, выполните все необходимые надписи.

**Ход работы:**

1. Откройте файл, создайте чертёж, выберите формат А3 для выполнения задания 1, 2, оформление без основной надписи.
2. Откройте файл, создайте чертёж, выберите формат А2 ориентация горизонтальная для выполнения задания 4,5 оформление с основной надписью.
3. Двойной щелчок мыши по основной надписи, заполните по ГОСТ таблицу.
4. Сохраните чертёж, создав папку Мои документы, указав группу, подгруппу, фамилию.
5. Начертите основную надпись для пояснительной записки размером по высоте 15 мм по длине 130 мм
6. Выполните разметку чертежа вспомогательными линиями, компоновку выберите самостоятельно.
7. Используя отрезок на инструментальной панели, выбирая заданные линии в стилях линии на панели свойств, выполните чертёж б4
8. Используя на инструментальной панели кнопку Редактирование функцию Копирование, выполните повторяющиеся на чертеже примитивы.
9. Выберите на инструментальной панели кнопку Обозначение, Ввод текста, выполните все необходимые надписи.
10. При вычерчивании таблиц на главной панели выберите Инструменты, Создать таблицу, заполните по полученному заданию.
9. Проверьте чертёж.
10. Проставьте размеры.

**Форма представления результата:** Выполненный чертёж сохраняется в папке группы Мои документы под фамилией выполнившего чертёж студента.

Чертёж оценивается преподавателем.

**Критерии оценки:**

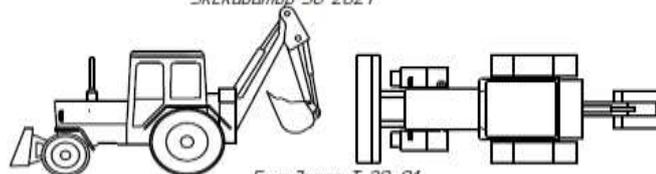
Для оценки образовательных достижений обучающихся применяется универсальная шкала их оценки

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка уровня подготовки	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо

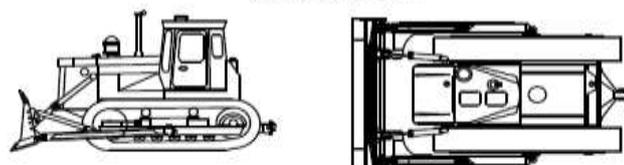
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

*Строительные машины и механизмы*

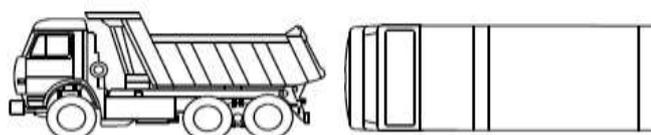
*Экскаватор ЭО 2621*



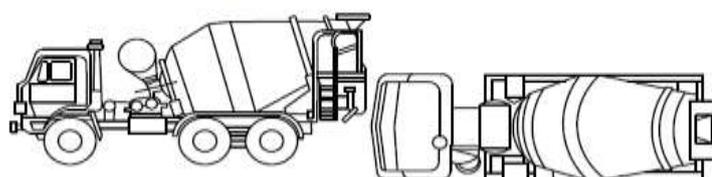
*Бульдозер Т 20-01*



*Самосвал КАМАЗ 45141-010-10*

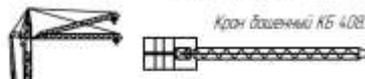


*Автобетоносмесители СБ 92-В2*



*Крановая тележка*

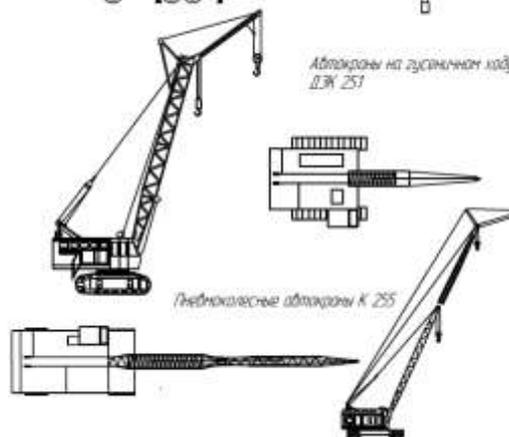
*Кран башенный КБ 40В.21*



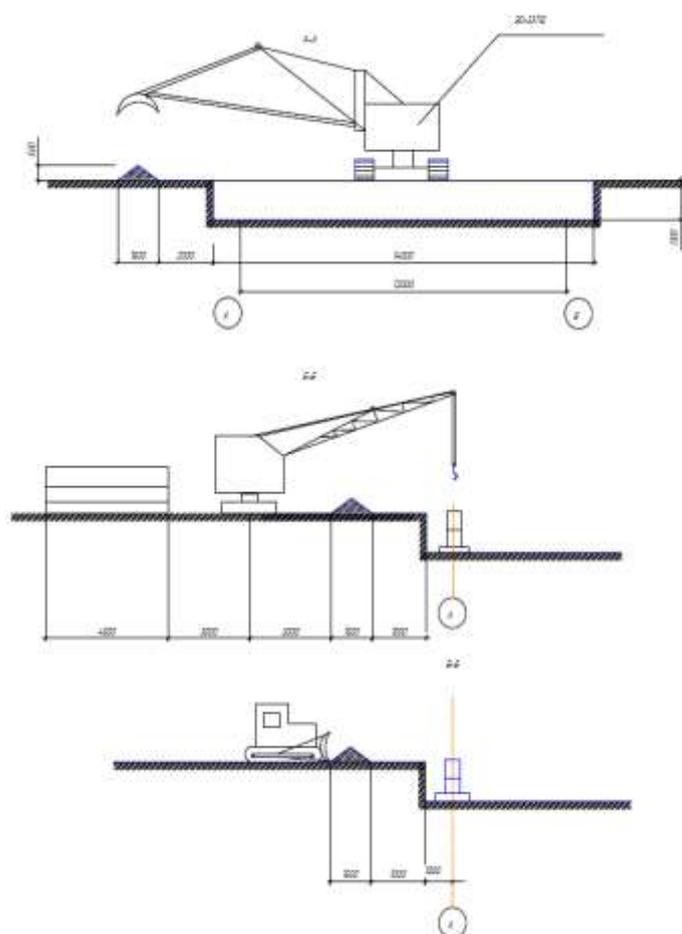
*Автокраны КС 35714*



*Автокраны на гусеничном ходу  
ДЭК 251*



*Трепаловые автокраны К 255*



Эскиз размера каменной кладки при высоте работ более 11 м

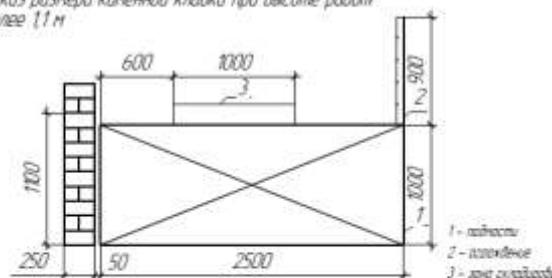
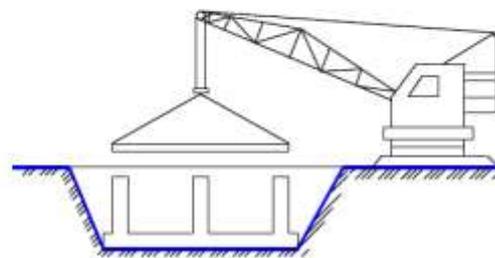
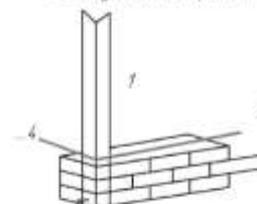


Схема установки парадной



## Т.01.02.01 ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

### Практическое занятие № 37

#### Определение нормативных и расчетных значений нагрузок. Расчетно-графическая работа: сбор нагрузок

**Цель:** научиться определять нормативные и расчетные значения нагрузок.

Выполнив работу, Вы будете **уметь:**

- У14 - выполнять расчеты нагрузок, действующих на конструкции;
- У15 - по конструктивной схеме построить расчетную схему конструкции;
- У16 - выполнять статический расчет;
- У17 - проверять несущую способность конструкций;
- У22 - использовать информационные технологии при проектировании строительных конструкций;

**Материальное обеспечение:** Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации, учебно-методическая документация, дидактические средства; ПК.

**Задание:**

1. Подсчитать нагрузки на 1 м<sup>2</sup> покрытия и 1 м<sup>2</sup> перекрытия.
2. Подсчитать нагрузки на 1 п.м покрытия и 1 п.м перекрытия

**Порядок выполнения работы:**

1. Подсчёт постоянных нормативных нагрузок;
2. Определение коэффициента надёжности по нагрузке по СНиП;
3. Подсчёт постоянных расчётных нагрузок;
4. Определение временной нагрузки по СНиП «Нагрузки и воздействия»
5. Подсчёт полной нагрузки.

**Ход работы:**

Таблица 1.

Наименование нагрузки	Подсчет нагрузки	Нормативная нагрузка, Н/м <sup>2</sup>	Коэффициент надёжности	Расчетная нагрузка, Н/м <sup>2</sup>
I. Постоянная: а) б)				
Итого постоянная				
II Временная: а) длительнодействующая б) кратковременная				
III. Полная (суммарная)				

**Форма представления результата:**

Заполненная таблица, выводы.

**Критерии оценки:**

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

**Практическая работа № 38**

**Определение несущей способности центрально растянутого элемента**

**Цель:** научиться определять несущую способность центрально растянутого элемента

Выполнив работу, Вы будете **уметь:**

У14 - выполнять расчеты нагрузок, действующих на конструкции;

У15 - по конструктивной схеме построить расчетную схему конструкции;

У16 - выполнять статический расчет;

У17 - проверять несущую способность конструкций;

**Материальное обеспечение:** Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации, учебно-методическая документация, дидактические средства; ПК.

**Задание:**

1. Построить расчетную схему растянутого элемента.
2. Выполнить расчет по I группе предельных состояний.

**Порядок выполнения работы:**

**1.Выдача технического задания** : стальной элемент, деревянный элемент строительных конструкций. ( Варианты заданий выдаются преподавателем).

**2. Актуализация опорных знаний** – фронтальный опрос студентов по данной теме.

*Примерный перечень вопросов :*

1. Какие конструкции называются стальными?
2. Какие конструкции называются деревянными?
3. Особенности их работы.
4. Какие нагрузки действуют на строительные конструкции?
5. Что называется конструктивной и расчетной схемами строительной конструкции?
6. Что является основным определяющим физическим фактором при расчете растянутой строительной конструкции?

7. По каким группам предельных состояний рассчитываются строительные конструкции?

8. В чем заключается смысл расчета строительных конструкций?

9. Что означает определение несущей способности растянутого элемента?

**3.Защита выполненного практического задания.**

Зачет с оценкой

**Ход работы:** 1. Определение исходных данных для расчета растянутого элемента .

2. Расчет по I группе предельных состояний - по нормальным сечениям :  
( при необходимости - применение алгоритмов расчета ) ( см. Приложения).

3. Подбор фактической площади сечения с использованием сортамента горячекатаной арматурной стали ( см. Приложения).

4. Проверка несущей способности конструктивного элемента: выполнение основного неравенства – условия прочности элемента.

5. Анализ полученных результатов и оформление вывода.

**Форма представления результата:** заполненная таблица, построенные схемы, выполненные расчеты, выводы

**Критерии оценки:**

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальнь образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

**Практическая работа № 39****Построение расчетных схем простейших конструкций балок и колонны**

**Цель работы:** научиться строить расчетные схемы простейших конструкций балок и колонн.

Выполнив работу, Вы будете **уметь:**

У14 - выполнять расчеты нагрузок, действующих на конструкции;

У15 - по конструктивной схеме построить расчетную схему конструкции;

У16 - выполнять статический расчет;

У17 - проверять несущую способность конструкций;

У18 - подбирать сечение элемента от приложенных нагрузок;

**Материальное обеспечение:** Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации, учебно-методическая документация, дидактические средства; ПК.

**Задание: 1.** Построить расчетную схему элемента.

**Порядок выполнения работы:**

**1.Выдача технического задания :** железобетонный элемент, стальной элемент, каменный элемент, деревянный элемент строительных конструкций (Варианты заданий выдаются преподавателем).

**2.Актуализация опорных знаний – фронтальный опрос студентов по данной теме.**

*Примерный перечень вопросов :*

- 1) Что называется железобетоном?
- 2) В чем особенность работы железобетонных конструкций?
- 3) В чем особенность работы каменных конструкций?
- 4) В чем особенность работы стальных конструкций?
- 5) В чем особенность работы деревянных конструкций?
- 6) Какие нагрузки действуют на строительные конструкции?
- 7) Как работают разные элементы конструкций под нагрузкой?
- 8) Что называется конструктивной и расчетной схемами строительной конструкции?
- 9) Что является основным определяющим физическим фактором при расчете данной строительной конструкции на сжатие?
- 10) С какой целью выполняется статический расчет строительной конструкции?
- 11) По каким группам предельных состояний рассчитываются строительные конструкции?
- 12) В чем заключается смысл расчета железобетонных строительных конструкций?
- 13) Что означает определение несущей способности сжатого железобетонного элемента, каменного элемента, стального элемента, деревянного элемента?

**Ход работы:**

**1.** Определение исходных данных для расчета железобетонного, каменного, стального, деревянного элемента (использование СНиПов «Бетонные и железобетонные конструкции», «Каменные конструкции», «Стальные конструкции», «Деревянные конструкции»).

**2.** Построение конструктивной схемы конструкции для определения расчетной длины ( высоты).

**3.** Построение расчетной схемы конструкции, построение эпюр Q и M.

**4.** Анализ полученных результатов и оформление вывода.

**Форма представления результата:**

Заполненная таблица, построенные схемы, выводы.

**Критерии оценки:**

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

### Практическая работа № 40

#### Расчёт стальной центрально сжатой колонны.

#### РГР: расчет стальной колонны по индивидуальному заданию

**Цель работы:** Научиться рассчитывать стальные центрально сжатые колонны.

Выполнив работу, Вы будете уметь:

- У14 - выполнять расчеты нагрузок, действующих на конструкции;
- У15 - по конструктивной схеме построить расчетную схему конструкции;
- У16 - выполнять статический расчет;
- У17 - проверять несущую способность конструкций;
- У18 - подбирать сечение элемента от приложенных нагрузок;

**Материальное обеспечение:** Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации, учебно-методическая документация, дидактические средства; ПК.

#### Задание:

1. Построить расчетную схему конструктивного элемента.
2. Рассчитать элемент по I группе предельных состояний.

#### Порядок выполнения работы:

1. **Выдача технического задания** : стальная колонна (Варианты заданий выдаются преподавателем).

2. **Актуализация опорных знаний** – фронтальный опрос студентов по данной теме.

#### Ход работы:

1. Определение исходных данных для расчета стального элемента (использование СНиПа «Стальные конструкции»).

2. Сбор нагрузок на 1 м<sup>2</sup> и 1 п.м. Составление таблиц для подсчета нагрузок. (Варианты состава покрытия или перекрытия выдаются преподавателем).

3. Построение конструктивной схемы конструкции для определения расчетной длины (высоты).

4. Построение расчетной схемы конструкции.

5. Расчет по I группе предельных состояний - по нормальным сечениям : подбор размеров сечения элемента ( при необходимости - применение алгоритмов расчета ) ( см. Приложения).

6. Проверка несущей способности стального элемента: выполнение основного неравенства – условия прочности центрально-сжатого стального элемента.

7. Анализ полученных результатов и оформление вывода.

#### Форма представления результата:

Заполненная таблица, построенные схемы, выполненные расчеты, выводы.

**Критерии оценки:**

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

**Практическая работа № 41**  
**Расчет деревянной центрально сжатой стойки**

**Цель работы:** Научиться рассчитывать деревянные центрально сжатые стойки.

Выполнив работу, Вы будете **уметь:**

У14 - выполнять расчеты нагрузок, действующих на конструкции;

У15 - по конструктивной схеме построить расчетную схему конструкции;

У16 - выполнять статический расчет;

У17 - проверять несущую способность конструкций;

У18 - подбирать сечение элемента от приложенных нагрузок;

**Материальное обеспечение:** Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации, учебно-методическая документация, дидактические средства; ПК.

**Задание:**

1. Построить расчетную схему конструктивного элемента.
2. Рассчитать элемент по I группе предельных состояний.

**Порядок выполнения работы:**

1. **Выдача технического задания:** деревянная стойка (Варианты заданий выдаются преподавателем).

2. **Актуализация опорных знаний** – фронтальный опрос студентов по данной теме.

**Ход работы:**

1. Определение исходных данных для расчета деревянного элемента (использование СНиПа «Деревянные конструкции»).

2. Построение конструктивной схемы конструкции для определения расчетной длины (высоты).

3. Построение расчетной схемы конструкции.

4. Расчет по I группе предельных состояний - по нормальным сечениям: подбор размеров сечения элемента (при необходимости - применение алгоритмов расчета) (см. Приложения).

5. Проверка несущей способности деревянного элемента: выполнение основного неравенства – условия прочности центрально-сжатого деревянного элемента.

6. Анализ полученных результатов и оформление вывода.

**Форма представления результата:**

Заполненная таблица, построенные схемы, выполненные расчеты, выводы.

**Критерии оценки:**

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

**Практическая работа № 42****Расчет железобетонной колонны со случайным эксцентриситетом.****РГР: Расчет железобетонной колонны со случайным эксцентриситетом по индивидуальному заданию**

**Цель работы:** научиться выполнять расчет железобетонной колонны со случайным эксцентриситетом.

Выполнив работу, Вы будете **уметь:**

У14 - выполнять расчеты нагрузок, действующих на конструкции;

У15 - по конструктивной схеме построить расчетную схему конструкции;

У16 - выполнять статический расчет;

У17 - проверять несущую способность конструкций;

У18 - подбирать сечение элемента от приложенных нагрузок;

У22 - использовать информационные технологии при проектировании строительных конструкций;

**Материальное обеспечение:** Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации, учебно-методическая документация, дидактические средства; ПК.

**Задание:**

1. Построить расчетную схему.

2. Рассчитать элемент по I и II группам предельных состояний

**Порядок выполнения работы:**

**I. Выдача технического задания:** железобетонный элемент строительных конструкций (согласно перечня практических работ рабочей программы).

**II. Актуализация опорных знаний** – фронтальный опрос студентов по данной теме.

*Примерный перечень вопросов:*

1. Что называется железобетоном?

2. В чем особенность работы железобетонных конструкций?

3. Какие нагрузки действуют на строительные конструкции?

4. Как работают разные элементы железобетонных конструкций под нагрузкой?

5. Что называется конструктивной и расчетной схемами строительной конструкции?

6. Что является основным определяющим физическим фактором при расчете данной строительной конструкции?

7. С какой целью выполняется статический расчет строительной конструкции?

8. По каким группам предельных состояний рассчитываются строительные конструкции?
9. В чем заключается смысл расчета железобетонных строительных конструкций?
10. Что означает определение несущей способности железобетонного элемента?

**Ход работы:**

1. Определение исходных данных для расчета железобетонного элемента (использование СНиПа «Бетонные и железобетонные конструкции»).
  2. Сбор нагрузок на  $1\text{ м}^2$  и 1 п.м. Составление таблиц для подсчета нагрузок. (Варианты состава покрытия или перекрытия выдаются преподавателем).
  3. Построение конструктивной схемы конструкции для определения расчетной длины (высоты).
  4. Построение расчетной схемы конструкции.
  5. Расчет по I группе предельных состояний - по нормальным сечениям: определение требуемой площади сечения рабочей арматуры, подбор размеров сечения элемента (при необходимости - применение алгоритмов расчета) (см. Приложения).
  7. Подбор фактической площади сечения рабочей арматуры и количества стержней с использованием сортамента горячекатаной арматурной стали (см. Приложения).
  8. Определение площади сечения и количества стержней монтажной арматуры (см. Приложения).
  9. Расчет железобетонного элемента по наклонным сечениям: определение требуемой площади сечения поперечной арматуры, количества стержней и их шаг.
  10. Проверка несущей способности железобетонного элемента: выполнение основного неравенства – условия прочности железобетонного элемента.
  11. Расчет железобетонного элемента по II группе предельных состояний (по заданию преподавателя).
2. Анализ полученных результатов и оформление вывода.

**Форма представления результата:**

Заполненная таблица, построенные схемы, выполненные расчеты, выводы.

**Критерии оценки:**

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

**Практическая работа № 43**

**Расчет кирпичного центрально сжатого неармированного (армированного) столба**

**Цель работы:** научиться рассчитывать кирпичный центрально сжатый неармированный (армированный) столб

Выполнив работу, Вы будете уметь:

- У14 - выполнять расчеты нагрузок, действующих на конструкции;
- У15 - по конструктивной схеме построить расчетную схему конструкции;
- У16 - выполнять статический расчет;
- У17 - проверять несущую способность конструкций;
- У18 - подбирать сечение элемента от приложенных нагрузок;

**Материальное обеспечение:** Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации, учебно-методическая документация, дидактические средства; ПК.

**Задание:**

1. Построить расчетную схему.
2. Рассчитать элемент по I и II группам предельных состояний

**Порядок выполнения работы:**

**1.Выдача технического задания:** элемент каменных строительных конструкций (согласно перечня практических работ рабочей программы).

**2.Актуализация опорных знаний** – фронтальный опрос студентов по данной теме.

*Примерный перечень вопросов :*

- 1) Что называется каменной кладкой?
- 2) В чем особенность работы каменных конструкций?
- 3) Какие нагрузки действуют на строительные конструкции?
- 4) Как работают элементы каменных конструкций под нагрузкой?
- 5) Что называется конструктивной и расчетной схемами строительной конструкции?
- 6) Что является основным определяющим физическим фактором при расчете данной строительной конструкции?
- 7) По каким группам предельных состояний рассчитываются каменные строительные конструкции?
- 8) В чем заключается смысл расчета каменных строительных конструкций?
- 9) Что означает определение несущей способности элемента каменных конструкций?

**Ход работы:**

Определение исходных данных для расчета железобетонного элемента (использование СНиПа «Каменные конструкции»).

2. Сбор нагрузок на  $1 \text{ м}^2$  и  $1 \text{ п.м.}$  Составление таблиц для подсчета нагрузок. (Варианты состава покрытия или перекрытия выдаются преподавателем).

3. Построение конструктивной схемы конструкции для определения расчетной длины (высоты).

4. Построение расчетной схемы конструкции.

5. Расчет по I группе предельных состояний - по нормальным сечениям: подбор размеров сечения элемента (при необходимости - применение алгоритмов расчета) (см. Приложения).

6. Проверка несущей способности элемента: выполнение основного неравенства – условия прочности каменных конструкций.

8. Расчет каменного элемента по II группе предельных состояний (по заданию преподавателя).

9. Анализ полученных результатов и оформление вывода.

**Форма представления результата:**

Заполненная таблица, построенные схемы, выполненные расчеты, выводы.

**Критерии оценки:**

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

### Практическая работа № 44 Расчёт стальной балки

**Цель работы:** научиться рассчитывать стальные балки.

Выполнив работу, Вы будете уметь:

У14 - выполнять расчеты нагрузок, действующих на конструкции;

У15 - по конструктивной схеме построить расчетную схему конструкции;

У16 - выполнять статический расчет;

У17 - проверять несущую способность конструкций;

У18 - подбирать сечение элемента от приложенных нагрузок;

**Материальное обеспечение:** Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации, учебно-методическая документация, дидактические средства; ПК.

**Задание:**

1 Построить расчетную схему.

2. Выполнить расчет элемента по I группе предельных состояний

**Порядок выполнения работы:**

**Выдача технического задания:** изгибаемый элемент стальных строительных конструкций (согласно перечня практических работ рабочей программы).

**Актуализация опорных знаний** – фронтальный опрос студентов по данной теме.

*Примерный перечень вопросов :*

- 1) Что называется балкой?
- 2) В чем особенность работы изгибаемых стальных конструкций?
- 3) Какие нагрузки действуют на стальные балки?
- 4) Что называется конструктивной и расчетной схемами строительной конструкции?
- 5) Что является основным определяющим физическим фактором при расчете данной строительной конструкции на изгиб?
- 6) С какой целью выполняется статический расчет строительной конструкции?
- 7) По каким группам предельных состояний рассчитываются стальные конструкции?
- 8) В чем заключается смысл расчета стальных строительных конструкций?
- 9) Что означает определение несущей способности изгибаемого стального элемента?

**Ход работы:**

1. Определение исходных данных для расчета стального элемента (использование СНиПа «Стальные конструкции»).

2. Сбор нагрузок на 1 м<sup>2</sup> и 1 п.м. Составление таблиц для подсчета нагрузок. (Варианты состава покрытия или перекрытия выдаются преподавателем).

3. Построение конструктивной схемы конструкции для определения расчетной длины.

4. Построение расчетной схемы конструкции, построение эпюр Q и M.

5. Выполнение статического расчета конструкции.

6. Расчет по I группе предельных состояний - по нормальным сечениям подбор или проверка размеров сечения элемента (при необходимости - применение алгоритмов расчета) (см. Приложения).

7. Проверка несущей способности элемента: выполнение основного неравенства – условия прочности изгибаемого элемента стальных конструкций.

8. Анализ полученных результатов и оформление вывода.

**Форма представления результата:**

Заполненная таблица, построенные схемы, выполненные расчеты, выводы.

**Критерии оценки:**

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

**Практическая работа № 45**  
**Расчёт деревянной балки**

**Цель работы:** научиться рассчитывать деревянные балки.

Выполнив работу, Вы будете **уметь:**

У17 - проверять несущую способность конструкций;

У18 - подбирать сечение элемента от приложенных нагрузок;

**Материальное обеспечение:** Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации, учебно-методическая документация, дидактические средства; ПК.

**Задание:**

1 Построить расчетную схему.

2. Выполнить расчет элемента по I группе предельных состояний

**Порядок выполнения работы:**

**Выдача технического задания:** изгибаемый элемент деревянных строительных конструкций (согласно перечня практических работ рабочей программы).

**Актуализация опорных знаний** – фронтальный опрос студентов по данной теме.

*Примерный перечень вопросов :*

- 1) Что называется балкой?
- 2) В чем особенность работы изгибаемых деревянных конструкций?
- 3) Где применяются изгибаемые элементы деревянных конструкций?
- 4) Какие нагрузки действуют на деревянные балки?
- 5) Что называется конструктивной и расчетной схемами строительной конструкции?
- 6) Что является основным определяющим физическим фактором при расчете данной строительной конструкции на изгиб?
- 7) С какой целью выполняется статический расчет строительной конструкции?
- 8) По каким группам предельных состояний рассчитываются деревянные конструкции?

9) В чем заключается смысл расчета на изгиб деревянных строительных конструкций?

10) Что означает определение несущей способности изгибаемого деревянного элемента?

**Ход работы:**

1. Определение исходных данных для расчета деревянного элемента (использование СНиПа «Деревянные конструкции»).

2. Сбор нагрузок на  $1\text{ м}^2$  и  $1\text{ п.м.}$  Составление таблиц для подсчета нагрузок. (Варианты состава покрытия или перекрытия выдаются преподавателем).

3. Построение конструктивной схемы конструкции для определения расчетной длины.

4. Построение расчетной схемы конструкции, построение эпюр  $Q$  и  $M$ .

5. Выполнение статического расчета конструкции.

6. Расчет по I группе предельных состояний - по нормальным сечениям: подбор или проверка размеров сечения элемента (при необходимости - применение алгоритмов расчета) (см. Приложения).

7. Проверка несущей способности элемента: выполнение основного неравенства – условия прочности изгибаемого элемента деревянных конструкций.

8. Анализ полученных результатов и оформление вывода.

**Форма представления результата:**

Заполненная таблица, построенные схемы, выполненные расчеты, выводы.

**Критерии оценки:**

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

**Практическая работа №46**

**Расчет железобетонной балки прямоугольной формы с одиночным армированием.**

**Обязательная контрольная работа. Три типа задач. РГР: расчет ригеля (плиты) перекрытия и конструирование**

**Цель работы:** научиться рассчитывать железобетонные балки.

Выполнив работу, Вы будете **уметь:**

У14 - выполнять расчеты нагрузок, действующих на конструкции;

У15 - по конструктивной схеме построить расчетную схему конструкции;

У16 - выполнять статический расчет;

У17 - проверять несущую способность конструкций;

У18 - подбирать сечение элемента от приложенных нагрузок;

У22 - использовать информационные технологии при проектировании строительных конструкций;

**Материальное обеспечение:** Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации, учебно-методическая документация, дидактические средства; ПК.

**Задание:**

- 1 Построить расчетную схему.
2. Выполнить расчет элемента по I группе предельных состояний

**Порядок выполнения работы:**

**Выдача технического задания:** изгибаемый элемент железобетонных строительных конструкций (согласно перечня практических работ рабочей программы).

**Актуализация опорных знаний** – фронтальный опрос студентов по данной теме.

*Примерный перечень вопросов :*

- 1) Что называется балкой?
- 2) Что называется железобетоном?
- 3) В чем особенность работы изгибаемых элементов железобетонных конструкций?
- 4) Где применяются изгибаемые элементы железобетонных конструкций?
- 5) Какие нагрузки действуют на железобетонные балки?
- 6) Что называется конструктивной и расчетной схемами строительной конструкции?
- 7) Что является основным определяющим физическим фактором при расчете данной строительной конструкции на изгиб?
- 8) С какой целью выполняется статический расчет строительной конструкции?
- 9) По каким группам предельных состояний рассчитываются железобетонные конструкции?
- 10) В чем заключается смысл расчета на изгиб железобетонных строительных конструкций?
- 11) Что означает определение несущей способности изгибаемого железобетонного элемента?
- 12) Как армируются изгибаемые элементы железобетонных конструкций?

**Ход работы:**

- 1.Определение исходных данных для расчета деревянного элемента (использование СНиПа «Бетонные и железобетонные конструкции»).
2. Сбор нагрузок на 1 м<sup>2</sup> и 1 п.м. Составление таблиц для подсчета нагрузок. (Варианты состава покрытия или перекрытия выдаются преподавателем).
3. Построение конструктивной схемы конструкции для определения расчетной длины.
4. Построение расчетной схемы конструкции, построение эпюр Q и M.
5. Выполнение статического расчета конструкции.
6. Расчет по I группе предельных состояний - по нормальным сечениям: подбор или проверка размеров сечения элемента (при необходимости - применение алгоритмов расчета) (см. Приложения).
7. Проверка несущей способности элемента: выполнение основного неравенства – условия прочности изгибаемого элемента железобетонных конструкций.
8. Анализ полученных результатов и оформление вывода.

**Форма представления результата:**

Заполненная таблица, построенные схемы, выполненные расчеты, выводы.

**Критерии оценки:**

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

Процент	Качественная оценка индивидуальн
---------	----------------------------------

результативности (правильных ответов)	образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

### **Практическая работа № 47** **Определение длины флангового шва в узле фермы**

**Цель работы:** научиться рассчитывать длину флангового шва в узле фермы.

Выполнив работу, Вы будете **уметь:**

У18 - подбирать сечение элемента от приложенных нагрузок;

**Материальное обеспечение:** Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации, учебно-методическая документация, дидактические средства; ПК.

**Задание:**

- 1 Построить расчетную схему.
2. Выполнить расчет длины шва.
3. Сконструировать узел стальной фермы.

**Порядок выполнения работы:**

**Выдача технического задания:** узел стальной фермы.

**Актуализация опорных знаний** – фронтальный опрос студентов по данной теме.

*Примерный перечень вопросов:*

- 1) Что называется фермой?
- 2) В чем особенность работы элементов стальных ферм?
- 3) Какие нагрузки действуют на стальные фермы?
- 4) Как соединяются элементы стальной фермы?
- 5) Что является основным определяющим физическим фактором при расчете данной строительной конструкции ?
- 6) С какой целью выполняется расчет длины шва строительной фермы?
- 7) Основные правила конструирования стальных ферм.

**Ход работы:**

1. Определение исходных данных для расчета стальной фермы (использование СНиПа «Стальные конструкции»).
2. Сбор нагрузок на  $1\text{ м}^2$  и 1 п.м. Составление таблиц для подсчета нагрузок. (Варианты состава покрытия или перекрытия выдаются преподавателем).
3. Расчет по I группе предельных состояний – определение длины шва.
4. Проверка несущей способности элемента: выполнение основного неравенства – условия прочности сварного шва.
5. Конструирование узла стальной фермы.
6. Анализ полученных результатов и оформление вывода.

**Форма представления результата:**

Заполненная таблица, построенные схемы, выполненные расчеты, выводы.

**Критерии оценки:**

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

### **Практическая работа №48 Расчет нагельного соединения**

**Цель работы:** научиться рассчитывать нагельное соединение.

Выполнив работу, Вы будете **уметь:**

У20 - выполнять расчеты соединений элементов конструкции;

**Материальное обеспечение:** Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации, учебно-методическая документация, дидактические средства; ПК.

**Задание:**

- 1 Построить расчетную схему.
2. Выполнить расчет нагельного соединения.
- 3.Сконструировать узел деревянной балки.

**Порядок выполнения работы:**

**Выдача технического задания:** узел деревянной балки.

**Актуализация опорных знаний** – фронтальный опрос студентов по данной теме.

*Примерный перечень вопросов:*

- 1) Что называется балкой?
- 2) В чем особенность работы элементов деревянных балок?
- 3) Какие нагрузки действуют на деревянные балки?
- 4) Что называется нагелем?
- 5) Как соединяются элементы деревянных конструкций?
- 6) Что является основным определяющим физическим фактором при расчете данной строительной конструкции?
- 7) С какой целью выполняется расчет нагельного соединения?
- 8) Основные правила конструирования узлов деревянных конструкций.

**Ход работы:**

- 1.Определение исходных данных для расчета нагельного соединения (использование СНиПа «Деревянные конструкции»).
3. Расчет по I группе предельных состояний – определение длины накладок и количества нагелей.
4. Проверка несущей способности элемента: выполнение основного неравенства – условия прочности нагельного соединения.
5. Конструирование узла деревянной балки.
6. Анализ полученных результатов и оформление вывода.

**Форма представления результата:**

Заполненная таблица, построенные схемы, выполненные расчеты, выводы.

**Критерии оценки:**

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

### Практическая работа № 49 Расчет сжатых и растянутых стержней стальной фермы

**Цель работы:** научиться рассчитывать элементы фермы.

Выполнив работу, Вы будете **уметь:**

У18 - подбирать сечение элемента от приложенных нагрузок;

У20 - выполнять расчеты соединений элементов конструкции;

**Материальное обеспечение:** Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации, учебно-методическая документация, дидактические средства; ПК.

**Задание:**

1 Построить расчетную схему.

2. Выполнить расчет сжатых и растянутых элементов фермы.

3. Сконструировать стальную ферму.

**Порядок выполнения работы:**

**Выдача технического задания:** стальная ферма.

**Актуализация опорных знаний** – фронтальный опрос студентов по данной теме.

*Примерный перечень вопросов :*

1) Что называется фермой?

2) Назовите основные элементы ферм.

3) В чем особенность работы элементов стальных ферм?

4) Какие нагрузки действуют на стальные фермы?

5) Как работают элементы стальных ферм?

6) Как соединяются элементы стальной фермы?

7) Что является основным определяющим физическим фактором при расчете данной строительной конструкции?

8) С какой целью выполняется расчет сжатых и растянутых элементов стальной фермы?

9) Основные правила конструирования стальных ферм.

**Ход работы:**

1. Определение исходных данных для расчета стальной фермы (использование СНиПа «Стальные конструкции»).

2. Сбор нагрузок на  $1\text{ м}^2$  и 1 п.м. Составление таблиц для подсчета нагрузок. (Варианты состава покрытия или перекрытия выдаются преподавателем).

3. Расчет по I группе предельных состояний – определение усилий в сжатых и растянутых элементах фермы.

4. Подбор поперечного сечения элементов фермы.

5. Проверка несущей способности элемента: выполнение основного неравенства – условия прочности сжатых и растянутых стержней фермы.

6. Конструирование стальной фермы.
7. Анализ полученных результатов и оформление вывода.

**Форма представления результата:**

Заполненная таблица, построенные схемы, выполненные расчеты, выводы.

**Критерии оценки:**

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

**Практическая работа № 50**

**Расчет сжатого пояса деревянной фермы**

**Цель работы:** Научиться рассчитывать сжатый пояс деревянной фермы.

Выполнив работу, Вы будете **уметь:**

У18 - подбирать сечение элемента от приложенных нагрузок;

У20 - выполнять расчеты соединений элементов конструкции;

**Материальное обеспечение:** Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации, учебно-методическая документация, дидактические средства; ПК.

**Задание:**

1. Построить расчетную схему конструктивного элемента.
2. Рассчитать элемент по I группе предельных состояний.

**Порядок выполнения работы:**

1. **Выдача технического задания:** деревянная ферма (Варианты заданий выдаются преподавателем).

2. **Актуализация опорных знаний** – фронтальный опрос студентов по данной теме.

*Примерный перечень вопросов:*

- 1) Что называется фермой?
- 2) В чем особенность работы элементов деревянных ферм?
- 3) Какие нагрузки действуют на сжатый пояс деревянной фермы?
- 4) Как соединяются элементы деревянных конструкций?
- 5) Что является основным определяющим физическим фактором при расчете данной строительной конструкции ?
- 6) С какой целью выполняется расчет сжатого пояса деревянной фермы?
- 7) Основные правила конструирования узлов деревянных ферм.

**Ход работы:**

1. Определение исходных данных для расчета деревянного элемента (использование СНиП «Деревянные конструкции»).
2. Построение конструктивной схемы конструкции для определения расчетной длины (высоты).
3. Построение расчетной схемы конструкции.

4. Расчет по I группе предельных состояний - по нормальным сечениям: подбор размеров сечения элемента (при необходимости - применение алгоритмов расчета) (см. Приложения).

5. Проверка несущей способности деревянного элемента: выполнение основного неравенства – условия прочности центрально-сжатого деревянного элемента.

6. Анализ полученных результатов и оформление вывода.

**Форма представления результата:**

Заполненная таблица, построенные схемы, выполненные расчеты, выводы.

**Критерии оценки:**

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

**Практическая работа № 51**

**Расчет центрально- сжатого фундамента**

**Цель работы:** научиться выполнять расчет железобетонной сваи-стойки.

Выполнив работу, Вы будете **уметь:**

У17 - проверять несущую способность конструкций;

У18 - подбирать сечение элемента от приложенных нагрузок;

У19 - определять размеры подошвы фундамента;

**Материальное обеспечение:** Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации, учебно-методическая документация, дидактические средства; ПК.

**Задание:**

1. Построить расчетную схему.

2. Рассчитать элемент по I группе предельных состояний

**Порядок выполнения работы:**

**I. Выдача технического задания:** железобетонная свая –стойка.

**II. Актуализация опорных знаний** – фронтальный опрос студентов по данной теме.

*Примерный перечень вопросов:*

1. Что называется железобетоном?

2. В чем особенность работы железобетонных конструкций?

3. Какие нагрузки действуют на строительные конструкции?

4. Как работают сжатые элементы железобетонных конструкций под нагрузкой?

5. Что называется конструктивной и расчетной схемами строительной конструкции?

6. Что является основным определяющим физическим фактором при расчете данной строительной конструкции?

7. По каким группам предельных состояний рассчитываются строительные конструкции?

8. В чем заключается смысл расчета железобетонной сваи-стойки?

9. Что означает определение несущей способности железобетонной сваи-стойки?

**Ход работы:** Определение исходных данных для расчета железобетонного элемента (использование СНиПа «Бетонные и железобетонные конструкции»).

2. Сбор нагрузок на  $1\text{ м}^2$  и 1 п.м. Составление таблиц для подсчета нагрузок. (Варианты состава покрытия или перекрытия выдаются преподавателем).

3. Построение конструктивной схемы конструкции для определения расчетной длины (высоты).

4. Построение расчетной схемы конструкции.

5. Расчет по I группе предельных состояний - по нормальным сечениям: определение требуемой площади сечения рабочей арматуры, подбор размеров сечения элемента (при необходимости - применение алгоритмов расчета) (см. Приложения).

7. Подбор фактической площади сечения рабочей арматуры и количества стержней с использованием сортамента горячекатаной арматурной стали (см. Приложения).

8. Определение площади сечения и количества стержней монтажной арматуры (см. Приложения).

9. Проверка несущей способности железобетонного элемента: выполнение основного неравенства – условия прочности железобетонного элемента.

10. Анализ полученных результатов и оформление вывода.

**Форма представления результата:**

Заполненная таблица, построенные схемы, выполненные расчеты, выводы.

**Критерии оценки:**

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальнь образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

### Практическая работа № 52

#### Расчет фундамента и подбор количества арматуры.

#### РГР: расчет и конструирование фундамента

**Цель работы:** научиться выполнять расчет железобетонного фундамента.

Выполнив работу, Вы будете **уметь:**

У17 - проверять несущую способность конструкций;

У18 - подбирать сечение элемента от приложенных нагрузок;

У19 - определять размеры подошвы фундамента;

У20 - выполнять расчеты соединений элементов конструкции;

У21 - рассчитывать несущую способность свай по грунту, шаг свай и количество свай в ростверке;

У22 - использовать информационные технологии при проектировании строительных конструкций;

**Материальное обеспечение:** Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации, учебно-методическая документация, дидактические средства; ПК.

**Задание:**

1. Построить расчетную схему.
2. Рассчитать элемент по I группе предельных состояний

**Порядок выполнения работы:**

- I. **Выдача технического задания:** железобетонного фундамента.

Рассчитать железобетонный фундамент под колонну сечением 400x400мм. Фундамент принимать двухступенчатым, квадратным в плане. Расчетная нагрузка на фундамент с учетом коэффициента надежности по назначению  $N=1000\text{кН}$ , коэффициент надежности по нагрузке  $\gamma_f = 1,2$ . Бетон фундамента класса В12,5. Арматура в фундаменте класса А-П. Продольная арматура колонны  $\varnothing 20\text{мм}$ . Глубина заложения подошвы фундамента  $H_1=1,6\text{м}$ . Расчетное сопротивление основания  $R_0 = 0,2 \text{ МПа}$  (СНиП «Основания под здания и сооружения» стр. 37)

**Решение.**

1. Нормативная нагрузка на фундамент при  $\gamma_f=1,2$

$$N_n = \frac{N}{\gamma_f} = \frac{1000}{1,2} = 833\text{кН}$$

Расчетное сопротивление бетона класса В12,5 на растяжение при  $\gamma_{bt}=1$ (табл15) =>  $R_b= 0,65\text{МПа}$  (табл. 13 СНиП «Бетонные и железобетонные конструкции»). Расчетное сопротивление арматуры А-П

$R_s=280\text{Мпа}$  (табл. 22 СНиП «Бетонные и железобетонные конструкции»)

$\gamma_{cp}$  – усредненная объемная масса бетона на уступах

$\gamma_{cp}=22\text{кН/м}$

I. Определяем требуемую площадь подошвы фундамента.

Учитываем, что  $a=b$ .

$$A=a \times b = \frac{N_n}{R_o - \gamma_{cp} * H} = \frac{833}{200 - 22 * 1,6} = 5,05 \text{ м}^2$$

Размер стороны  $a=\sqrt{A} = \sqrt{5,05} = 2,25\text{м}$

Округляем (кратно 300мм) принимаем  $a=2,4 \text{ м}$ ;

$$A_{\text{факт}} = 2,4^2 = 5,76\text{м}^2$$

II. Находим реактивный отпор грунта.

$$\rho_{\text{гр}} = \frac{N}{A_{\text{факт}}} = \frac{1000}{5,76} = 174\text{кН/м}^2$$

1. Определяем высоту фундамента по 3-м условиям.

1. Из условия продавливания

$$H_o = -\frac{h_k + b_k}{4} + 0,5 \sqrt{\frac{N}{R_{bt} + \rho_{ep}}} = 0,3\text{м}$$

Высота фундамента с учетом конструктивных требований:

Из условия заделки колонны

$H = 1,5 h_k + 25 = 1,5 * 40 + 25 = 85 \text{ см}$ ;

Из условия анкеровки продольной арматуры колонны  $d_1= 20 \text{ мм}$  в фундаменте

$H_{\phi} = 30 \times d_1 + 25\text{см} = 30 \times 2,0 + 25 = 85\text{см}$ .

Из трех условий принимаем  $h_{\phi} = 85\text{см}$

3. Рабочая высота фундамента , если  $a = 4,0$  см (толщина защитного слоя)

$$h_0 = h - 4 = 85 - 4 = 81 \text{ см};$$

предварительно принимаем высоту ступеней  $h_1 = 45 \text{ см}$  , тогда

$$h_{01} = h_1 - 4 \text{ см} = 45 - 4 = 41 \text{ см};$$

$$h_2 = 85 - 45 = 40 \text{ см}.$$

4. Находим ширину второй ступени фундамента обозначив  $a_1$

$$a_1 = h_k + 2h_2 = 40 + 2 \times 40 = 120 \text{ см}$$

Проверяем высоту нижней ступени по поперечной силе – проверяем условие:

$$\rho_{гр} \times l \leq 1,5 R_{bt} \times h_{01}$$

$$l = \left( \frac{a}{2} - \frac{h_k}{2 - h_0} \right) = \frac{2,4}{2} - \frac{0,4}{2 - 0,81} = 0,19 \text{ м}$$

$$174 \times 0,19 < 1,5 \times 650 \times 0,41;$$

$33 \text{ кН} < 400 \text{ кН}$  – условие выполняется.

5. Определяем изгибающий момент в сечениях 1-1, 2-2 при  $b = a$

$$M_1 = 0,125 \times \rho_{гр} (a - h_k)^2 \times b = 0,125 \times 174 (2,4 - 0,4)^2 \times 2,4 = 208,8 \text{ кН} \times \text{м}$$

$$M_1 = 0,125 \times \rho_{гр} (a - a_1)^2 \times b = 0,125 \times 174 (2,4 - 1,2)^2 \times 2,4 = 75,2 \text{ кН} \times \text{м}$$

6. Зная изгибающие моменты – находим  $A_s$  сечения арматуры на всю ширину подошвы фундамента.

$$A_{s1-1} = \frac{M_1}{0,9 h_0 * R_s} = \frac{208,8 * 1000}{0,9 * 41 * 280} = 10,23 \text{ см}^2$$

$$A_{s1-1} = \frac{M_1}{0,9 h_0 * R_s} = \frac{75,2 * 1000}{0,9 * 41 * 280} = 7,27 \text{ см}^2$$

Принимаем максимальное значение  $A_s$ . Находим количество стержней для нестандартной сетки с шагом (ячейкой) 200мм.

$$n_{ст} = \frac{a_\phi - 4 * 25}{200} + 1 = 13 (\text{стержней})$$

$$A_{s1} = \frac{A_{s1-1}}{13} = 0,787 \text{ см}^2;$$

Принимаем по сортаменту  $A_{s1} = 0,785 \text{ см}^2$ ; арматура  $\text{Ø}10 \text{ мм}$  А-II.

$$\% \text{и.п.а.} = \frac{0,785}{0,787} * 100\% = 0,997 = 99,7\%$$

Минимальный % армирования для фундамента = 0,05%

Проверим % армирования

$$\mu = \frac{A_s}{b * h} * 100\% = \frac{20,41 * 100\%}{240 * 81} = 1,04\%$$

Вывод: принимаем нестандартную сварную сетку из 13 стержней в каждом направлении с ячейкой 200мм, арматура  $\text{Ø}10 \text{ мм}$  А-II.

### Критерии оценки:

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

Процент результативности	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений
--------------------------	---------------------------------------------------------------

(правильных ответов)	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

