

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

Многопрофильный колледж

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА**

**ПМ.01 УЧАСТИЕ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ
МДК.01.01 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗДАНИЕ И СООРУЖЕНИЙ**

**для обучающихся специальности
08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений**

ОДОБРЕНО

Предметно-цикловой комиссией «Строительства
и земельно-имущественных отношений»

Председатель Ю.Н. Заиченко

Протокол № 5 от 31.01.2024г.

Методической комиссией МпК

Протокол № 3 от 21.02.2024г.

Разработчики:

преподаватель отделения №3 «Строительства, экономики и сферы обслуживания»

Многопрофильного колледжа ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»

Лилия Миргалиевна Сарсенбаева

преподаватель отделения №3 «Строительства, экономики и сферы обслуживания»

Многопрофильного колледжа ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»

Анастасия Дмитриевна Сорокина

преподаватель отделения №3 «Строительства, экономики и сферы обслуживания»

Многопрофильного колледжа ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»

Татьяна Дмитриевна Харламова

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

Содержание практических работ ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессиональных модулей программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 08.02.01 «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений и овладению профессиональными компетенциями.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ВВЕДЕНИЕ	4
2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ	6
Практическое занятие №1	6
Практическое занятие №2	8
Практическое занятие №3	10
Практическое занятие №4	14
Лабораторное занятие №1	16
Лабораторное занятие №2	18
Лабораторное занятие №3	21
Лабораторное занятие №4	24
Лабораторное занятие №5	26
Лабораторное занятие №6	28
Практическое занятие № 5	30
Практическое занятие № 6	34
Практическое занятие № 7	40
Практическое занятие № 8	44
Практическое занятие № 9	48
Практическое занятие № 10	51
Практическое занятие № 11	56
Практическое занятие № 12	69
Практическое занятие № 13	73
Практическое занятие № 14	77
Практическое занятие № 15	80
Практическое занятие № 16	87
Практическое занятие № 17	91
Практическое занятие № 18	92
Практическое занятие № 19	94
Практическое занятие №20	102
Практическое занятие № 21	106
Практическое занятие № 22	110
Практическое занятие № 23	111
Практическое занятие № 24	121

1 ВВЕДЕНИЕ

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки обучающихся составляют практические и лабораторные занятия.

Состав и содержание практических и лабораторных 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 лабораторных занятий является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений (законов, зависимостей).

В соответствии с рабочей программой ПМ.01 Участие в проектировании зданий и сооружений МДК.01.01 Проектирование зданий и сооружений предусмотрено проведение практических и лабораторных занятий.

В результате их выполнения, обучающийся должен:

уметь:

- У 1.1.01 выполнять теплотехнический расчет ограждающих конструкций;
- У 1.1.02 подбирать строительные конструкции для разработки архитектурно-строительных чертежей;
- У 1.1.03 пользоваться компьютером с применением специализированного программного обеспечения;
- У 1.1.04 определять глубину заложения фундамента;
- У 1.2.02 выполнять расчеты нагрузок, действующих на конструкции;
- У 1.2.04 выполнять статический расчет;
- У 1.2.05 подбирать сечение элемента от приложенных нагрузок;
- У 1.2.07 проверять несущую способность конструкций;
- У 1.3.01 подбирать строительные конструкции для разработки архитектурно-строительных чертежей
- У 1.3.02 пользоваться компьютером с применением специализированного программного обеспечения
- У 1.3.03 определять глубину заложения фундамента
- У 1.3.04 читать проектно-технологическую документацию

Содержание практических и лабораторных занятий ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессионального модуля программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению **профессиональными компетенциями:**

ПК 1.1 Подбирать наиболее оптимальные решения из строительных конструкций и материалов, разрабатывать узлы и детали конструктивных элементов зданий и сооружений в соответствии с условиями эксплуатации и назначениями

ПК 1.2 Выполнять расчеты и конструирование строительных конструкций

ПК 1.3 Разрабатывать архитектурно-строительные чертежи с использованием средств автоматизированного проектирования

А также формированию **общих компетенций:**

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Выполнение обучающихся практических и лабораторных работ по учебной дисциплине «ПМ. 01 Участие в проектировании зданий и сооружений. МДК.01.01 Проектирование здание и сооружений» направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление, развитие и детализацию полученных теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;

- 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.;

Практические и лабораторные занятия проводятся в рамках соответствующей темы, после освоения дидактических единиц, которые обеспечивают наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Тема 01.01.01 Строительные материалы и изделия

Практическое занятие №1

Ознакомление с эксплуатационно-техническими характеристиками кровельных гидроизоляционных материалов

Цель: закрепить знания по видам и свойствам основных строительных материалов, изделий и конструкций, в том числе применяемых при электрозащите, тепло- и звукоизоляции, огнезащите, при создании решений для влажных и мокрых помещений, антивандальной защиты;

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У 1.1.03 - пользоваться компьютером с применением специализированного программного обеспечения;

У 1.3.02 пользоваться компьютером с применением специализированного программного обеспечения

У 1.3.04 читать проектно-технологическую документацию

Материальное обеспечение:

методическое указание по выполнению практической работы;

образцы кровельных гидроизоляционных и герметизирующих материалов;

справочники по строительным материалам и изделиям.

Задание:

Изучить образцы кровельных гидроизоляционных и герметизирующих материалов. По справочникам строительных материалов и изделий изучить эксплуатационно-технические характеристики кровельных гидроизоляционных материалов и занести в таблицу.

Порядок выполнения работы:

Ознакомиться с основными видами кровельных, герметизирующих и гидроизоляционных строительных материалов и изделий

Изучить эксплуатационно-технические характеристики кровельных гидроизоляционных материалов.

Проиллюстрируйте классификацию по коллекциям основных видов кровельных, герметизирующих и гидроизоляционных строительных материалов и изделий.

Результаты изучения оформить в таблице.

Ход работы:

Студенты, ознакомившись с образцами, используя различные информационно наглядные пособия, должны дать описание внешнего вида материала, его свойств и применения. Результаты оформить в конспекте для лабораторных и практических работ.

п/п	Наименование кровельных, герметизирующих и гидроизоляционных материалов и изделий	Краткая характеристика, формы зарисовать	Характеристика основных свойств	Основные сырьевые компоненты и способы производства	Применение материалов
	Пергамин				
	Рубероид				
	Гидростеклоизол				
	Линохром				
	Филизол				
	Изопласт				
	Фольгоизол				
	Изол				

	Гибкая черепица				
0	Листы гофрированные				
1	Мастика битумная горячая				
2	Мастика битумнополимерная горячая				
3	Мастика битумнополимерная холодная				
4	Мастика битумная холодная				

Форма представления результата:

Результаты занести в таблицу. Защитить выполненную работу.

Критерии оценки:

- «отлично» ставится в случае, когда работа выполнена в полном объёме с соблюдением требований. Работа выполнена аккуратно, таблица заполнена. 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. Работа выполнена аккуратно, но имеются незначительные недостатки в описании характеристик материала, таблица заполнена. 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. Работа выполнена аккуратно, но имеются неполное описание характеристик материала, таблица заполнена. 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. Работа выполнена неаккуратно и описание характеристик материала даны не точно, образно, таблица не заполнена. При защите работы не дано ни одного правильного ответа на заданные преподавателем вопросы.

Практическое занятие №2

Ознакомление с эксплуатационно-техническими характеристиками теплоизоляционных материалов.

Цель: закрепить знания по видам и свойствам основных строительных материалов, изделий и конструкций, в том числе применяемых при электрозащите, тепло- и звукоизоляции, огнезащите, при создании решений для влажных и мокрых помещений, антивандальной защиты;

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У 1.1.03 - пользоваться компьютером с применением специализированного программного обеспечения;

У 1.3.02 пользоваться компьютером с применением специализированного программного обеспечения

У 1.3.04 читать проектно-технологическую документацию

Материальное обеспечение:

- методическое указание по выполнению практической работы;
- образцы теплоизоляционных материалов;
- справочники по строительным материалам и изделиям.

Задание:

Изучить образцы теплоизоляционных материалов. По справочникам строительных материалов и изделий изучить эксплуатационно-технические характеристики теплоизоляционных материалов и занести в таблицу.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить предлагаемые образцы теплоизоляционных материалов;
2. Изучить эксплуатационно-технические характеристики теплоизоляционных материалов.
3. Результаты изучения оформить в таблице.

Ход работы: Студенты, ознакомившись с образцами, используя различные справочники по строительным материалам и изделиям, должны дать описание внешнего вида материала, его свойств и применения в конспекте для лабораторных и практических работ.

Результаты исследований образцов теплоизоляционных материалов

№ п/п	Наименование теплоизоляционных материалов	Краткая характеристика, формы зарисовать	Характеристика основных свойств	Основные сырьевые компоненты и способы производства	Применение материалов
1	Минеральная вата				
2	Стеклянная вата				
3	Минераловатные изделия				
4	Маты прошивные				
5	Минераловатные плиты, цилиндры и полуцилиндры				
6	Изделия из стеклянного волокна				
7	Пеностекло				
8	Ячеистый бетон				
9	Диатомитовые изделия				

10	Известковокремнеземистые изделия				
11	Вспученный перлит				
12	Вспученный вермикулит				
13	Полистирольный пенопласт вспененный				
14	Полистирольный пенопласт экструдированный				
15	Вспененный полиэтилен				
16	Полистиролбетон				
17	Древесно-волоконные плиты				
18	Фибролит				
19	Эковата (целлюлозная вата)				
20	Торфяные плиты				

Форма представления результата:

Результаты занести в таблицу. Защитить выполненную работу.

Критерии оценки:

- «отлично» ставится в случае, когда работа выполнена в полном объеме с соблюдением требований. Работа выполнена аккуратно, таблица заполнена. 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. Работа выполнена аккуратно, но имеются незначительные недостатки в описании характеристик материала, таблица заполнена. 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. Работа выполнена аккуратно, но имеются неполное описание характеристик материала, таблица заполнена. 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. Работа выполнена не аккуратно и описание характеристик материала даны не точно, образно, таблица не заполнена. При защите работы не дано ни одного правильного ответа на заданные преподавателем вопросы.

Практическое занятие №3

Ознакомление со строительными смесями и листовыми материалами на основе гипсовых вяжущих

Цель: виды и свойства основных строительных материалов, изделий и конструкций, в том числе применяемых при электрозащите, тепло- и звукоизоляции, огнезащите, при создании решений для влажных и мокрых помещений, антивандальной защиты;

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У 1.1.03 - пользоваться компьютером с применением специализированного программного обеспечения;
- У 1.3.02 пользоваться компьютером с применением специализированного программного обеспечения
- У 1.3.04 читать проектно-технологическую документацию

Материальное обеспечение:

- методическое указание по выполнению практической работы;
- образцы строительных смесей и листовых материалов на основе гипсовых вяжущих;
- справочники по строительным материалам и изделиям;

Задание:

Изучить образцы строительные смеси и листовые материалы на основе гипсовых вяжущих. По справочникам строительных материалов и изделий изучить эксплуатационно-технические характеристики теплоизоляционных материалов и занести в таблицу.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с образцами строительных смесей и листовых материалов на основе гипсовых вяжущих
2. Изучить основные образцы строительных смесей и листовых материалов на основе гипсовых вяжущих.
3. Результаты изучения оформить в таблице

Ход работы:

Студенты, ознакомившись с образцами, используя различные информационно наглядные пособия, должны дать описание внешнего вида материала, его свойств и применения. Оформить результат в конспекте для лабораторных и практических работ.

Вид вяжущих	Область применения
Обжиговые неводостойкие (воздушные) гипсовые вяжущие вещества	
Гипсовое вяжущее марок (строительный гипс)	
Гипсовое вяжущее марок (формовочный, медицинский, технический, высокопрочный гипсы)	
Супергипс	
Ангидритовый цемент (ангидритовое вяжущее)	
Эстрих-гипс или высокообжиговый гипс	
Специальные ангидритовые обжиговые вяжущие (отделочный ангидритовый цемент)	
Безобжиговые гипсовые вяжущие	
Ангидритовый цемент (ангидритовое вяжущее)	
Гипсовый цемент	
Смешанные гипсовые вяжущие вещества	
а) водостойкие	
Гипсоцементно- пуццолановые и гипсоцементношлакопуццолановые вяжущие	
Композиционные гипсовые вяжущие	
Композиционные ангидритовые вяжущие	

Гипсоизвестково- шлаковые вяжущие	
б) неводостойкие	
Гипсоизвестковые вяжущие	
Гипсошлаковые	

Определение нормальной густоты гипсового теста.

Стандартная нормальная густота характеризуется диаметром расплыва гипсового теста, вытекающего из цилиндра при его поднятии. Диаметр расплыва 180 ± 5 мм соответствует стандартной нормальной густоте. Для определения густоты гипсового теста применяют прибор, состоящий из квадратного листового стекла со стороной 240 мм и цилиндра из нержавеющей металла с полированной внутренней поверхностью высотой $100 \pm 0,1$ мм, диаметром 50 мм.

Металлический диск, на которые нанесены ряд концентрических окружностей диаметром 150...200 мм через каждые 10 мм и окружности диаметром 170...190 мм – через 5 мм. Перед испытанием с внутренней поверхности цилиндра и с пластинки необходимо удалить гипс, оставшийся от предыдущего испытания, затем цилиндр протереть. Цилиндр ставят в центре концентрических окружностей. Испытание производится в следующем порядке.

В чистую и сухую чашку наливают определенное количество воды, которое рассчитывается, исходя из заданного водогипсового соотношения (В/Г) и количества гипса 300 г. Навеску вяжущего 300 г маленькими порциями всыпают, в воду в течение 2...5 с. Смесь размешивают ручной мешалкой в течение 30 с, отсчет времени начинают от начала всыпания вяжущего в воду. Перемешанное гипсовое тесто перекладывают в цилиндр, поставленный на металлический диск, ножом сравнивают поверхность гипсового теста с краями цилиндра. Эту операцию производят в течение 15 с, после чего цилиндр быстро поднимают вертикально на высоту 15...20 см и отводят в сторону. Тесто расплывается в конусообразную лепёшку, величина которой зависит от консистенции теста.

Диаметр расплыва замеряют линейкой в двух перпендикулярных направлениях с погрешностью не более 5 мм и вычисляют среднее арифметическое значение. В процессе работы необходимо получить гипсовое тесто стандартной нормальной густоты с расплывом 180 ± 5 мм.

Определение сроков схватывания гипсового теста

Для определения сроков схватывания гипсового теста используют прибор Вика, устройство которого приведено. Прибор состоит из подвижного металлического стержня с указательной стрелкой 4 около шкалы 5 с делениями, которая помещена на кронштейне. В нижней части стержня закреплена стальная игла 7 диаметром $1,1 \pm 0,02$ мм и длиной 50 мм. Масса подвижной части прибора 300 ± 2 г. На основание прибора помещена металлическая пластинка размером 100×100 мм.

Начало схватывания характеризуется промежутком времени, прошедшим от начала затворения гипсового вяжущего водой до того момента, когда игла прибора Вика первый раз не доходит до дна. Концом схватывания называется промежуток времени от начала затворения до момента, когда свободно опущенная игла прибора погружается в гипсовое тесто на глубину не более 1 мм.

Время начала и конца схватывания выражается числом минут. Перед испытанием необходимо проверить свободное опускание стержня и нулевое показание прибора. Порядок проведения испытаний следующий. Каждая бригада готовит гипсовое тесто, исходя из заданного значения В/Г и количества гипса - 200 г. Воду выливают в металлическую или фарфоровую чашку, засыпают вяжущее в течение 2...5 с и 30 с перемешивают.

Гипсовое тесто выливают в кольцо прибора, смазанное машинным маслом, избыток срезают ножом. Предварительным встряхиванием (5...6 раз) из теста удаляют воздух. Кольцо с пластинкой помещают под иглу прибора, иглу приводят в соприкосновение с поверхностью теста в центре кольца и закрепляют винтом. Погружение иглы в тесто производится через каждые 30 с таким образом, чтобы игла каждый раз погружалась в новом месте. После каждого погружения иглу тщательно вытирают.

В процессе опыта необходимо отметить два положения:

1 - игла не касается дна - начало схватывания;

2 - игла погружается в тесто не более 1 мм – конец схватывания.

Результаты опыта записывают в следующей форме:

- количество гипса в г;
- количество воды в %;
- начало схватывания;
- конец схватывания.

Наименование	Цвет	Плотность	Тонкость помола	Водопоглощаемость	Сроки схватывания	Старение	Водоустойчивость	Механическая прочность затвердевшего гипсового вяжущего	Деформативность	Огнестойкость
Формовочный гипс										
Готовая сухая смесь										
Штукатурный гипс										
Строительный гипс										
гипсокартонных листов										
Высокопрочные облицовочные гипсовые плиты										
Плиты гипсовые декоративные										
Гипсовые акустические перфорированные плитки										
Пеногипсоволокнистый утеплитель										
Облегченные пеногипсовые плиты и блоки										
Шпаклевочный гипс										
Супергипс										

Форма представления результата:

Результаты занести в таблицу. Защитить выполненную работу.

Критерии оценки:

- «отлично» ставится в случае, когда работа выполнена в полном объеме с соблюдением требований. Работа выполнена аккуратно, таблица заполнена. 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. Работа выполнена аккуратно, но имеются незначительные недостатки в описании характеристик материала, таблица заполнена. 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. Работа выполнена аккуратно, но имеются неполное описание характеристик материала, таблица заполнена. 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. Работа выполнена не аккуратно и описание характеристик материала

даны не точно, образно, таблица не заполнена. При защите работы не дано ни одного правильного ответа на заданные преподавателем вопросы.

Практическое занятие №4

Ознакомление со структурой и пороками древесины

Цель: виды и свойства основных строительных материалов, изделий и конструкций, в том числе применяемых при электрозащите, тепло- и звукоизоляции, огнезащите, при создании решений для влажных и мокрых помещений, антивандальной защиты;

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У 1.1.03 - пользоваться компьютером с применением специализированного программного обеспечения;

У 1.3.02 пользоваться компьютером с применением специализированного программного обеспечения

У 1.3.04 читать проектно-технологическую документацию

Материальное обеспечение:

- методическое указание по выполнению практической работы ;
- образцы различных пород древесины;
- справочники по строительным материалам и изделиям;

Задание:

Изучить образцы различных пород древесины. По справочникам строительных материалов и изделий изучить структуру и пороков древесины и занести в таблицу.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с основными видами древесины.
2. Изучить структуру и пороков древесины.
3. Результаты изучения оформить в таблице.

Ход работы:

Студенты, ознакомившись с образцами, используя различные информационно наглядные пособия, должны дать описание внешнего вида материала, его свойств и применения. Оформить результат в конспекте для лабораторных и практических работ.

Макроструктура древесины. Зарисуйте срезы древесины сосны в трех основных направлениях.

Направления	Рисунок
Поперечный	
Радиальный	
Тангенциальный	

Микроструктура древесины. Пользуясь учебником, плакатами, срезами пород, микроскопом, опишите особенности микроструктуры древесины (при необходимости зарисуйте фрагменты микроструктуры).

Пороки древесины

№	Название порока	Рисунок	Описание происхождения	Как влияет на материал и изделие	Основные породы древесины применяемые в строительстве
1	Сучки				
2	Трещины				
3	Пороки формы ствола				

4	Пороки строения древесины				
5	Покоробленности				
6	Химические окраски				
7	Грибные поражения				
8	Биологические повреждения				
9	Инородные включения				
10	Механические повреждения				
11	Пороки обработки				

Основные породы древесины применяемые в строительстве

№	Название	Свойства	Применение

Форма представления результата:

Результаты занести в таблицу. Защитить выполненную работу.

Критерии оценки:

- «**отлично**» ставится в случае, когда работа выполнена в полном объеме с соблюдением требований. Работа выполнена аккуратно, таблица заполнена. 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. Работа выполнена аккуратно, но имеются незначительные недостатки в описание характеристик материала, таблица заполнена. 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. Работа выполнена аккуратно, но имеется неполное описание характеристик материала, таблица заполнена. 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. Работа выполнена не аккуратно и описание характеристик материала даны не точно, образно, таблица не заполнена. При защите работы не дано ни одного правильного ответа на заданные преподавателем вопросы.

Тема 01.01.01 Строительные материалы и изделия

Лабораторное занятие №1

Определение гранулометрического состава песка.

Цель: виды и свойства основных строительных материалов, изделий и конструкций, в том числе применяемых при электрозащите, тепло- и звукоизоляции, огнезащите, при создании решений для влажных и мокрых помещений, антивандальной защиты;

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У 1.1.03 - пользоваться компьютером с применением специализированного программного обеспечения;
- У 1.3.02 пользоваться компьютером с применением специализированного программного обеспечения
- У 1.3.04 читать проектно-технологическую документацию

Материальное обеспечение:

- методическое указание по выполнению лабораторной работы;
- технические весы с разновесами;
- набор сит;
- песок.

Задание:

Изучить состав песка. По методическим указаниям выполнить лабораторную работу, результат занести в таблицу.

Порядок выполнения работы:

1. Просеять песок через сито № 10, 5
2. Отвесить навеску весом 1 кг и снова просеять через набор сит № 2,5; 1,25; 0,63; 0,315; 0,14.
3. Взвесить частый остаток на каждом сите, остаток и вычисляют.
4. Результаты оформить в таблице.

Ход работы:

Для определения гранулометрического состава песчаных и крупнообломочных грунтов применяют **ситовый метод**. Грунт с помощью специального набора сит рассеивают на отдельные фракции. Стандартный набор состоит из сит с отверстиями 10; 5; 2,5; 1,25; 0,63; 0,315; 0,14 мм. Сита собирают в колонку так, чтобы их отверстия уменьшались сверху вниз. Под нижнее сито подставляют поддон.

Из воздушно-сухого грунта отбирают среднюю пробу, величина которой зависит от однородности состава грунта. Чем менее однороден грунт, тем больше должна быть средняя проба.

Средняя проба берется следующим образом: на листе бумаги весь образец грунта тщательно перемешивают, разравнивают ножом или линейкой и разделяют на части. Две части, лежащие накрест, отбрасывают, а две другие соединяют, перемешивают, разравнивают, разделяют на четыре части и т. д. Эту операцию продолжают до тех пор, пока объем оставшегося грунта не будет примерно равен величине средней пробы (величина средней пробы в данном случае берется равной 100 г). Объем средней пробы для крупнообломочных грунтов составляет 600-3000 см³, для песчаных – 200-600 см³.

Пробу грунта взвешивают на технических весах с точностью до 0,01 г.

Взвешенный грунт помещают в колонку сит и встряхивают до тех пор, пока не будет достигнута полная отсортировка частиц грунта на ситах.

Фракции, оставшиеся после просеивания на ситах и в поддоне, взвешивают на технических весах с точностью до 0,01 г. Суммарная масса всех фракций не должна отличаться более чем на 0,5 % от массы средней пробы, взятой для анализа.

Из суммарной массы навески вычисляют процентное содержание каждой фракции по формуле

$$X = \frac{A \cdot 100\%}{B}$$

где X – процентное содержание фракции в грунте;

A – масса фракций;

B – масса средней пробы.

Студенты, выполнив лабораторную работу, должны описание вывод и результат оформить в конспекте для лабораторных и практических работ.

Форма отверстий	Размер отверстий, мм	Частн ые, г	Остат ки, %	Полные остатки, %
Круглые отверстия	10			
	5			
	2,5			
Квадратные отверстия	1,25			
	0,63			
	0,315			
Прошло сквозь	0,14			

Форма представления результата:

Результаты занести в таблицу. Защитить выполненную работу.

Критерии оценки:

- «**отлично**» ставится в случае, когда работа выполнена в полном объёме с соблюдением требований. Работа выполнена аккуратно, таблица заполнена. 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. Работа выполнена аккуратно, но имеются незначительные недостатки в описание характеристик материала, таблица заполнена. 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. Работа выполнена аккуратно, но имеются неполное описание характеристик материала, таблица заполнена. 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. Работа выполнена не аккуратно и описание характеристик материала даны не точно, образно, таблица не заполнена. При защите работы не дано ни одного правильного ответа на заданные преподавателем вопросы.

Лабораторное занятие №2

Определение водо-потребности и сроков схватывания цементного теста

Цель: виды и свойства основных строительных материалов, изделий и конструкций, в том числе применяемых при электрозащите, тепло- и звукоизоляции, огнезащите, при создании решений для влажных и мокрых помещений, антивандальной защиты;

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У 1.1.03 - пользоваться компьютером с применением специализированного программного обеспечения;
- У 1.3.02 пользоваться компьютером с применением специализированного программного обеспечения
- У 1.3.04 читать проектно-технологическую документацию

Материальное обеспечение:

- методическое указание по выполнению лабораторной работы;
- технические весы с разновесами,
- сито;
- сушильный шкаф;
- сферическая чаша для приготовления цементного теста;
- стальная лопаточка;
- прибор Вика с иглой и пестиком;
- мензурка 250 мл;
- гидравлический пресс;
- цемент, песок, вода.

Задание:

Изучить состав цементного теста. По методическим указаниям выполнить лабораторную работу, результат занести в таблицу.

Порядок выполнения работы:

1. Определить тонкость помола цемента.
2. Определить густоту цементного теста.
3. Определить сроки схватывания.
4. Полученные результаты внести в таблицу.

Ход работы:

Определение водо потребности.

Цемент помещают в чашку, делают в нем углубление, куда в один прием вливают 100-120 см³ воды. Затем немедленно заполняют углубление цементом и через 30сек. Осторожно перемешивают, потом энергично растирают тесто лопаткой.

Продолжительность перемешивания – 5 минут с момента затворения с водой. Сразу после окончания перемешивания в один приём наполняют цементным тестом коническое кольцо прибора ВИКа, которое 5-6 раз встряхивают, постукивая пластинкой о стол. Затем поверхность теста сравнивают с краями кольца, срезая избыток ножом, протертым влажной тканью.

Если за 30 сек. Пестик не дошел до дна кольца на 7 мм, это означает, что при затворении цемента было взято недостаточное количество воды, если расстояние от пестика до дна стало меньше 5мм – воды при затворения было взято больше нужного. Изменяя количество воды, вновь повторяют опыт до тех пор, пока не будет получено цементное тесто необходимой водопотребности.

Сроки схватывания цементного теста характеризуются началом и концом схватывания.

Определение нормальной густоты цемента

Показатели, размерность	Результаты испытаний			
	Измер.1	Измер.2	Измер.3	Измер.4
Масса цемента, г				
Относительное содержание воды В, % массы цемента				
Масса воды, г				
Показание прибора, мм				

Зависимость глубины погружения пестика от содержания воды.

Вывод: водопотребность цемента, т.е. количество воды, необходимое для получения цементного теста нормальной густоты (при показании прибора 5...7 мм), составляет _____ % массы цемента.

Определение сроков схватывания цементного теста.

При определении сроков схватывания цементного теста в нижнюю часть стержня прибора Вика вставляют иглу. Пестик вставляют в верхнюю часть подвижного стержня.

Для определения сроков схватывания цементного теста отвешивают 25 г цемента (или цемента с указанной преподавателем добавкой) и помещают навеску в фарфоровую чашку со сферическим днищем. Затем отмеряют мерным цилиндром количество дистиллированной воды, соответствующее нормальной густоте цементного теста.

Делают в навеске цемента углубление и вливают в чашку отмеренное количество воды. В момент добавления воды к цементу включают секундомер. Перемешивают массу в течение 2 мин, стараясь втирать воду в цементный порошок до получения однородного цементного теста. Приготовленное цементное тесто помещают в кольцо прибора Вика, установленное на пластине. Пластина с кольцом и цементным тестом слегка постукивают о край стола 5–6 раз, после чего заглаживают поверхность, снимая излишек теста шпателем. Пластина с кольцом и цементным тестом помещают в прибор Вика.

Иглу подводят к поверхности теста и фиксируют винтом, после чего отпускают стопорный винт и дают игле свободно погружаться в тесто в течение 10 с. Производят отсчет глубины погружения иглы в цементное тесто. Если игла касается дна, то повторяют измерение глубины её погружения через 5 мин в другом месте, слегка повернув кольцо. После каждого измерения необходимо протирать иглу от цементного теста.

За начало схватывания принимают время от момента затворения цемента водой до того момента, когда игла не будет доходить до дна формы на 1–2 мм. За конец схватывания принимают время от момента затворения до момента, когда игла будет погружаться в цементное тесто не более чем на 1–2 мм.

Сечение иглы 1 мм² ; масса стержня 300 г.

Масса цемента _____ г.

Водопотребность цемента _____ %.

Масса воды _____ г.

Определения сроков схватывания цемента

Параметр	Результаты испытаний
----------	----------------------

	Измер. 1 10 мин	Измер. 2 15 мин	..., ... мин	Измер. I, ... мин
Положение иглы				

Требования к срокам схватывания портландцемента.

	Сроки схватывания		
Цемент	ГОСТ	начало, мин	не ранее конец, ч, не позднее
Портландцемент	10178–85	45	10

Студенты, выполнив лабораторную работу, должны сделать вывод и описать в конспекте для лабораторных и практических работ.

Форма представления результата:

Результаты занести в таблицу. Защитить выполненную работу.

Критерии оценки:

- **«отлично»** ставится в случае, когда работа выполнена в полном объеме с соблюдением требований. Работа выполнена аккуратно, таблица заполнена. 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. Работа выполнена аккуратно, но имеются незначительные недостатки в описании выполнения лабораторной работы, таблица заполнена. 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. Работа выполнена аккуратно, но имеется неполное описание выполнения лабораторной работы, таблица заполнена. 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. Работа выполнена не аккуратно и описание выполнения лабораторной работы не точно, образно, таблица не заполнена. При защите работы не дано ни одного правильного ответа на заданные преподавателем вопросы.

Лабораторное занятие №3

Приготовление бетонной смеси и проверка свойств бетонной смеси.

Цель: виды и свойства основных строительных материалов, изделий и конструкций, в том числе применяемых при электрозащите, тепло- и звукоизоляции, огнезащите, при создании решений для влажных и мокрых помещений, антивандальной защиты;

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У 1.1.03 - пользоваться компьютером с применением специализированного программного обеспечения;
- У 1.3.02 пользоваться компьютером с применением специализированного программного обеспечения
- У 1.3.04 читать проектно-технологическую документацию

Материальное обеспечение:

- методическое указание по выполнению лабораторной работы;
- технические весы с разновесами,
- чаша для замеса смеси,
- кельма,
- стальные формы,
- стандартный конус,
- цемент, песок, щебень, вода.

Задание:

Изучить состав бетонной смеси и ее свойства. По методическим указаниям выполнить лабораторную работу, результат занести в таблицу.

Порядок выполнения работы:

Порядок выполнения работы:

Приготовить бетонную смесь (цемент, песок, щебень, вода).

Определение подвижности бетонной смеси (стандартный конус).

Приготовление контрольных кубиков.

Определение на сжатие.

Определение на растяжение (раскалыванием)

Ход работы:

Приготовление бетонной смеси

	Расход материалов, кг
Песка	
Цемент	
крупного заполнителя	
воды	

Продолжительность перемешивания вручную 5 мин.

Определения подвижности бетонной смеси по стандартному конусу (не ранее 15 мин после начала затворения)

Результаты испытания на сжатие

Показатели, размерность	Результат испытания
Масса, кг	
Объем, дм ³	
Средняя плотность, кг/дм ³	
Площадь приложения нагрузки, см ²	
Разрушающая нагрузка, кН	
Предел прочности при сжатии (кН/см ²) через ____ сут.	
Предел прочности при сжатии (МПа) через ____ сут.	
Предел прочности (МПа) через 28 сут. по формуле $R_{28} = R_n \lg 28 \lg n$	

Результаты испытания на растяжение раскалыванием

Показатели, размерность	Результат испытания
Площадь поперечного сечения, см ²	
Разрушающая нагрузка, кН	
Предел прочности при растяжении (кН/см ²) через ____ сут.	
Предел прочности при растяжении (МПа) через ____ сут.	

Прочность бетона в стандартных образцах с учетом масштабных коэффициентов:

на сжатие $R = \alpha \oplus R_{28} = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$ МПа;

на растяжение $R_t = \oplus = \gamma R_t \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$ МПа.

Масштабные коэффициенты

Размеры образца, см	α	γ
7×7×7	0,85	0,78
10×10×10	0,95	0,88
15×15×15	1,0	1,0
20×20×20	1,05	1,1
30×30×30	1,1	-

Студенты, выполнив лабораторную работу, должны сделать вывод и описать в конспекте для лабораторных и практических работ.

Форма представления результата:

Результаты занести в таблицу. Защитить выполненную работу.

Критерии оценки:

- **«отлично»** ставится в случае, когда работа выполнена в полном объеме с соблюдением требований. Работа выполнена аккуратно, таблица заполнена. 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. Работа выполнена аккуратно, но имеются незначительные недостатки в описании характеристик материала, таблица заполнена. 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. Работа выполнена аккуратно, но имеются неполное описание характеристик материала, таблица заполнена. 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. Работа выполнена не аккуратно и описание характеристик материала даны не точно, образно, таблица не заполнена. При защите работы не дано ни одного правильного ответа на заданные преподавателем вопросы.

Лабораторное занятие №4

Испытания арматуры для железобетонных конструкций

Цель: виды и свойства основных строительных материалов, изделий и конструкций, в том числе применяемых при электрозащите, тепло- и звукоизоляции, огнезащите, при создании решений для влажных и мокрых помещений, антивандальной защиты;

Выполнив работу, Вы будете:
уметь:

- У 1.1.03 - пользоваться компьютером с применением специализированного программного обеспечения;
- У 1.3.02 пользоваться компьютером с применением специализированного программного обеспечения
- У 1.3.04 читать проектно-технологическую документацию

Материальное обеспечение:

методическое указание по выполнению лабораторной работы;
пресс Бринеля,
стальной шарик,
испытуемый металл,
штангенциркуль,
карандаш, формулы,

Задание:

Изучить состав арматуры для железобетонных конструкций. По методическим указаниям выполнить лабораторную работу, результат занести в таблицу

Ознакомиться с видами испытания арматуры для железобетонных конструкций.

Выполнить испытания на твердость металла арматуры.

Результат оформить в таблицу.

Ход работы:

Студенты, ознакомившись с образцами, выполнив лабораторную работу должны сделать вывод и результат оформить в конспекте для лабораторных и практических работ.

Материал	Величина давления Р, кг	Диаметр шарика а, D, мм	Радиус лунки, г, мм	Твердость через площадь лунки НВ, кг/мм ²	Твердость через диаметры D и d НВ, кг/мм ²	Прочность материала gb, кг/мм ²	Твердость НВ по ГОСТ
Кованная сталь							
Серый чугун							

Форма представления результата:

Результаты занести в таблицу. Защитить выполненную работу.

Критерии оценки:

- «**отлично**» ставится в случае, когда работа выполнена в полном объеме с соблюдением требований. Работа выполнена аккуратно, таблица заполнена. 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. Работа выполнена аккуратно, но имеются незначительные недостатки в описании характеристик материала, таблица заполнена. 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. Работа выполнена аккуратно, но имеются неполное описание характеристик материала, таблица заполнена. 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. Работа выполнена не аккуратно и описание характеристик материала даны не точно, образно, таблица не заполнена. При защите работы не дано ни одного правильного ответа на заданные преподавателем вопросы.

Лабораторное занятие №5

Определение предела прочности бетона на сжатие

Цель: виды и свойства основных строительных материалов, изделий и конструкций, в том числе применяемых при электрозащите, тепло- и звукоизоляции, огнезащите, при создании решений для влажных и мокрых помещений, антивандальной защиты;

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У 1.1.03 - пользоваться компьютером с применением специализированного программного обеспечения;
- У 1.3.02 пользоваться компьютером с применением специализированного программного обеспечения
- У 1.3.04 читать проектно-технологическую документацию

Материальное обеспечение:

методическое указание по выполнению лабораторной работы;

- бетонный куб
- пресс гидравлический,
- штангенциркуль.

Задание:

Изучить предела прочности бетона на сжатие. По методическим указаниям выполнить лабораторную работу, результат занести в таблицу.

Порядок выполнения работы:

Испытать образцы бетона на сжатие (гидравлический пресс)

Результат испытаний внести в таблицу.

Ход работы:

Студенты, ознакомившись с образцами, выполнив лабораторную работу сделать вывод и оформить в конспекте для лабораторных и практических работ.

При выполнении испытаний, перед установкой образцов на пресс или испытательную машину удаляют частицы бетона, оставшиеся от предыдущего испытания на опорных плитах прессы. Нагружение образцов производят непрерывно, до их полного разрушения со скоростью, обеспечивающей повышение расчетного напряжения в бетоне в пределах $0,6 \pm 0,4$ МПа/с. За разрушающее принимают максимальное усилие, достигнутое в процессе испытания.

Предел прочности при сжатии бетона

$$R_{сж} = 10F_p/A, (1)$$

где F_p – разрушающая нагрузка, кН;

A – площадь поперечного сечения образца, $см^2$.

Наименование материала	Площадь поперечного сечения, $см^2$	Разрушающая нагрузка, кН	Предел прочности $к/см^2$ МПа	
Бетонный куб				

Бетонный куб				
Бетонный куб				

Форма представления результата:

Результаты занести в таблицу. Защитить выполненную работу.

Критерии оценки:

- **«отлично»** ставится в случае, когда работа выполнена в полном объеме с соблюдением требований. Работа выполнена аккуратно, таблица заполнена. 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. Работа выполнена аккуратно, но имеются незначительные недостатки в описании характеристик материала, таблица заполнена. 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. Работа выполнена аккуратно, но имеется неполное описание характеристик материала, таблица заполнена. 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. Работа выполнена не аккуратно и описание характеристик материала даны не точно, образно, таблица не заполнена. При защите работы не дано ни одного правильного ответа на заданные преподавателем вопросы.

Лабораторное занятие №6

Испытание и контроль качества бетона неразрушающим способом.

Цель: виды и свойства основных строительных материалов, изделий и конструкций, в том числе применяемых при электрозащите, тепло- и звукоизоляции, огнезащите, при создании решений для влажных и мокрых помещений, антивандальной защиты;

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У 1.1.03 - пользоваться компьютером с применением специализированного программного обеспечения;
- У 1.3.02 пользоваться компьютером с применением специализированного программного обеспечения
- У 1.3.04 читать проектно-технологическую документацию

Материальное обеспечение:

- методическое указание по выполнению лабораторной работы;
- видео фильм,
- литература.

Задание:

Изучить способы испытаний и контроль качества бетона неразрушающим способом. По методическим указаниям выполнить лабораторную работу, результат занести в таблицу.

Порядок выполнения работы:

Ознакомиться с неразрушающими способами бетона.

Изучить испытания бетона неразрушающим способом.

Изучить контроль качества прочности бетона.

Заполнить таблицу.

Ход работы:

Студенты, изучив способы испытаний и контроль качества бетона неразрушающим способом, используя различные информационно наглядные пособия, должны оформить данные в конспекте для лабораторных и практических работ.

Сравнительная таблица методов контроля прочности бетона

Неразрушающим способом	Описание	Особенности	Недостатки
Отрыв со скалыванием			
Скалывание ребра			
Отрыв дисков			
Ударный импульс			
Упругий отскок			
Пластическая деформация			
Ультразвуковой			

Форма представления результата:

Результаты занести в таблицу. Защитить выполненную работу.

Критерии оценки:

- **«отлично»** ставится в случае, когда работа выполнена в полном объёме с соблюдением требований. Работа выполнена аккуратно, таблица заполнена. 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. Работа выполнена аккуратно, но имеются незначительные недостатки в описании характеристик материала, таблица заполнена. 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. Работа выполнена аккуратно, но имеются неполное описание характеристик материала, таблица заполнена. 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. Работа выполнена не аккуратно и описание характеристик материала даны не точно, образно, таблица не заполнена. При защите работы не дано ни одного правильного ответа на заданные преподавателем вопросы.

Тема 01.01.02 Архитектура зданий

Практическое занятие № 5

Вычерчивание конструктивной системы гражданского здания.

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:

У 1.1.03 - пользоваться компьютером с применением специализированного программного обеспечения;

У 1.3.01 подбирать строительные конструкции для разработки архитектурно-строительных чертежей

У 1.3.02 пользоваться компьютером с применением специализированного программного обеспечения

У 1.3.04 читать проектно-технологическую документацию

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.

Порядок выполнения работы:

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).

Осуществляют привязку несущих конструктивных элементов к модульным разбивочным осям. «привязкой» конструкции называется расстояние между модульной разбивочной осью и гранью конструкции.

Вычерчиваются размерные линии (первая – на расстоянии 15мм от наружной грани стены, расстояние между следующими размерными линиями – 8мм) и наносятся размеры.

Выполняется надпись: план здания.

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.

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:

Определить конструктивную схему здания, направление несущих стен, опор.

Нанести продольные и поперечные модульные координационные оси, установив размеры между ними согласно заданию (смотри приложение А).

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.

Работу следует выполнять в масштабе 1:50, 1:100.

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;

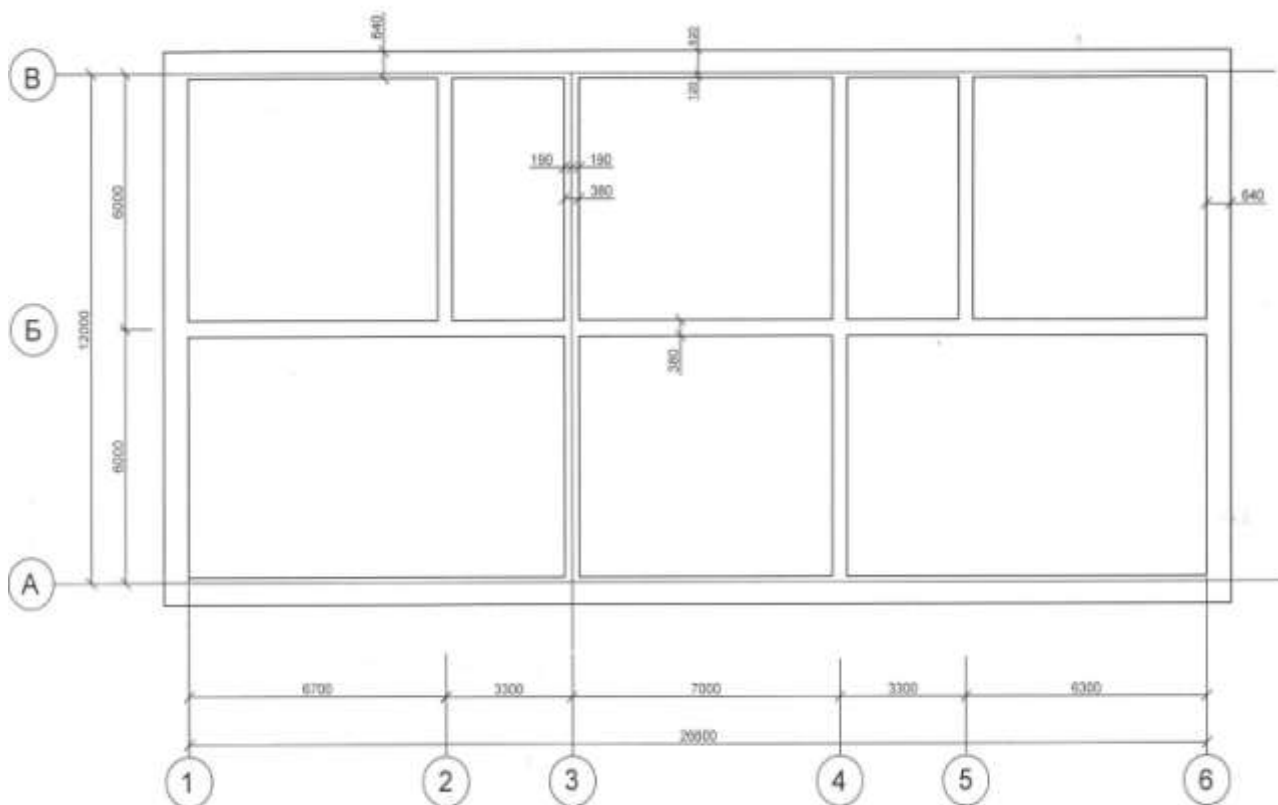
наружные размеры: для кирпичных зданий – 2 размерные линии: первая – размеры между промежуточными осями здания; вторая – между крайними осями здания;

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° к размерной линии.

Размеры проставляют шрифтом № 3, 5.



Основные исходные данные для проектирования жилых зданий.

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.

Практическое занятие № 6
Определение глубины заложения фундамента. Вычерчивание схемы расположения 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:

- У 1.1.03 - пользоваться компьютером с применением специализированного программного обеспечения;
- У 1.3.01 подбирать строительные конструкции для разработки архитектурно-строительных чертежей
- У 1.3.02 пользоваться компьютером с применением специализированного программного обеспечения
- У 1.3.04 читать проектно-технологическую документацию

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.

Порядок выполнения работы:

Провести координационную ось с указанием ее обозначения.

Показать стену с соответствующей привязкой.

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

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).

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

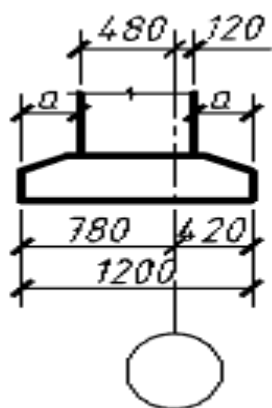


Рисунок 6 - Определение величины свесов.

Нанести уровень отметки ± 0.000 , отметки обреза фундамента.

Вычертить конструкцию перекрытия с полом, толщиной 300 мм.

Провести уровень поверхности земли

Отложить уровень подвала или технического подполья.

Определить отметку подошвы фундамента.

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.

$$1.8 : 0.6 = 3 \text{ блока.}$$

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

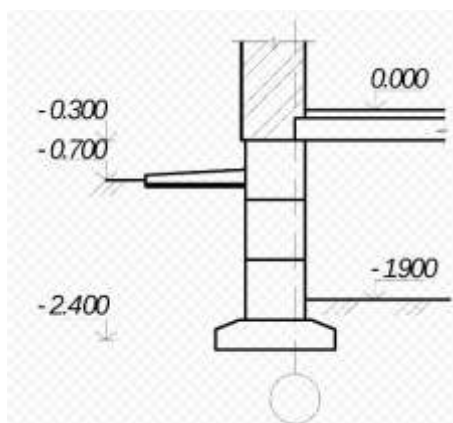


Рисунок 7 - Определение высоты фундамента.

Проработать мероприятия по защите фундамента от влаги.

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:

Тонкими штрихпунктирными линиями нанести все координационные оси с обозначением.

Согласно сечению фундамента, вычертить привязку фундаментных подушек.

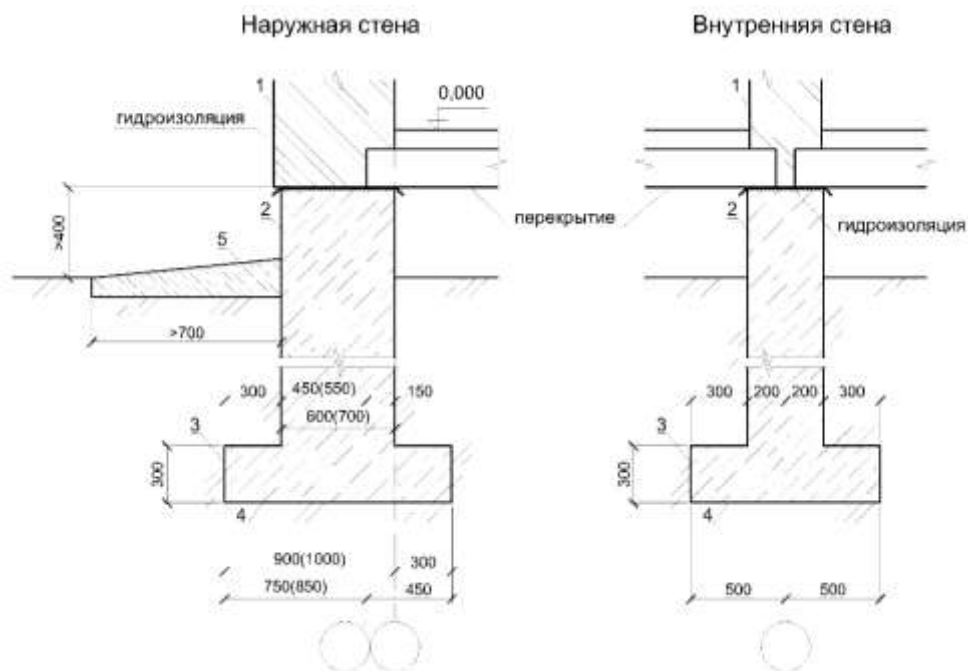
Нанести привязки фундаментных плит к координационным осям.

Выполнить раскладку фундаментных подушек, начиная с лент под несущими стенами.

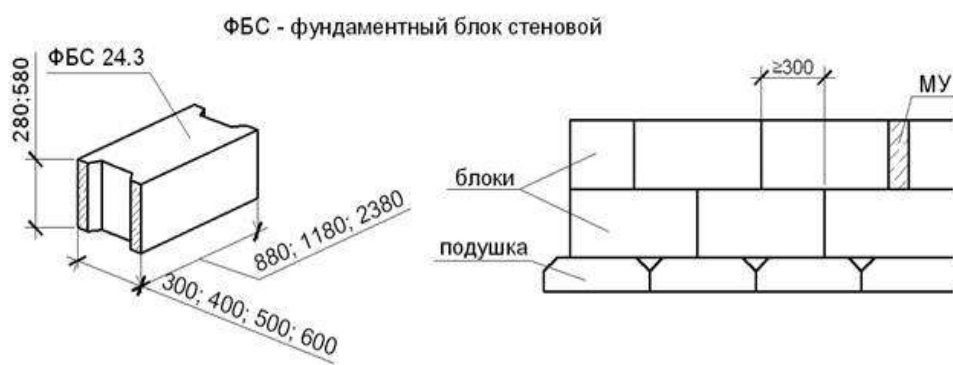
Замаркировать все элементы фундамента, нанести позиции и размеры монолитных участков.

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.

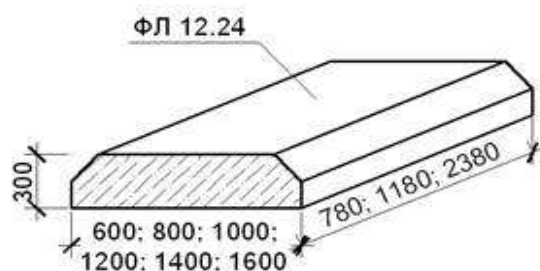
Заполнить спецификацию.



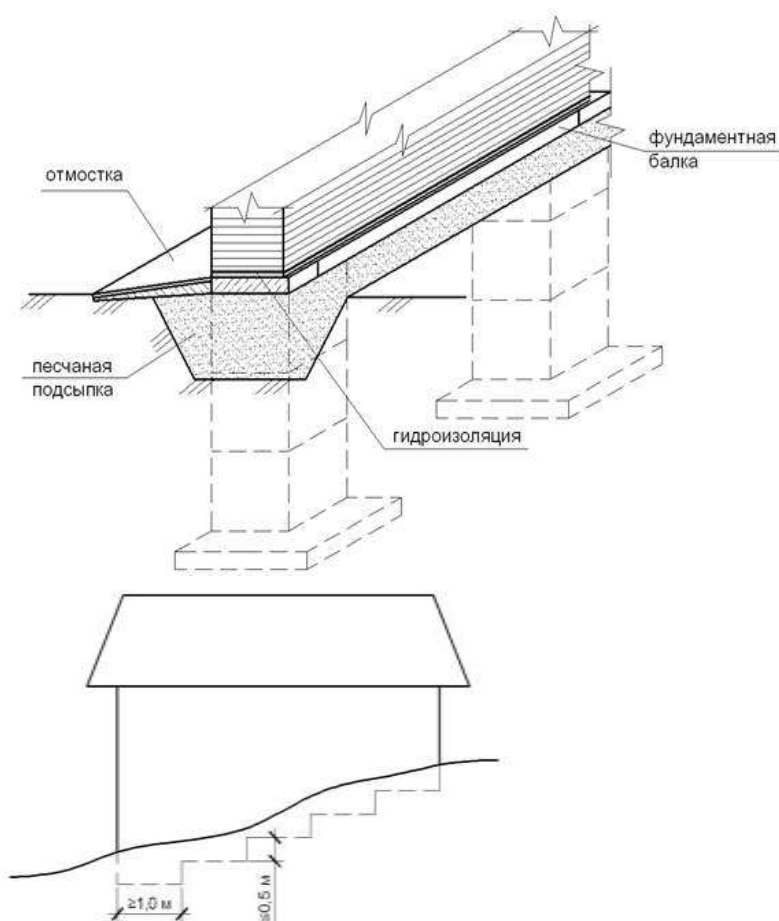
Фундаментный блок



Фундаментная подушка



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



Задание для практической работы 2

вар .	Отм етка обреза,м	О тметка земли,м	О тметка пола подвала	Ширина подушки под наружную несущую стену	Ширина подушки под наружную самонесущую стену	Ширина подушки под внутреннюю несущую стену
	- 0.420	- 0.500	- 1.900	1200	1000	1400
	- 0.420	- 0.600	- 2.100	1000	800	1200
	- 0.420	- 0.700	- 2.400	1200	1000	1400
	- 0.420	- 0.800	- 2.600	1000	800	1200
	- 0.420	- 0.900	- 2.500	1200	1000	1400
	- 0.420	- 1.000	- 2.000	1000	800	1200
	- 0.400	- 0.500	- 1.800	1200	1000	1400
	- 0.400	- 0.600	- 1.900	1000	800	1200
	- 0.400	- 0.700	- 2.100	1200	1000	1400
0	- 0.400	- 0.800	- 2.400	1000	800	1200
1	- 0.400	- 0.900	- 2.600	1200	1000	1400

2	0.400	1.000	2.500	1000	800	1200
3	0.400	0.500	2.000	1200	1000	1400
4	0.420	0.600	1.800	1000	800	1200
5	0.420	0.700	1.900	1200	1000	1400
6	0.420	0.800	2.100	1000	800	1200
7	0.420	0.900	2.400	1200	1000	1400
8	0.420	1.000	2.600	1000	800	1200
9	0.420	0.500	2.500	1200	1000	1400
0	0.400	0.600	2.000	1000	800	1200
1	0.400	0.700	1.800	1200	1000	1400
2	0.400	0.800	1.900	1000	800	1200
3	0.400	0.900	2.100	1200	1000	1400
4	0.400	1.000	2.400	1000	800	1200
5	0.400	0.500	2.600	1200	1000	1400
6	0.400	0.600	2.500	1000	800	1200
7	0.420	0.700	2.000	1200	1000	1400
8	0.420	0.800	1.800	1000	800	1200
9	0.420	0.900	1.700	1200	1000	1400
0	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 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 том 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 том 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 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 № 7

Определение количества и характера работы перемычек. Вычерчивание перемычек над оконным или дверным проемом

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:

У 1.1.02 - подбирать строительные конструкции для разработки архитектурно-строительных чертежей;

У 1.1.03 - пользоваться компьютером с применением специализированного программного обеспечения;

У 1.3.01 подбирать строительные конструкции для разработки архитектурно-строительных чертежей

У 1.3.02 пользоваться компьютером с применением специализированного программного обеспечения

У 1.3.04 читать проектно-технологическую документацию

Материальное обеспечение:

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

Задание:

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

Порядок выполнения работы:

Определяем количество перемычек

$$640 : 120 = 5шт$$

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

$$L_{перек} = 1800 + 2 \cdot 120 = 2040$$

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

$$L_{нес} = 1800 + 2 \cdot 250 = 2300$$

Подбираем марку несущих перемычек – 3ПБ25-8
(серия 1.038.1-1 вып.1).

Маркировка перемычек 3ПБ25-8

3 – номер сечения

ПБ – перемычка брусковая

25 – длина, дм

8 – номинальная нагрузка, 8 кгс·м

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

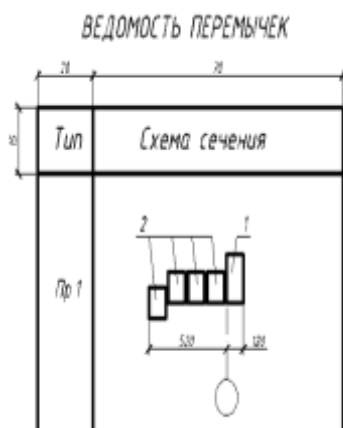


Рисунок 14 – Пример заполнения ведомость перемычек

СПЕЦИФИКАЦИЯ ПЕРЕМЫЧЕК

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

Dimensions: 15, 60, 65, 10, 15, 20

Рисунок 15 – Пример заполнения спецификация перемычек

Задание на практическую работу 3

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

	18	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 № 8

Выполнение теплотехнического расчёта ограждающих конструкций

Цель: научиться выполнять теплотехнический расчет стены и крыши, используя методические указания по выполнению теплотехнического расчета.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У 1.1.01 - выполнять теплотехнический расчет ограждающих конструкций;

У 1.1.02 - подбирать строительные конструкции для разработки архитектурно-строительных чертежей;

У 1.1.03 - пользоваться компьютером с применением специализированного программного обеспечения;

У 1.3.01 подбирать строительные конструкции для разработки архитектурно-строительных чертежей

У 1.3.02 пользоваться компьютером с применением специализированного программного обеспечения

У 1.3.04 читать проектно-технологическую документацию

Задание:

В соответствии с выданным заданием выполнить теплотехнический расчет ограждающих конструкций (стены и крыши) с учетом требований СНиП.

Порядок выполнения

1. Внимательно ознакомиться с заданием.
2. Правильно выбрать расчетную схему.
3. Выполнить теплотехнический расчет стены и крыши, используя методические указания по выполнению теплотехнического расчета.
4. Оформить расчеты на формате А4 в программе «WORD».
5. Сдать работу преподавателю.

Порядок выполнения работы:

Внимательно ознакомиться с заданием.

2. Правильно выбрать расчетную схему.

3. Выполнить теплотехнический расчет стены и крыши, используя методические указания по выполнению теплотехнического расчета.

4. Оформить расчеты на формате А4 в программе «WORD».

5. Сдать работу преподавателю.

Пример выполнения теплотехнического расчета

Наружной кирпичной слоистой стены жилого дома.

Исходные данные:

1. Район строительства – г. Казань;
2. Расчетная температура внутреннего воздуха - $t_{\text{int}} = +20^{\circ}\text{C}$ (справочная таблица);
3. Влажностный режим помещений - нормальный;
4. Зона влажности – нормальная (по приложению 6* СНиП 23-02-2003);
5. Условия эксплуатации ограждающих конструкций – «Б» (таблица 2, СНиП 23-02-2003).

Расчетная схема:

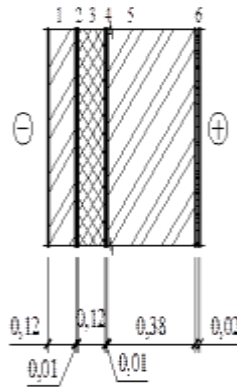
Задаемся толщиной кирпичных стенок и утеплителя между ними. Расчет производим методом последовательного приближения:

Материал стен и утеплителя принимается согласно задания.

1. Силикатный кирпич, $\rho_0 = 1800 \text{ кг/м}^3$;
2. Воздушная прослойка
3. Утеплитель – пено-полистирол, $\rho_0 = 40 \text{ кг/м}^3$

4. Пар-оизоляция

5. Штукатурка из цементно-песчаного раствора, $\rho_o=1800 \text{ кг/м}^3$



Расчет:

1. Определяем градусо – сутки отопительного периода

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) * Z_{ht}$$

$$D_d = (20 + 5,2) * 215 = 5418^\circ\text{C}, \text{ сут}$$

$$t_{ht} = -5,2^\circ\text{C}; Z_{ht} = 215 \text{ сут. (по таблице 1 СНиП 23-01-99*)}$$

2. Определяем нормируемое сопротивление теплопередачи по формуле

$$R_{reg} = a * D_d + b$$



$$a = 0,00035$$

(по таблице 4 СнпП 23-02-2003)

$$b = 1,4$$

$$R_{reg} = 0,00035 * 5418 + 1,4 = 3,3 \text{ (м}^2 * ^\circ\text{C/Вт)}$$

3. Определяем термические сопротивления отдельных слоев ограждающей конструкции по формуле

$$R = \sigma / \lambda$$

$$R_1 = 0,12 / 0,87 = 0,137, \text{ м}^2 * ^\circ\text{C/Вт}$$

$$R_2 = R_{a1} = 0,15 \text{ (приложение 4, СНиП II-3-79),}$$

$$R_3 = 0,12 / 0,050 = 2,4, \text{ м}^2 * ^\circ\text{C/Вт}$$

$$R_4 = 0,005 / 0,17 = 0,029, \text{ м}^2 * ^\circ\text{C/Вт}$$

$$R_5 = 0,02 / 0,93 = 0,021, \text{ м}^2 * ^\circ\text{C/Вт}$$

$$R_k = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5$$

$$R_k = 0,137 + 0,15 + 2,4 + 0,029 + 0,021 = 2,737 \text{ (м}^2 * ^\circ\text{C/Вт)}$$

4. Определяем приведенное сопротивление теплопередачи

$$R_o = R_{si} + R_k + R_{se} = 0,11 + 2,737 + 0,043$$

$$R_{si} = 1/8,7 = 0,11$$

$$R_{se} = 1/23 = 0,043$$

$$R_o = 3,32, \text{ м}^2 * ^\circ\text{C/Вт}$$

5. Сравниваем значения R_o и R_{reg}

$$R_o = 3,32 > R_{reg} = 3,3$$

Условие соблюдается, толщина стен и утеплителя запроектирована верно.

Список литературы

1. Строительные нормы и правила:

СНиП 23-01-99* Строительная климатология

СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий»

СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий»

Варианты заданий

Вариант №1 1. Район строительства-г. Казань 2. Здание - жилой дом 3. Материал наружных стен – кирпич силикатный $\rho=1800 \text{ кг/м}^3$ 4. Утеплитель – пенополистирол $\rho=100 \text{ кг/м}^3$ 5. Количество слоев- 3	Вариант №2 Район строительства-г. Казань 2. Здание - магазин 3. Материал наружных стен – кирпич силикатный $\rho=1800 \text{ кг/м}^3$ Утеплитель – пенополистирол $\rho=150 \text{ кг/м}^3$ 5. Количество слоев- 2
Вариант №3 Район строительства-г. Саратов 2. Здание – детский сад 3. Материал наружных стен – керамзитобетонные блоки $\rho=1200 \text{ кг/м}^3$ Утеплитель – пенополиуретан $\rho=80 \text{ кг/м}^3$ Количество слоев- 2	Вариант №4 Район строительства-г. Саратов 2. Здание - жилой дом Материал наружных стен – керамзитобетонные блоки $\rho=1000 \text{ кг/м}^3$ Утеплитель – пенополиуретан $\rho=60 \text{ кг/м}^3$ 5. Количество слоев- 2
Вариант №5 Район строительства-г. Мензелинск 2. Здание – общежитие 3. Материал наружных стен – кирпич глиняный $\rho=1700 \text{ кг/м}^3$ Утеплитель – минераловатные плиты $\rho=75 \text{ кг/м}^3$ 5. Количество слоев- 3	Вариант №6 Район строительства-г. Мензелинск 2. Здание - магазин Материал наружных стен – кирпич глиняный $\rho=1800 \text{ кг/м}^3$ Утеплитель – минераловатные плиты $\rho=100 \text{ кг/м}^3$ 5. Количество слоев- 2
Вариант №7 Район строительства-г. Пенза 2. Здание – торговый центр Материал наружных стен – кирпич силикатный $\rho=1800 \text{ кг/м}^3$ Утеплитель – URSA $\rho=60 \text{ кг/м}^3$ 5. Количество слоев- 2	Вариант №8 Район строительства-г. Пенза 2. Здание - жилой дом Материал наружных стен – кирпич силикатный $\rho=1800 \text{ кг/м}^3$ Утеплитель – URSA $\rho=75 \text{ кг/м}^3$ 5. Количество слоев- 3
Вариант №9 Район строительства-г. Ижевск 2. Здание – детский сад Материал наружных стен – кирпич глиняный $\rho=1600 \text{ кг/м}^3$ Утеплитель – пенополистирол «Пеноплэкс» $\rho=45 \text{ кг/м}^3$ 5. Количество слоев- 2	Вариант №10 1. Район строительства-г. Ижевск 2. Здание – баня-прачечная Материал наружных стен – кирпич глиняный $\rho=1800 \text{ кг/м}^3$ Утеплитель – пенополистирол «Пеноплэкс» $\rho=35 \text{ кг/м}^3$ 5. Количество слоев- 2
Вариант №11 Район строительства-г. Москва Здание - жилой дом Материал наружных стен – газобетонные блоки $\rho=1000 \text{ кг/м}^3$ Утеплитель – минераловатные плиты $\rho=125 \text{ кг/м}^3$ Количество слоев- 2	Вариант №12 Район строительства-г. Москва Здание - спорткомплекс Материал наружных стен – газобетонные блоки $\rho=1200 \text{ кг/м}^3$ Утеплитель – минераловатные плиты $\rho=175 \text{ кг/м}^3$ Количество слоев- 3
Вариант №13 Район строительства-г. Елабуга Здание – гостиница Материал наружных стен – кирпич силикатный $\rho=1800 \text{ кг/м}^3$ Утеплитель – пенополиуретан $\rho=40 \text{ кг/м}^3$ Количество слоев- 2	Вариант №14 Район строительства-г. Елабуга Здание - общежитие Материал наружных стен – кирпич силикатный $\rho=1800 \text{ кг/м}^3$ Утеплитель – пенополиуретан $\rho=80 \text{ кг/м}^3$ 5. Количество слоев- 3
Вариант №15 Район строительства-г. Зеленодольск Здание – профилакторий Материал наружных стен – кирпич	Вариант №16 Район строительства-г. Зеленодольск Здание - жилой дом Материал наружных стен – кирпич

керамический пустотный $\rho=1600 \text{ кг/м}^3$ Утеплитель – пенополистирол $\rho=150 \text{ кг/м}^3$ Количество слоев- 3	керамический пустотный $\rho=1400 \text{ кг/м}^3$ Утеплитель – пенополистирол $\rho=40 \text{ кг/м}^3$ 5. Количество слоев- 2
Вариант №17 Район строительства-г. Тюмень Здание – детский сад Материал наружных стен – кирпич силикатный $\rho=1800 \text{ кг/м}^3$ Утеплитель – URSA $\rho=45 \text{ кг/м}^3$ Количество слоев- 2	Вариант №18 Район строительства-г. Тюмень Здание - жилой дом Материал наружных стен – – кирпич силикатный $\rho=1800 \text{ кг/м}^3$ Утеплитель – URSA $\rho=60 \text{ кг/м}^3$ 5. Количество слоев- 3
Вариант №19 Район строительства-г. Уфа Здание – торговый центр Материал наружных стен – панели из пемзобетона $\rho=1600 \text{ кг/м}^3$ Утеплитель – минераловатные плиты $\rho=140 \text{ кг/м}^3$ Количество слоев- 2	Вариант №20 Район строительства-г. Уфа Здание - библиотека Материал наружных стен – керамзитобетонные блоки $\rho=1400 \text{ кг/м}^3$ Утеплитель – минераловатные плиты $\rho=125 \text{ кг/м}^3$ 5. Количество слоев- 2
Вариант №21 Район строительства-г. Нижний Новгород Здание – интернат для престарелых Материал наружных стен – кирпич глиняный $\rho=1800 \text{ кг/м}^3$ Утеплитель – пенополистирол $\rho=25 \text{ кг/м}^3$ Количество слоев- 2	Вариант №22 Район строительства-г. Нижний Новгород Здание - общежитие Материал наружных стен – кирпич глиняный $\rho=1600 \text{ кг/м}^3$ Утеплитель – пенополистирол $\rho=40 \text{ кг/м}^3$ Количество слоев- 3
Вариант №23 Район строительства-г. Воронеж Здание – кинотеатр Материал наружных стен – газобетонные блоки $\rho=1000 \text{ кг/м}^3$ Утеплитель – пенополиуретан $\rho=80 \text{ кг/м}^3$ Количество слоев- 3	Вариант №24 Район строительства-г. Воронеж Здание – развлекательный центр Материал наружных стен – газобетонные блоки $\rho=800 \text{ кг/м}^3$ Утеплитель – пенополиуретан $\rho=40 \text{ кг/м}^3$ 5. Количество слоев- 2

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 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 том 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 том 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 том 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 № 9

Вычерчивание схемы расположения плит перекрытия.

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:

уметь:

- У 1.1.02 - подбирать строительные конструкции для разработки архитектурно-строительных чертежей;
- У 1.1.03 - пользоваться компьютером с применением специализированного программного обеспечения;
- У 1.3.01 подбирать строительные конструкции для разработки архитектурно-строительных чертежей
- У 1.3.02 пользоваться компьютером с применением специализированного программного обеспечения
- У 1.3.04 читать проектно-технологическую документацию

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.

Порядок выполнения работы:

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

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).

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 № 10

Конструирование и расчёт лестницы, лестничной клетки.

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:

- У 1.1.02 - подбирать строительные конструкции для разработки архитектурно-строительных чертежей;
- У 1.1.03 - пользоваться компьютером с применением специализированного программного обеспечения;
- У 1.3.01 подбирать строительные конструкции для разработки архитектурно-строительных чертежей
- У 1.3.02 пользоваться компьютером с применением специализированного программного обеспечения
- У 1.3.04 читать проектно-технологическую документацию

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.

Порядок выполнения работы:

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

Ход работы:

Принимаем ступень размерами 150 х 300 мм

Ширина лестничной клетки:

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

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

100 мм - зазор между маршами для пропуска пожарных шлангов.

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

Высота одного марша:

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

Число подступенков в одном марше:

$$\frac{1650}{150} = 11$$

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

$$n_{\text{пр}} = 11 - 1 = 10$$

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

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

Принимаем ширину междуэтажной площадки $c_1 = 1300 \text{ мм}$, этажной $c_2 = 1300 \text{ мм}$, 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 проступей без одной и через полученные точки проводим вертикальные прямые. По полученной сетке вычерчиваем профиль лестницы в М1:50.

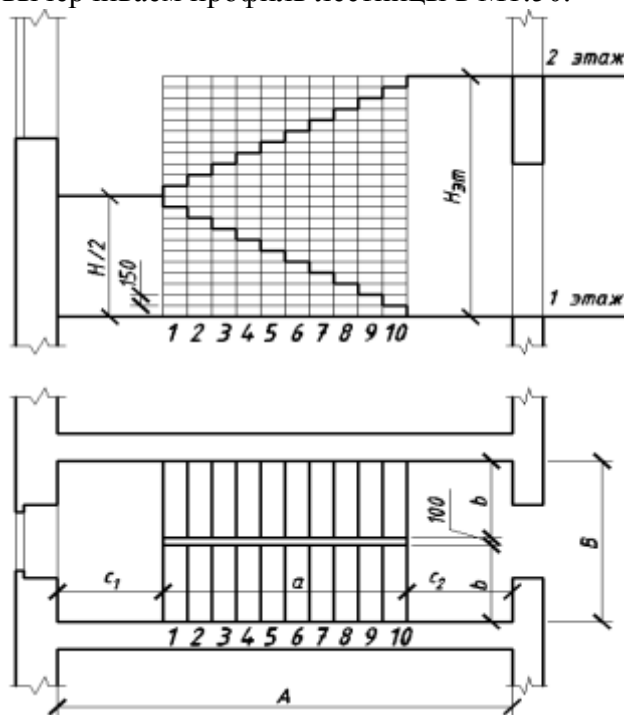


Рисунок 17-Схема разбивки лестницы
а) в разрезе, б) в плане

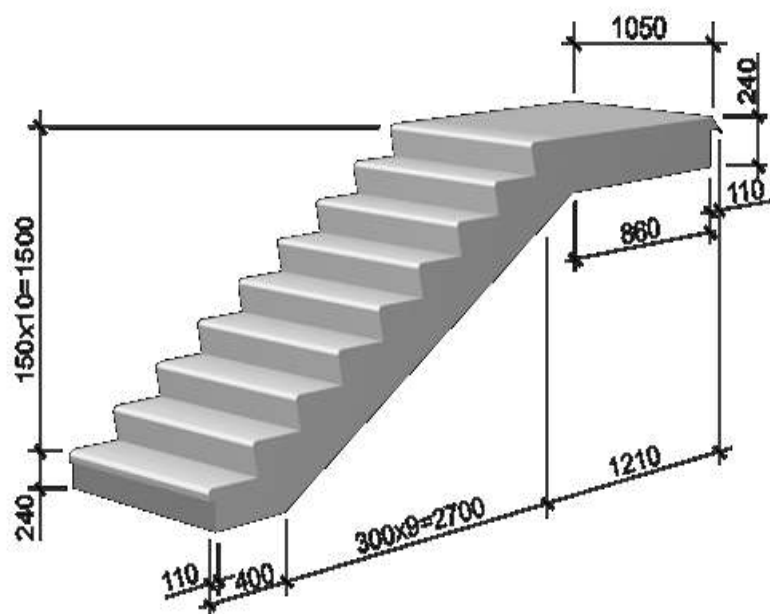


Рис. 9.20. Лестничные марши железобетонные совмещенные с лестничными площадками

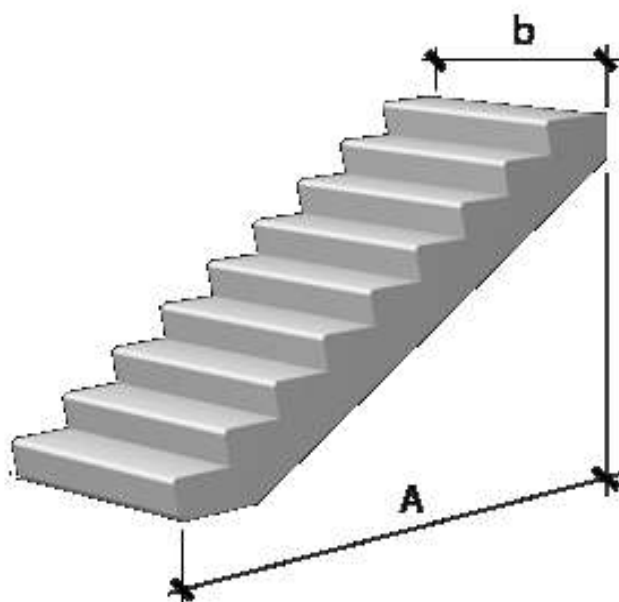


Рис. 9.21. Лестничный марш для зданий жилищного назначения

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.

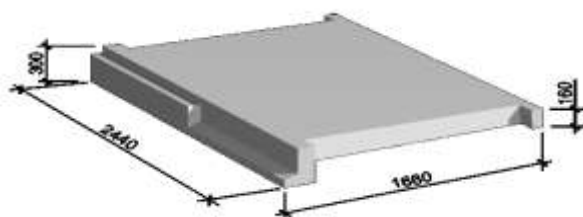


Рис. 9.22. Лестничная площадка железобетонная

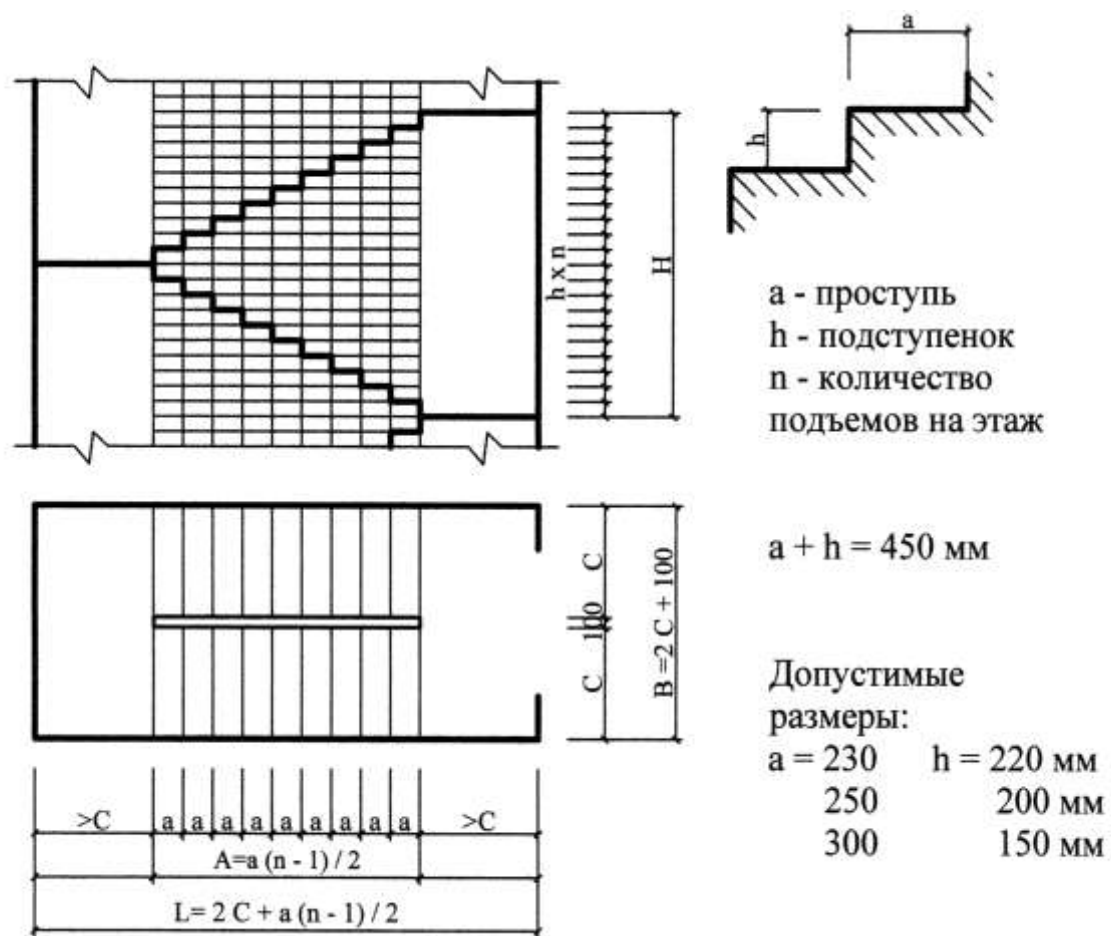


Рис. 3.3. Расчет лестничной клетки

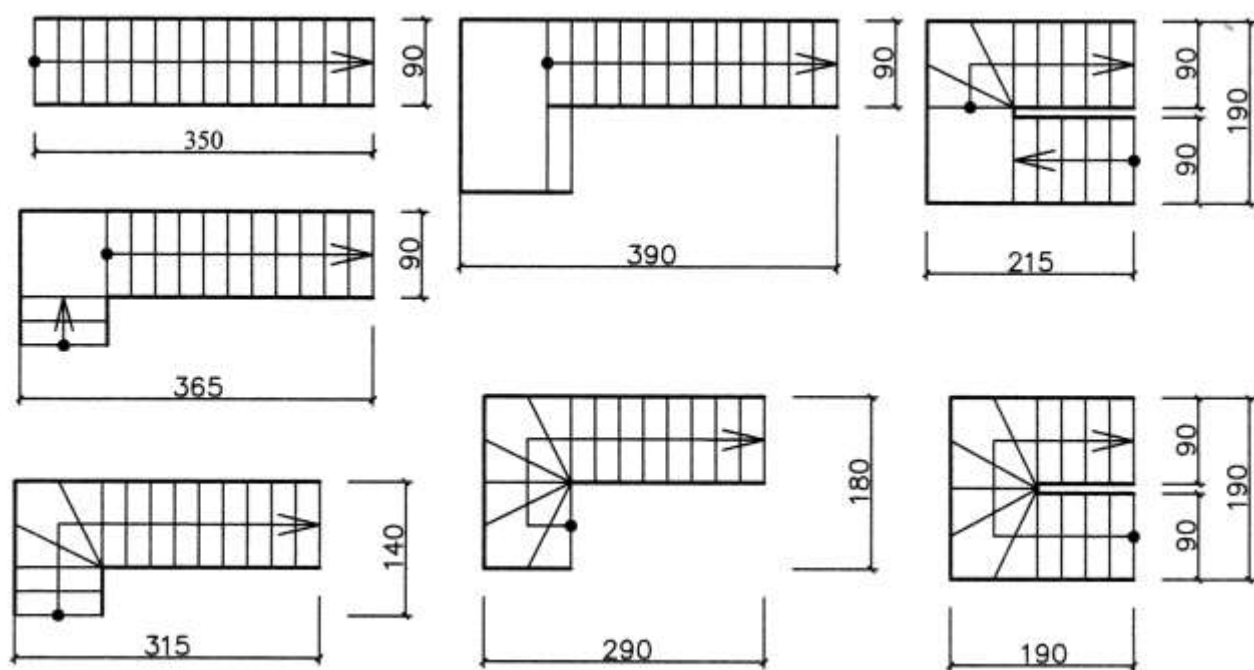


Рис. 3.4. Минимальные габаритные размеры разных видов лестничных клеток (рассчитаны на высоту этажа 3,0 м, размер проступи – 250 мм, размер подступенка – 200 мм)

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 № 11

Построение плана промышленного здания с проработкой конструктивных элементов и соответствующей привязкой их к разбивочным осям.

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:

- У 1.1.02 - подбирать строительные конструкции для разработки архитектурно-строительных чертежей;
- У 1.1.03 - пользоваться компьютером с применением специализированного программного обеспечения;
- У 1.3.01 подбирать строительные конструкции для разработки архитектурно-строительных чертежей
- У 1.3.02 пользоваться компьютером с применением специализированного программного обеспечения
- У 1.3.04 читать проектно-технологическую документацию

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.

Порядок выполнения работы:

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

Ход работы:

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.

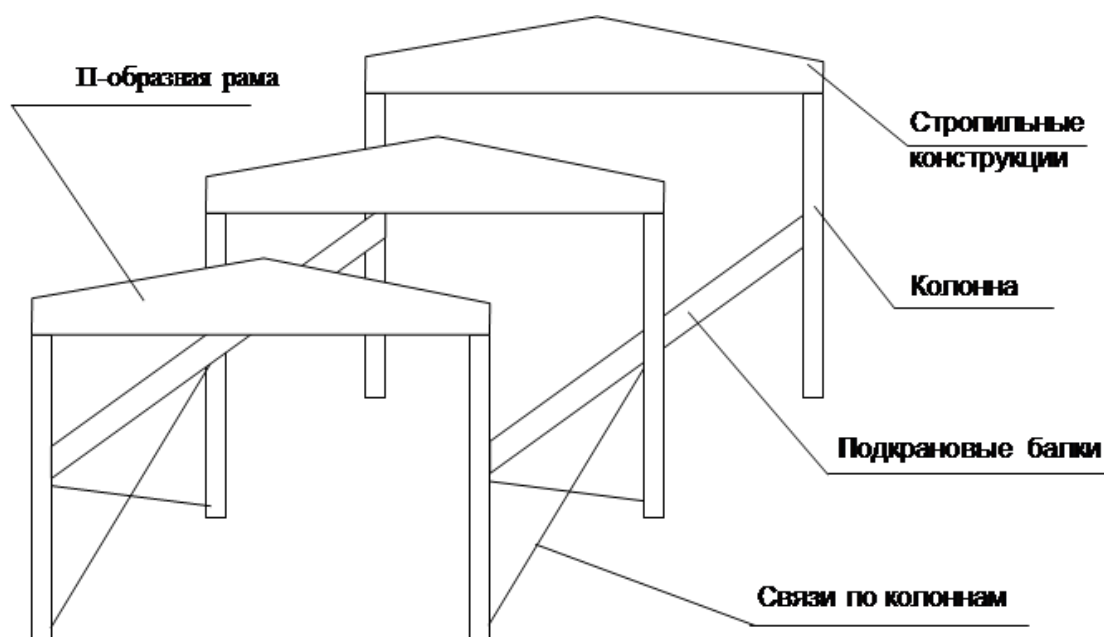


Рис. 3.1. Каркас здания

Основа каркаса здания – колонны – расположены по определенной системе. Каждой колонне, как и любому несущему элементу, присваиваются координатные 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.

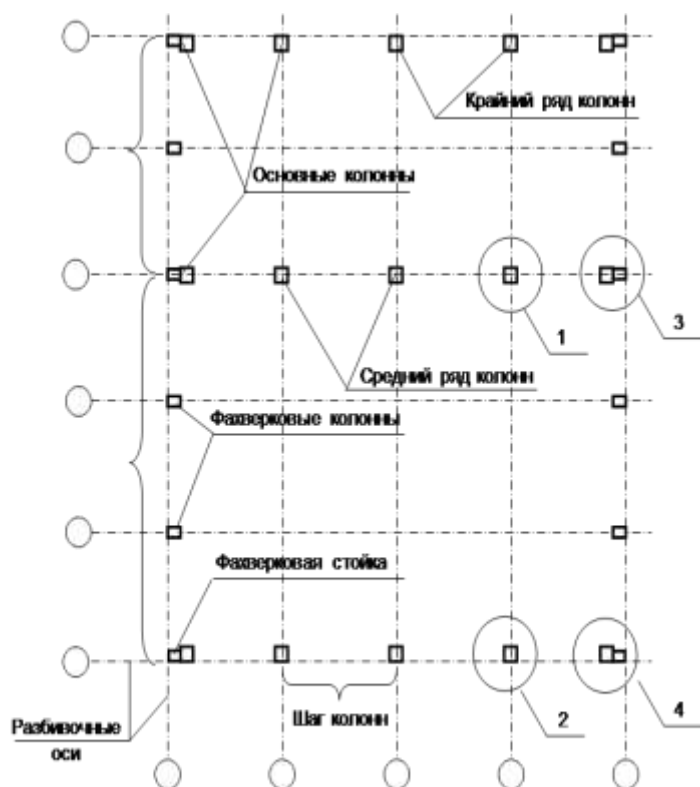


Рис. 3.2. Сетка колонн на плане здания

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.

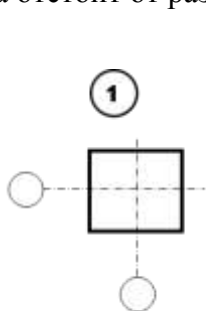


Рис. 3.3. Центральная привязка

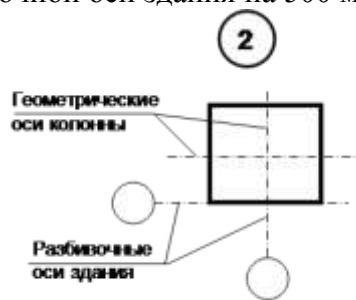


Рис. 3.4. Нулевая привязка

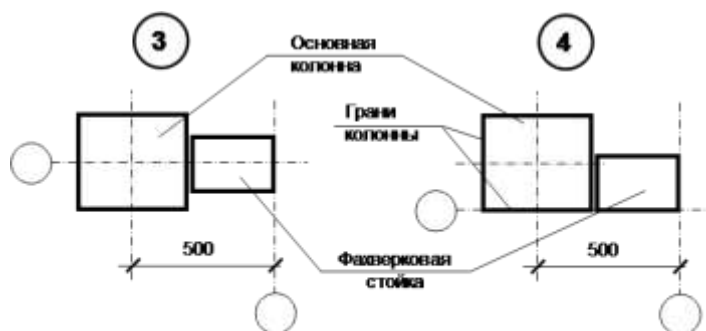


Рис. 3.5. Привязка «500»

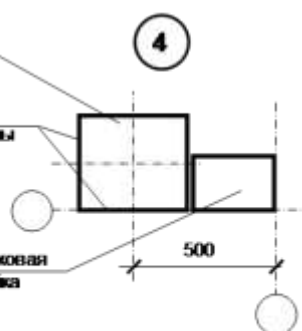


Рис. 3.6. Привязка «500»

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.

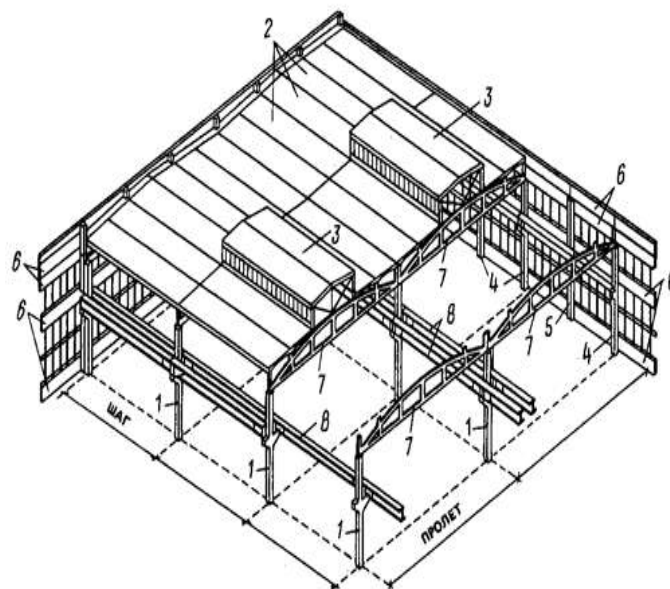


Рис. 4.1. Общий вид промышленного здания

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.

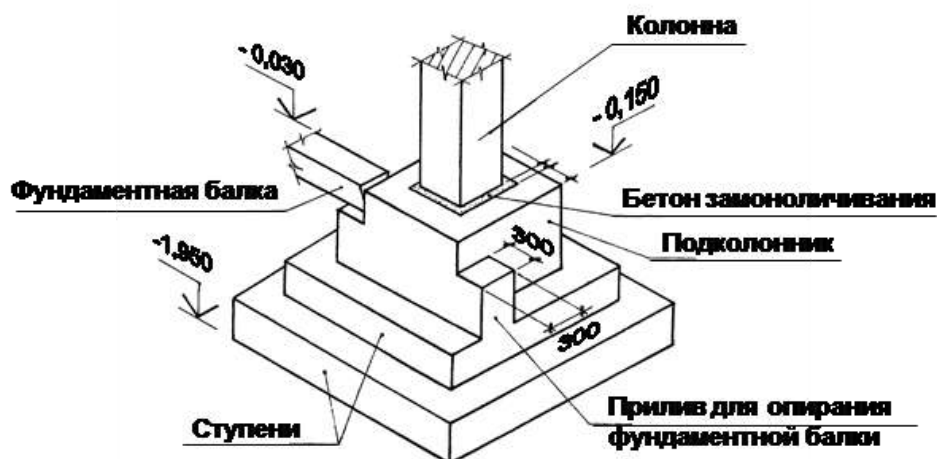


Рис. 4.2. Детали фундамента наружного ряда колонн

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.

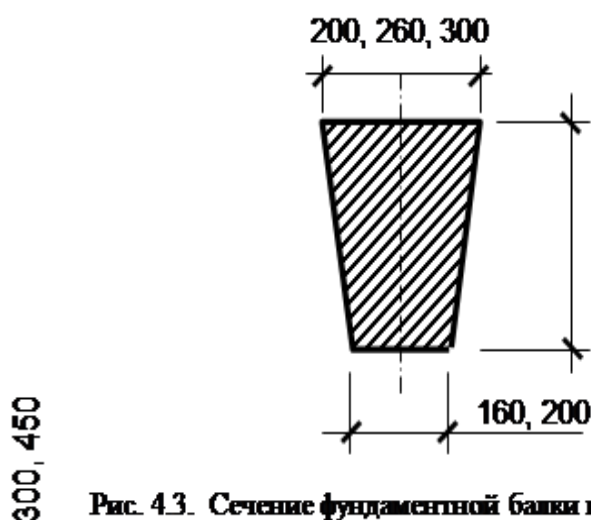


Рис. 4.3. Сечение фундаментной балки при шаге колонн 6 м

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.

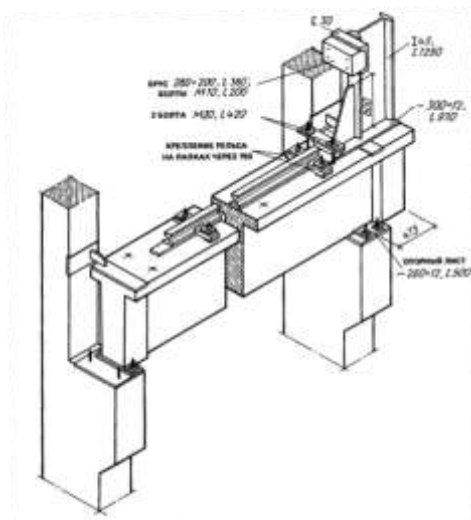


Рис. 4.4. Опираие подкрановой балки на консоль колонны и конструкция концевого упора

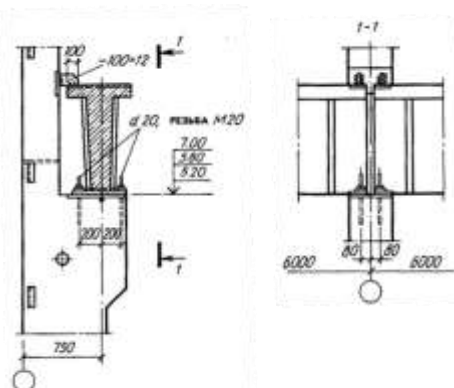


Рис. 4.5. Узел опорного подкрановой балки

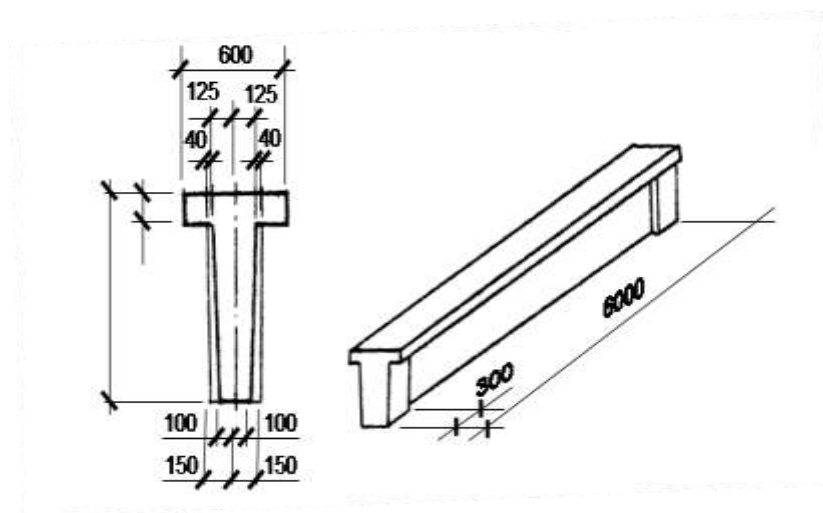


Рис. 4.6. Подкрановая балка для шага колонн 6 м

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).

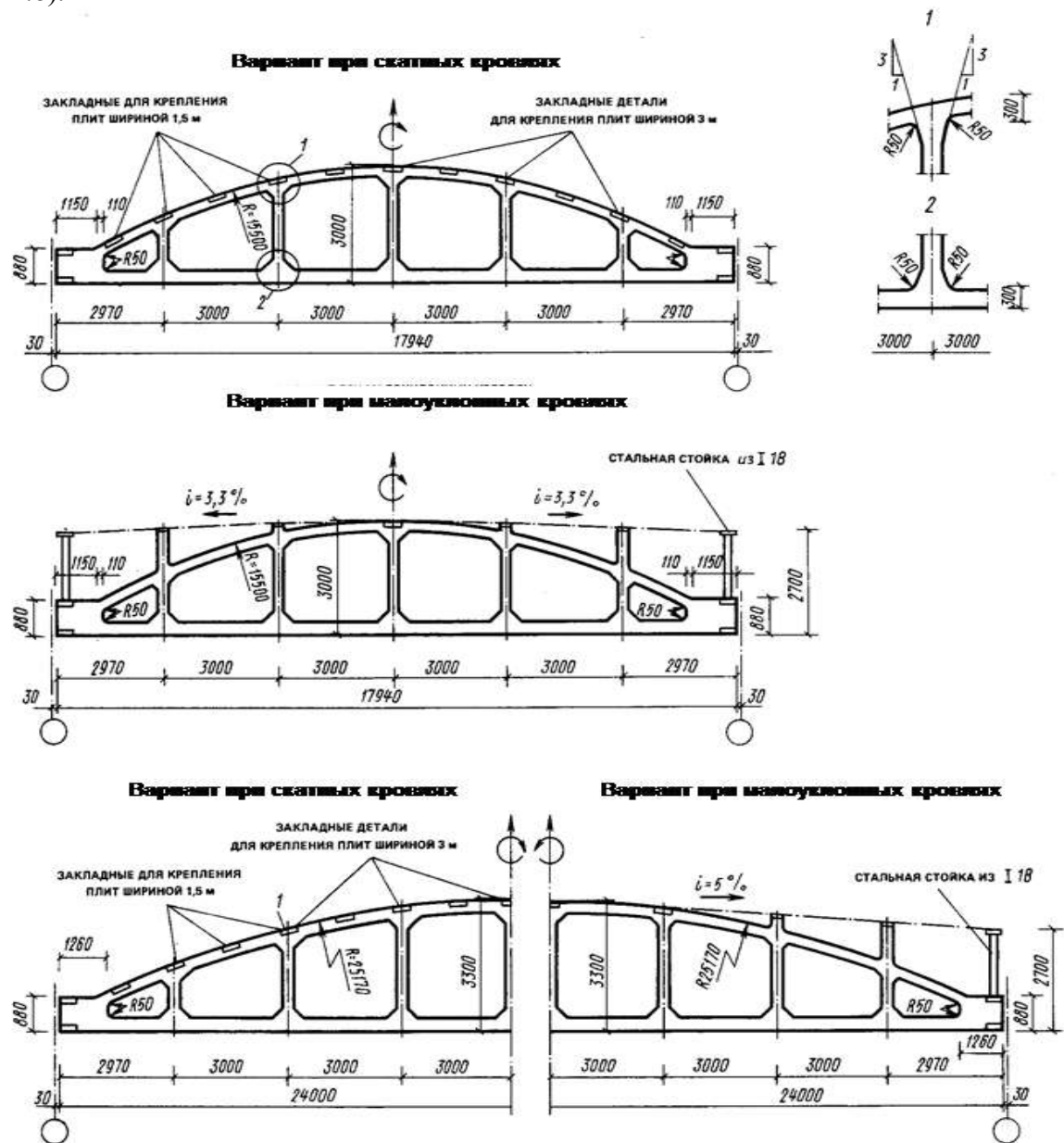
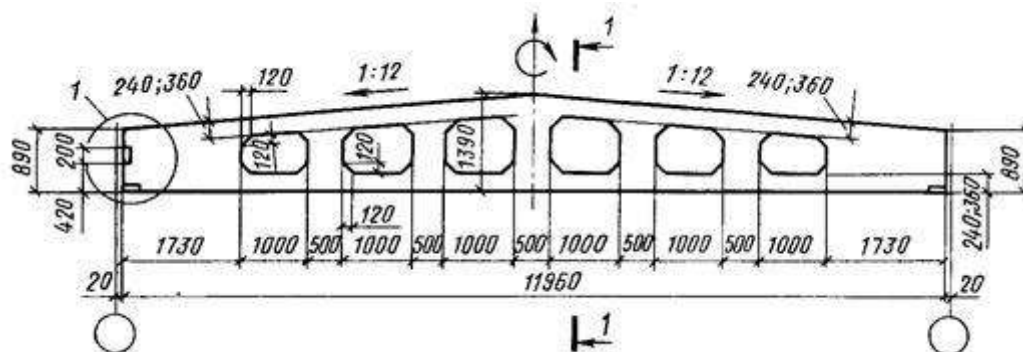


Рис. 4.8. Стропильные фермы (проекты 18 и 24 м)



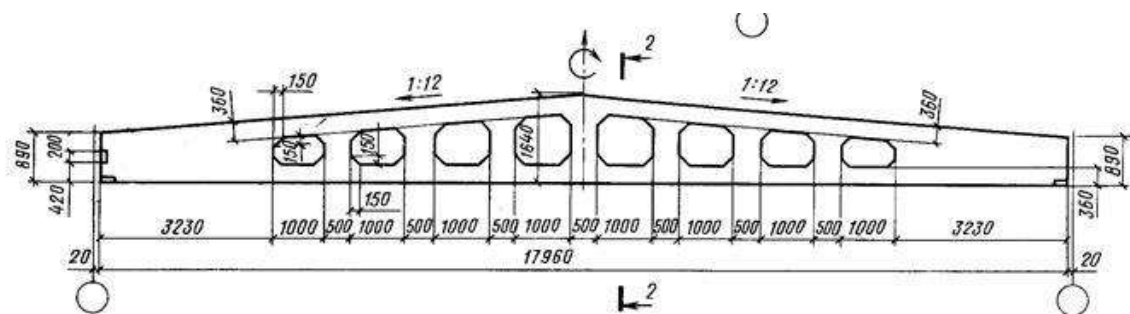
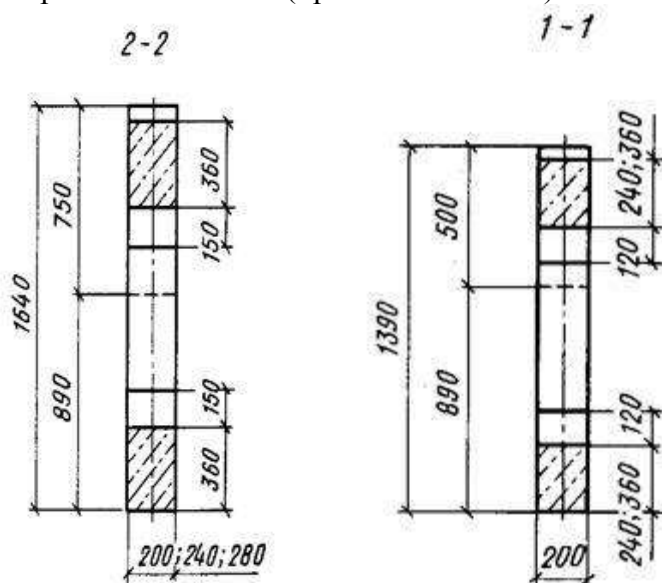


Рис. 4.9. Стропильные балки (пролеты 12 и 18 м)



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.

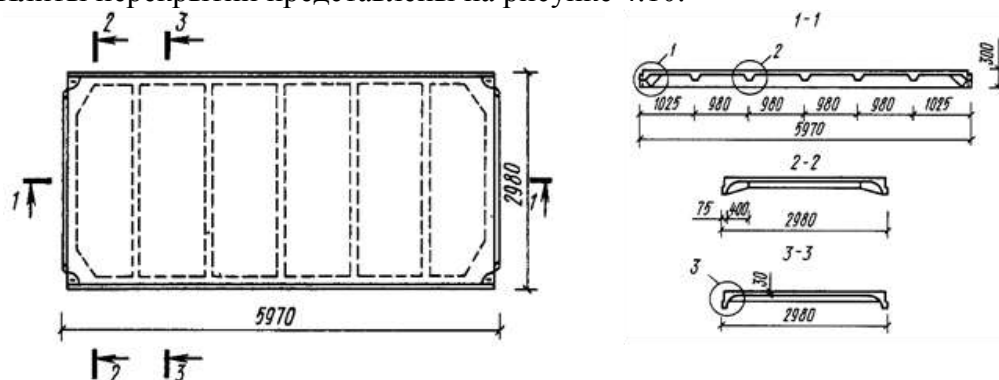


Рис. 4.10. Плиты перекрытий

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.

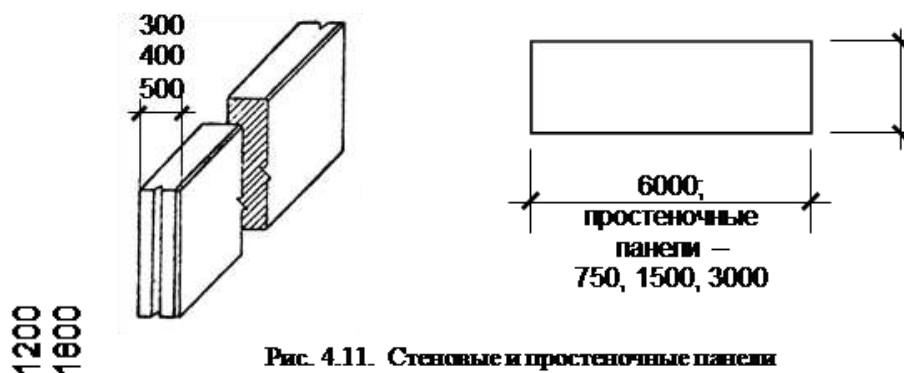
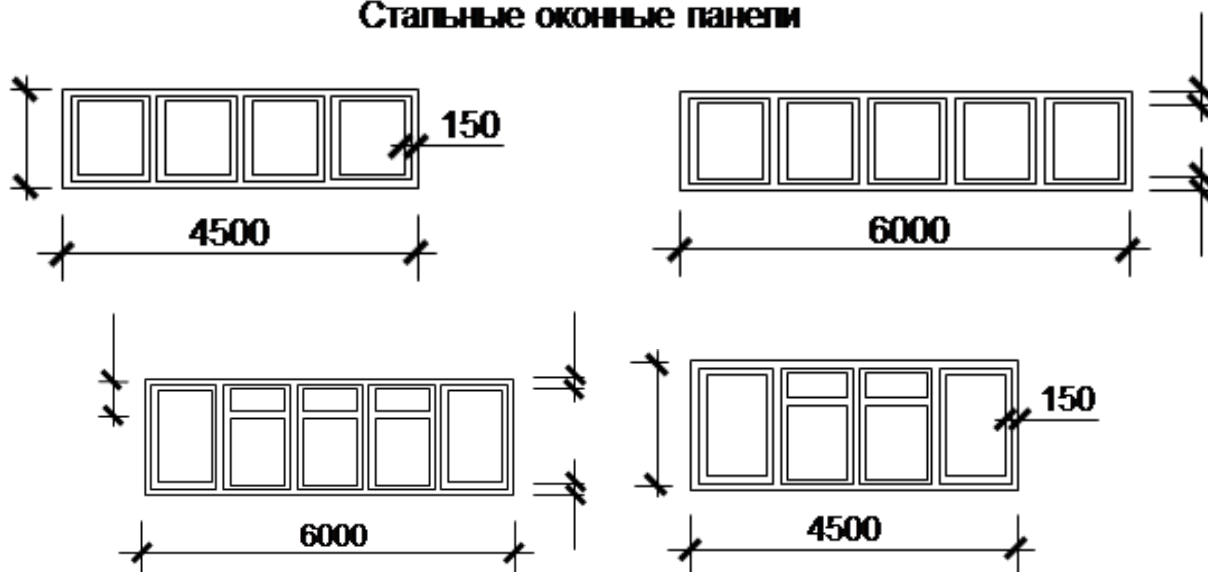


Рис. 4.11. Стеновые и простеночные панели

Стальные оконные панели



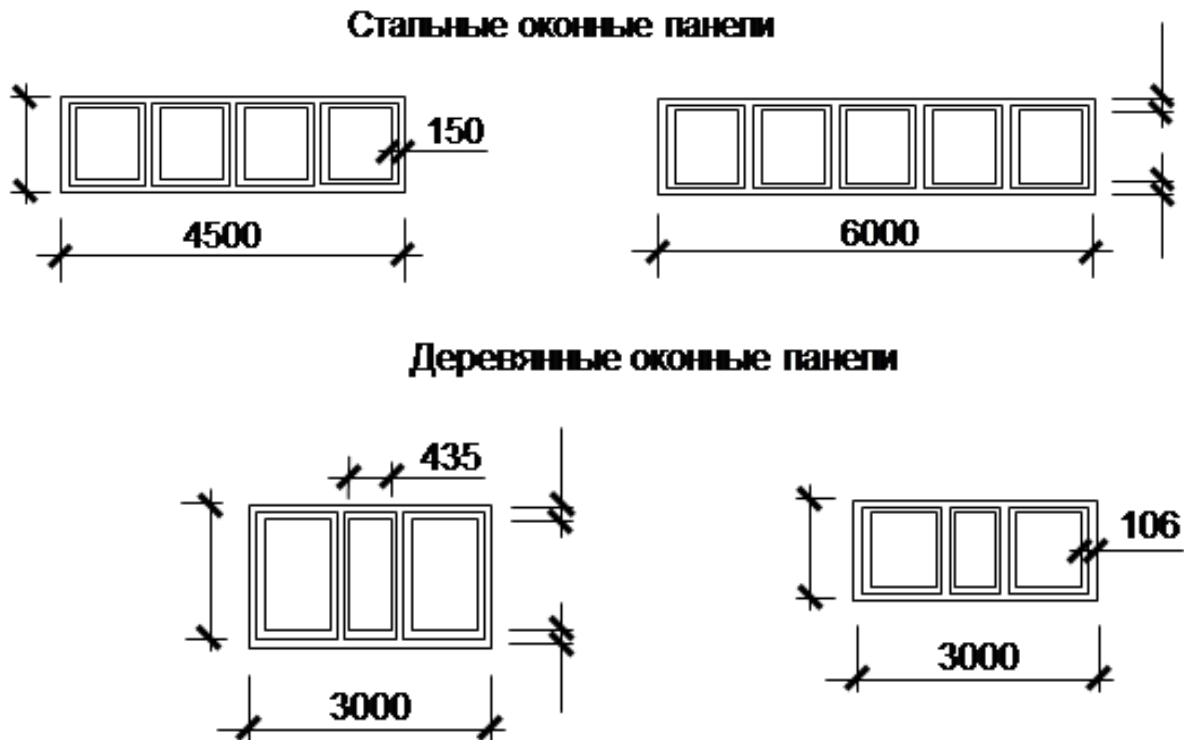
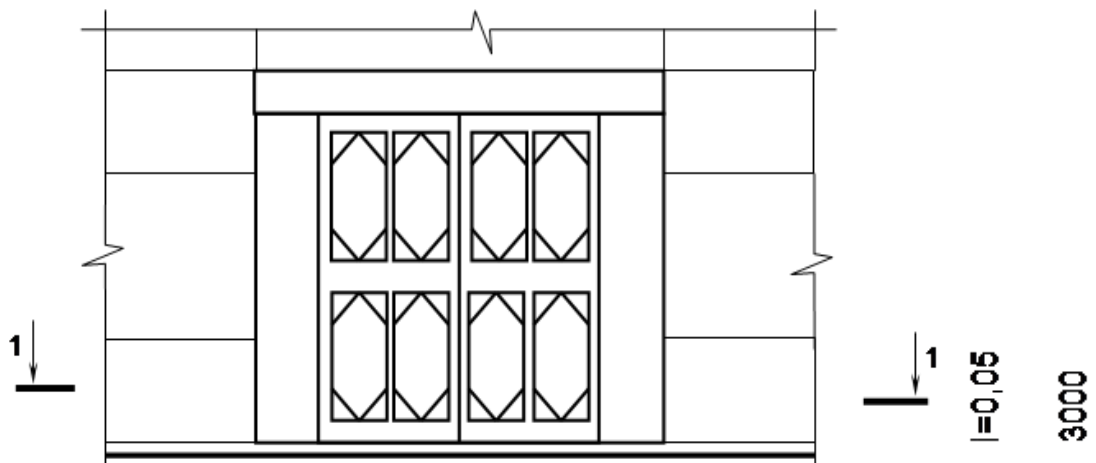


Рис. 4.12. Оконные панели

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.



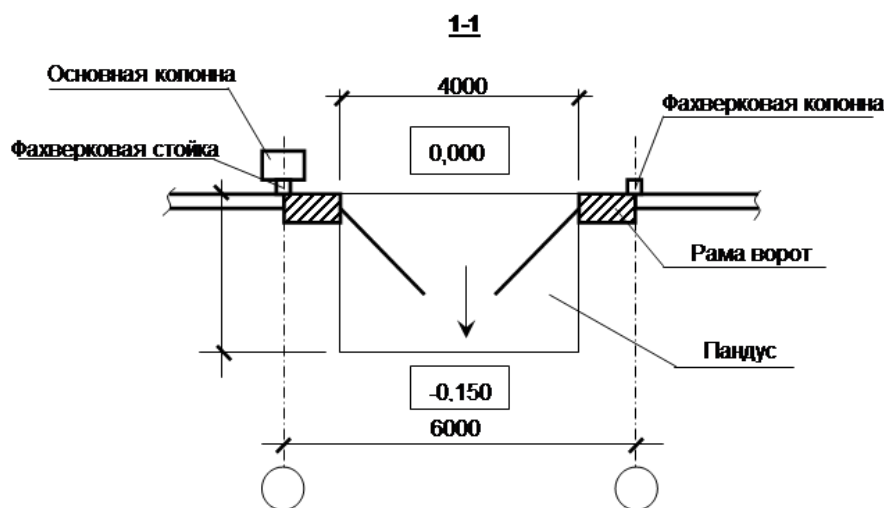


Рис. 4.13. Фрагмент плана с изображением ворот

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.

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 № 12

Вычерчивание схемы расположения столбчатого фундамента

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:

У 1.1.02 - подбирать строительные конструкции для разработки архитектурно-строительных чертежей;

У 1.1.03 - пользоваться компьютером с применением специализированного программного обеспечения;

У 1.1.04 – определять глубину заложения фундамента;

У 1.3.01 подбирать строительные конструкции для разработки архитектурно-строительных чертежей

У 1.3.02 пользоваться компьютером с применением специализированного программного обеспечения

У 1.3.03 определять глубину заложения фундамента

У 1.3.04 читать проектно-технологическую документацию

Материальное обеспечение:

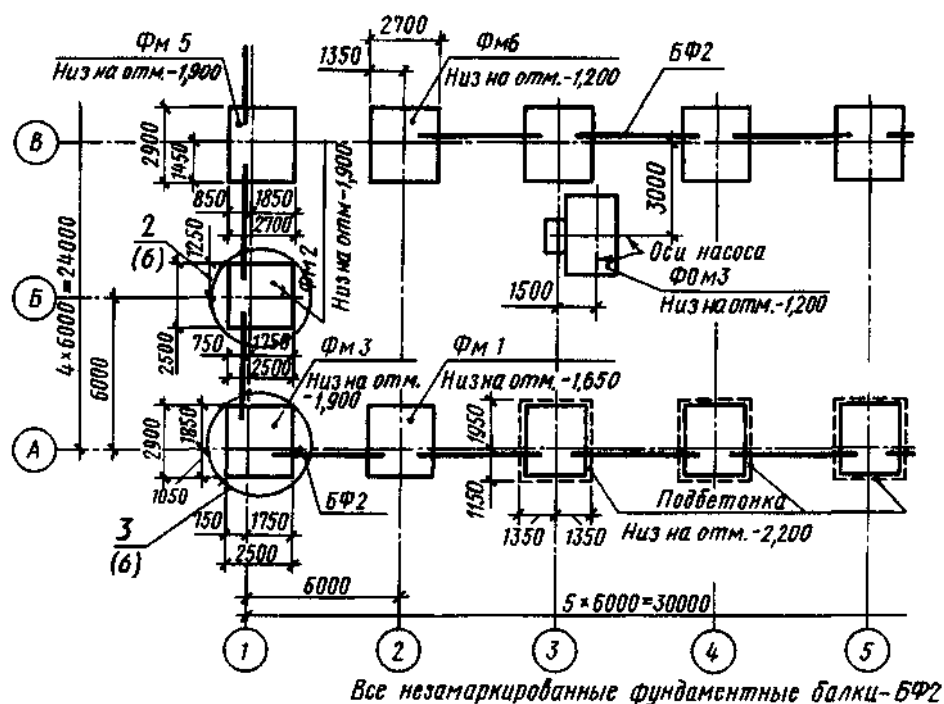
- методическое указание по выполнению практической работы;
- строительные каталоги.

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.



Порядок выполнения работы:

1 этап определяем ширину сборных ленточных фундаментов из бетонных блоков под несущие конструкции, опираясь на план цокольного или первого этажей здания (практическое занятие 1).

Под наружные стены толщиной 510 мм выбираем блоки шириной 500 мм или 600 мм (под стены 640 мм), под внутренние стены толщиной 380 мм – блоки 400 мм, под стены толщиной 250 мм – блоки 300 мм.

Марки фундаментных блоков выбрать по приложению В и внести в таблицу спецификаций сборных железобетонных элементов приложения А.

Таблица 2.1 Пример заполнения спецификации сборных бетонных блоков

оз.	Обозначение	Наименование	Количество	Масса, кг	Примечание
		Фундаментные блоки			
	ГОСТ 13579-78	ФБС 24.5.6 т		1630	
	ГОСТ 13579-78	ФБС 12.5.6 т		827	
	ГОСТ 13579-78	ФБС 9.5.6 т		610	
Б-1	ГОСТ 13579-78	ФБС 24.3.6 т	6	1000	

2 этап Выполнение плана фундаментов начинают с нанесения разбивочных осей. У отдельно стоящих столбов и колонн пересечение осей должно быть обязательно сохранено.

ленточного фундамента под несущие наружные стены с привязкой 130 или 200 мм, аналогично плану цокольного или первого этажа.

Контуры фундаментов обводят линиями толщиной 0,5— 0,8 мм. На плане показывают конфигурацию подошвы фундаментов, фундаментных блоков, уступы для перехода от одной глубины заложения к другой и их размеры, марки сборных элементов или их позиции и монолитные участки. Глубину заложения фундаментов на плане обозначают геодезической отметкой. Геодезические отметки употребляют для обозначения глубины заложения каждого уступа. Монолитные участки обозначают надписями на выносных полках с нумерацией монолитных участков Ум 1, Ум 2 и т. д.

4 этап На плане фундамента показываются также размеры между осями и крайними осями. Для полного выявления конструкции фундамента дают поперечные сечения. След секущей плоскости наносят на плане в виде разомкнутых штрихов со стрелками. Сечения фундаментов изображают в масштабе 1:20 (рисунок 2.2).

На сечении изображают контуры фундамента, низа стены или цоколя, а также пол помещения, поверхность земли и гидроизоляцию. При вычерчивании сечения фундаментов наружных стен дают изображение отмоктки.

На сечении проставляют размеры уступов, отдельных элементов фундаментов, ширину подошвы и обреза фундамента, а также толщину стены с привязкой к осям. Рекомендуются также указать марку сборных элементов и их размеры. На сечениях ставят отметки пола первого этажа (0,000), обреза и подошвы фундамента, уровень поверхности земли (рисунок 2.2)

Штриховку материалов в сечениях выполняют по ГОСТ 2.306.68 (приложение Г).

Контрольные вопросы

Какие конструктивные схемы фундаментов вы знаете?

Какие фундаменты называются ленточными?

Что влияет на глубину заложения фундамента?

В каком случае вместо ленточных фундаментов под стенами малоэтажных зданий целесообразно применить столбчатые фундаменты?

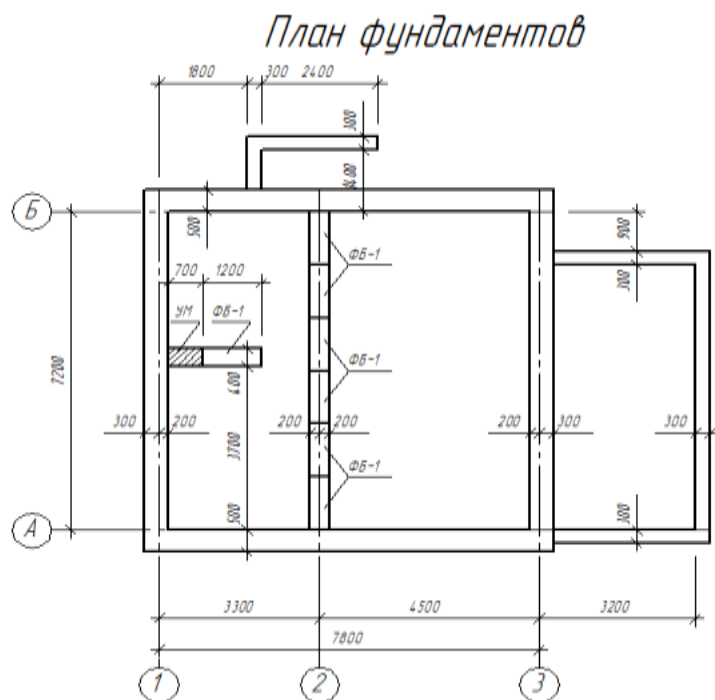


Рисунок 2.1 Пример выполнения плана фундаментов

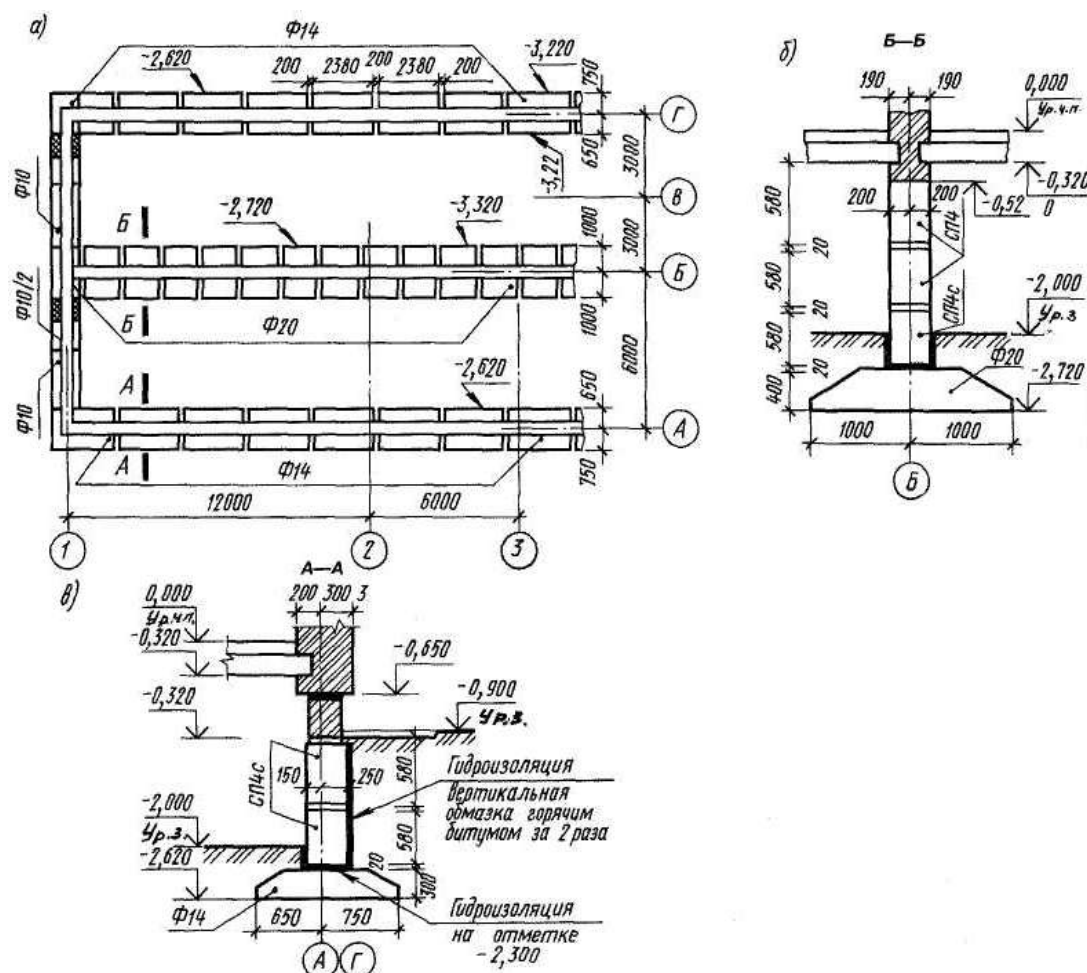


Рисунок 2.2 Схема расположения элементов фундамента (а), сечение фундаментов по внутренней (б) и наружной стене (в)

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 № 13

Конструирование основных узлов сопряжения элементов железобетонного и стального каркасов промышленного здания.

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

Выполнив работу, Вы будете уметь:

- У 1.1.02 - подбирать строительные конструкции для разработки архитектурно-строительных чертежей;
- У 1.1.03 - пользоваться компьютером с применением специализированного программного обеспечения;
- У 1.3.04 читать проектно-технологическую документацию

Материальное обеспечение:

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

Задание:

1. Начертите узлы здания
2. Начертите детали 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 для выполнения задания 1, 2, оформление без основной надписи.
2. Двойной щелчок мыши по основной надписи, заполните по ГОСТ таблицу.
3. Сохраните чертеж, 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 чертеж.
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 чертеж. 48
11. Проставьте размеры.

Schicht 3: Beton 20
 Schicht 2: Isolierung 10
 Schicht 1: Tragschicht 30

Agre

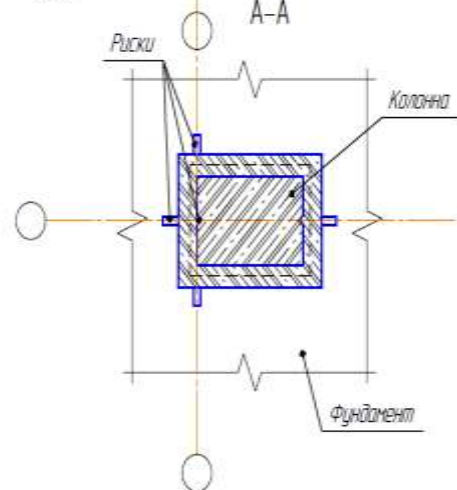
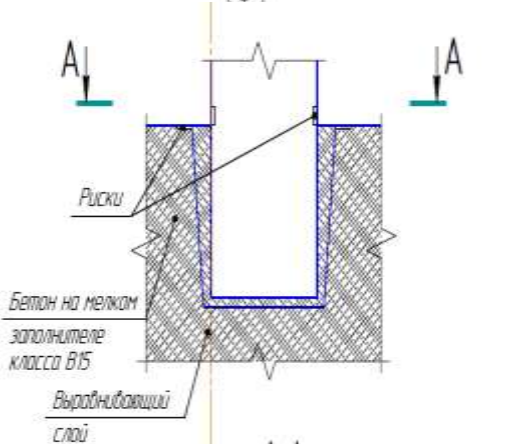
N Полки	Тип пола	Эксплуатация полов	Данные элементов пола	ГН ²
3,4, 6-6	Л		1 Линолеум на мастике 2 Пол повар. фрезилка 3 Дроблен. щебень 4 Шпательн. песч. стяжка 5 Утеплитель 6 Утолщенный др.ут.	75,2
9-11	АЛ7		1 Керамическая плитка 2 Шпательн. пес. раствор 3 Бетон 4 Утолщенный др.ут.	33,2
12, 5,6, 7,9, 10-15 17-20	СФ		1 Спектробитум 2 Бетонная подстилка 3 Утолщенный др.ут.	14,3

Figure 1

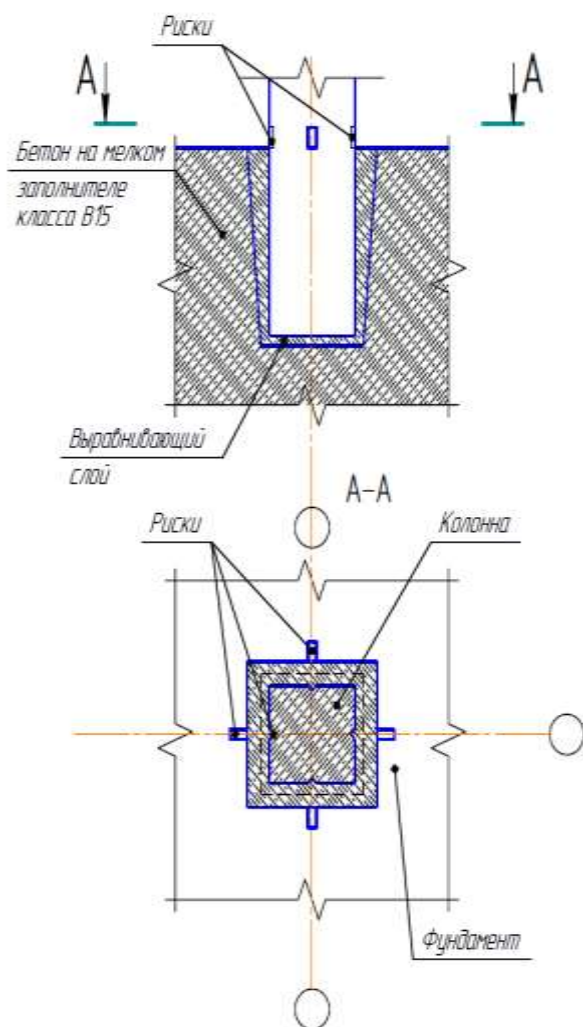
Technical drawing of a mechanical part, likely a bracket or support, showing dimensions and labels. The drawing includes a cross-section view and a side view. Key dimensions and labels are:

- Dimensions:**
 - Overall width: 220
 - Overall height: 80
 - Top flange width: 80
 - Top flange thickness: 10
 - Top flange hole diameter: 10
 - Top flange hole position: 80
 - Top flange hole offset: 80
 - Top flange hole diameter: 10
 - Top flange hole position: 80
 - Top flange hole offset: 80
 - Top flange hole diameter: 10
 - Top flange hole position: 80
 - Top flange hole offset: 80
- Labels:**
 - 1: Point on the top flange.
 - 2: Point on the top flange.
 - 3: Point on the top flange.

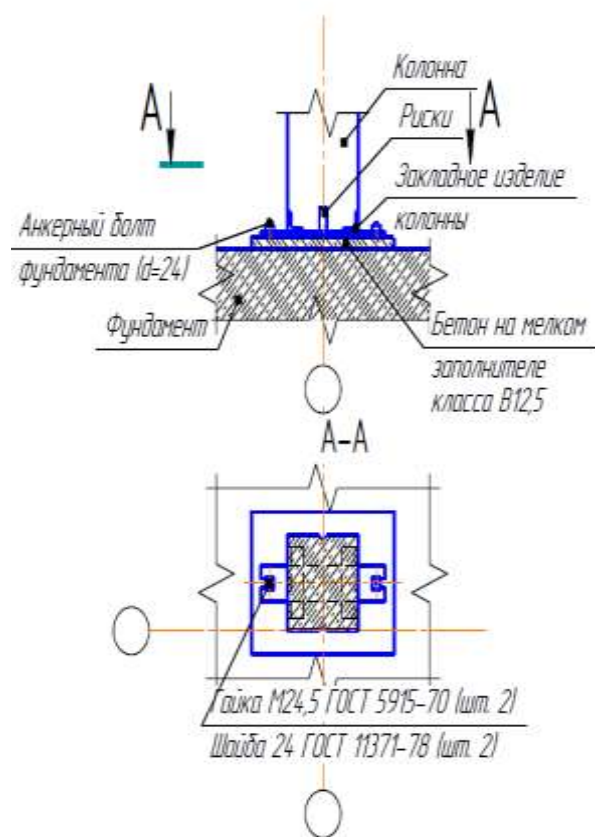
1 - *составляющая*
2 - *составляющая*
3 - *составляющая*

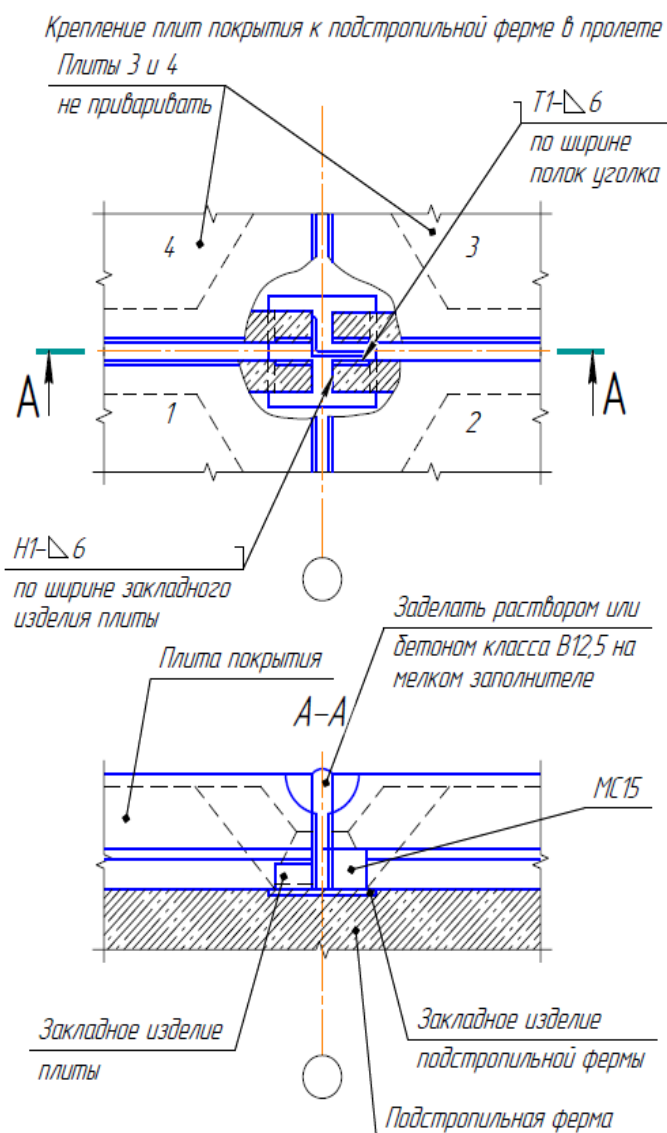
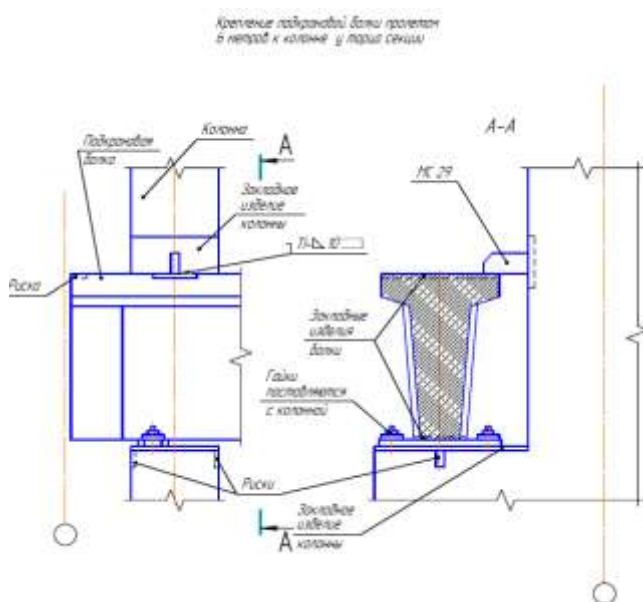


Заделка в фундамент колонны прямоугольного сечения среднего ряда секции



Крепление низа колонны прямоугольного сечения продольного фахверка и торцового фахверка





Форма представления результата: Выполненный чертеж сохраняется в папке группы Мои документы под фамилией выполнившего чертеж студента.

Чертеж оценивается преподавателем.

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 № 14

Разработка схемы планировочной организации земельного участка. Расчет технико-экономических показателей СПОЗУ.

Цель занятия: закрепить теоретический материал, научиться выполнять генеральный план усадебной застройки и рассчитывать технико-экономические показатели генплана.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У 1.1.03 - пользоваться компьютером с применением специализированного программного обеспечения;

У 1.3.02 пользоваться компьютером с применением специализированного программного обеспечения

У 1.3.04 читать проектно-технологическую документацию

Содержание занятия: согласно заданным вариантам на миллиметровой бумаге формата А4 в масштабе 1:200 вычертить генеральный план усадебной застройки и рассчитывать технико-экономические показатели генплана.

Образец показан на рис. 8.1

Исходные данные: Индивидуальные задания.

Порядок выполнения работы:

1. Нанести контуры приусадебного участка площадью от 600-1200м² и горизонтали (линиями толщиной $S/3$, где S - толщина линии видимого контура, равная 0,6-0,8 мм), только на участках, не затронутых вертикальной планировкой через 0,5 м, характеризующие рельеф местности и разместить на нем проектируемое здание, хозяйственные постройки и гараж (если таковые имеются линиями толщиной $1,5S$), озеленения дорожек и подъездов, условные обозначения. Вокруг контура здания, сооружения показывают отмокту шириной 0,5-1 м и въездные пандусы, наружные лестницы и площадки у входов (линиями толщиной $S/2$), (рисунок 8.1).

Жилой дом проектируют на участке с отступом от его границы (со стороны улицы) не менее 3 м. При размещении на участке хозяйственных построек следует учитывать, что расстояние от стен жилых комнат с окнами до других строений должно быть не менее 6...8 м, на генеральном плане показывают также элементы благоустройства и озеленения, тротуары и подъездные дороги. Расстояние от стен жилого здания до стволов деревьев - 5 м, до кустарника - 1,5 м. Расстояние от ограждения участка до тротуара - от 0.8 м, ширина тротуара - от 1 м, от края тротуара до автодороги - 0,8 м, ширина автодороги однополосной - 3,5 м, двухполосной - 6м.

2. Выполнить вертикальную привязку здания к участку местности. Вертикальная привязка здания к участку местности выполняется по следующему правилу:

1) Если точка лежит на горизонтали, то ее отметка равна отметке этой горизонтали.

2) Если точка лежит между горизонталями, то надо провести через эту точку линию, перпендикулярную к соседним горизонталям и измерить длину отрезка m в мм (расстояние от младшей горизонтали до точки) и расстояние d в мм между горизонталями с помощью линейки.

3) Вычисление черных отметок углов здания производится по формуле:

m h

$$H_A = H_{\text{мл.гор.}} + \frac{m \cdot h}{d};$$

где m – расстояние от младшей d горизонтали,

d – расстояние между горизонталями,

h – высота сечения рельефа

4) Вычисленные черные отметки углов здания проставляются на чертеже под выносными полками, проведенными от углов отмостки здания (рисунок 8.1).

5) Вычисляем проектную (красную) отметку планируемой горизонтальной площадки, она условно равна максимальной черной отметке плюс 0,20, деленной на 4:

$$H_{np} = H_{A \max} + 0.2$$

6) Вычисленную проектную отметку проставляют над выносными полками.

3. Вычисляем абсолютную отметку пола первого этажа

$$H_{абс.} = H_{np.} + h_{цок.},$$

где $H_{np.}$ – проектная отметка спланированной поверхности,

$h_{цок.}$ – высота цоколя, определяемая от пола первого этажа до спланированной поверхности

Абсолютную отметку, соответствующую условной нулевой отметке, принятой в строительных рабочих чертежах здания, сооружения, помещают на полке линии-выноски и обозначают знаком ↓

4. Проставить размеры.

5 Рассчитать ТЭП генплана: по генеральному плану необходимо привести основные технико-экономические показатели;

P_y – площадь участка, м;

P_z – площадь застройки, м;

$P_{д.п.}$ – площадь дорог и мощеных площадок, м;

$P_{оз}$ – площадь озеленения, м;

$$K_{застр} = P_z / P_y,$$

$$K_{исп. тер.} = (P_z + P_{д.п.}) / P_y.$$

Контрольные вопросы

Как определить красные и черные отметки?

Как определить абсолютную отметку чистого пола здания?

Как рассчитать площадь застройки?

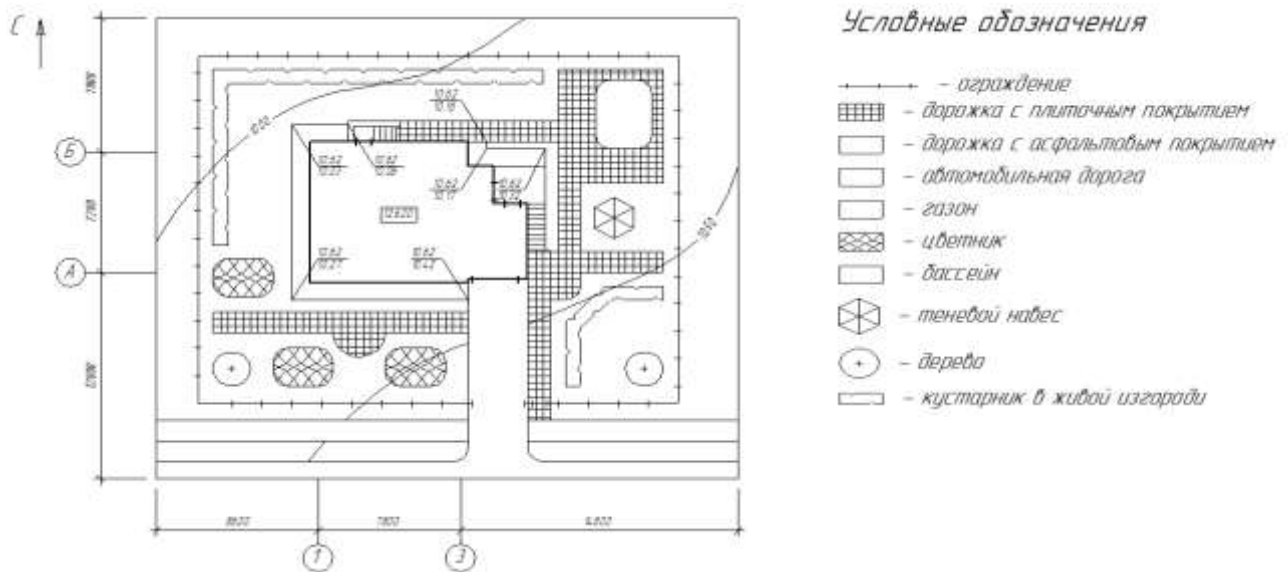


Рисунок 8.1 Генплан М 1:500

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

Задание:

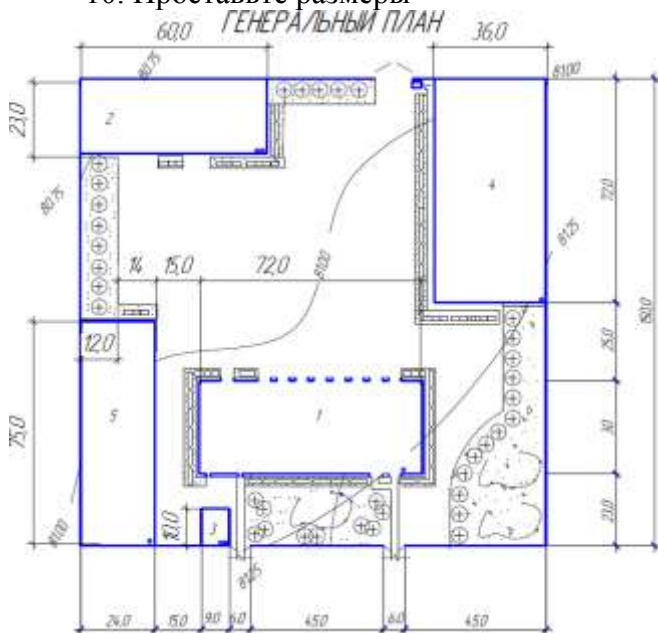
1. Начертите условные обозначения, применяемые на генплане.
2. Начертите розу ветров.
3. Начертите генеральный план застройки промышленной зоны.
4. Начертите генеральный план застройки жилой зоны.
5. Начертите таблицу с экспликацией зданий и сооружений.

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



ГЕНПЛАН СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ

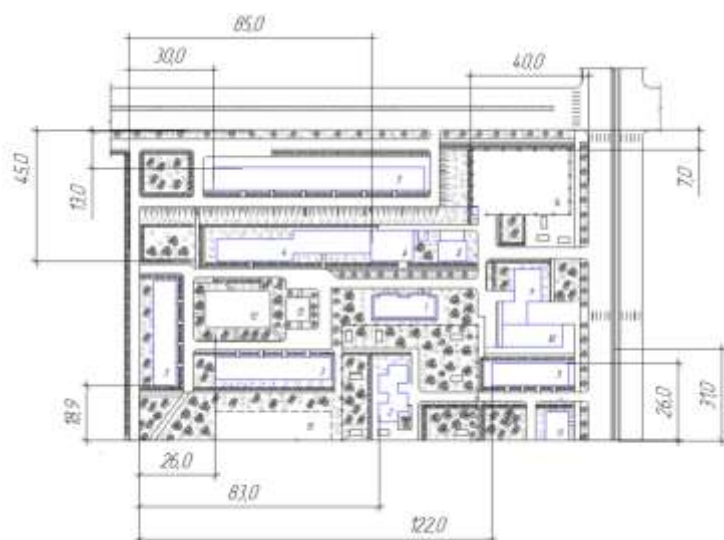
ГЕНПЛАН ЖИЛОЙ ПОСТРОЙКИ

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

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

	- ПРОЕКТИРУЕМОЕ ЗДАНИЕ		- СУЩЕСТВУЮЩЕЕ ЗДАНИЕ		- РЕЗЕРВНАЯ ПЛОЩАДЬ
	- ПОД СТРОИТЕЛЬСТВОМ ДЕРЕВЬИ		- ТРАВЯНОЙ ГАЗОН		- АСФАЛТНЫЙ СТРОЖЕНЫЙ
	- ДЕРЕВЬЯ РАДОВЫЙ ПОСАДКИ		- ДЕРЕВЬЯ ГРУППОВЫЙ ПОСАДКИ		- ЗАБОР
	- ЛЕСТНИЦЫ НАРУЖНЫЕ		- ЖИЛОЕ МЕСТОЖИТИЕ		



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

Практическое занятие № 15

Технические характеристики строительных материалов конструкций: нормативные, расчётные

Цель: закрепить знания, полученные по теме, научиться пользоваться СП для определения технических характеристик материалов.

Выполнив работу, Вы будете уметь:

- У 1.2.02 – выполнять расчеты нагрузок, действующих на конструкции;
- У 1.2.04 – выполнять статический расчет;
- У 1.2.05 – подбирать сечение элемента от приложенных нагрузок;
- У 1.2.07 – проверять несущую способность конструкций;

Задание 1. по заданным параметрам таблиц определить показатели материалов.

Порядок выполнения работы:

1. Определить нормативное и расчетное сопротивление стали по пределу текучести согласно данным таблицы

Номер варианта	Наименование стали	Толщина проката, мм
1	C235	2
2	C235	8
3	C245	4

4	C245	12
5	C245	26
6	C255	4
7	C255	12
8	C255	26
9	C285	46
10	C285	88
11	C285	4
12	C345	12
13	C345	26
14	C375	46
15	C375	88
16	C375	4
17	C390	12
18	C390	26
17	C390	12
18	C440	26
19	C440	12
20	C440	46
21	C590	6
22	C590	24
23	C590	48
24	C235	2
25	C235	8
26	C245	4
27	C245	12
28	C245	26
29	C255	4
30	C255	12

2. Определить расчетное сопротивление древесины по данным таблицы

Номер варианта	Напряженное состояние	Характеристика элемента	Сорт древесины	Порода древесины
1	изгиб	прямоугольное сечение высотой до 50см, шириной до 11см	1/К45	акация
2	сжатие вдоль волокон	прямоугольное сечение высотой до 50см, шириной до 11см	2/К40	клен
3	смятие вдоль волокон	прямоугольное сечение высотой до 50см, шириной до 11см	3/К35	лиственница европейская
4	растяжение поперек волокон	клееная древесина	1/К45	ясень
5	изгиб	прямоугольное сечение высотой свыше 11 до 50см, шириной свыше 11 до	2/К40	лиственница японская

		13с		
6	сжатие вдоль волокон	прямоугольное сечение высотой свыше 11 до 50см, шириной свыше 11 до 13с	3/К35	лиственница
7	смятие вдоль волокон	прямоугольное сечение высотой свыше 11 до 50см, шириной свыше 11 до 13с	1/К45	кедр сибирский
8	растяжение вдоль волокон	неклеенные элементы	2/К40	кедр Красноярского края
9	растяжение вдоль волокон	неклеенные элементы	3/К35	тополь
10	растяжение вдоль волокон	клееная древесина	1/К45	бук
11	растяжение вдоль волокон	клееная древесина	2/К40	дуб
12	сжатие по всей площади поперек волокон	без характеристики	3/К35	пихта
13	смятие по всей площади поперек волокон	без характеристики	1/К45	кедра Красноярский
14	скалывание вдоль волокон при изгибе	без характеристики	2/К40	акация
15	скалывание вдоль волокон при изгибе	неклеенные элементы	3/К35	клен
16	скалывание вдоль волокон при изгибе	неклеенные элементы	1/К45	лиственница европейская
17	скалывание вдоль волокон при изгибе	клееная древесина	2/К40	ясень
18	скалывание вдоль волокон при изгибе	клееная древесина	3/К35	лиственница японская
17	скалывание вдоль волокон при изгибе	без характеристики	1/К45	лиственница
18	скалывание вдоль волокон в лобовом врубке	без характеристики	2/К40	кедр сибирский
19	скалывание вдоль волокон в лобовом врубке	неклеенные элементы	3/К35	кедр Красноярского края
20	скалывание вдоль волокон в лобовом врубке	клееная древесина	1/К45	тополь
21	скалывание поперек волокон в соединениях	без характеристики	2/К40	бук
22	скалывание поперек волокон в соединениях	неклеенные элементы	3/К35	дуб
23	скалывание поперек волокон в соединениях	клееная древесина	1/К45	пихта
24	смятие по всей площади поперек волокон	в опорных частях конструкции	2/К40	кедра Красноярский
25	растяжение поперек волокон	без характеристики	3/К35	тополь
26	скалывание вдоль	неклеенные элементы	1/К45	бук

	волокон при изгибе			
27	растяжение вдоль волокон	клееная древесина	2/К40	дуб
28	скалывание вдоль волокон при изгибе	в опорных частях конструкции	3/К35	пихта
29	скалывание вдоль волокон в лобовом врубке	клееная древесина	1/К45	кедра Красноярский
30	сжатие по всей площади поперек волокон	в опорных частях конструкции	2/К40	тополь

3. Определить нормативное, расчетное сопротивления и модуль упругости бетона по данным таблицы

Номер варианта	Вид сопротивления	Бетон	Класс бетона
1	растяжение осевое	мелкозернистый группы В автоклавного твердения	B15
2	сжатие осевое	тяжелый естественного твердения	B3,5
3	растяжение осевое	тяжелый подвергнутый автоклавной обработке	B5
4	сжатие осевое	тяжелый естественного твердения	B3,5
5	растяжение осевое	мелкозернистый группы А естественного твердения	B5
6	сжатие осевое	легкий марки по средней плотности марки D800	B2,5
7	растяжение осевое	мелкозернистый группы Б естественного твердости	B3,5
8	сжатие осевое	ячеистый автоклавного твердения марки по средней плотности марки D500	B1.5
9	растяжение осевое	мелкозернистый группы В автоклавного твердения	B15
10	сжатие осевое	тяжелый, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении	B5
11	растяжение осевое	легкий при мелком заполнителе плотном по средней плотности марки D1000	B2,5
12	сжатие осевое	тяжелый естественного твердения	B12,5
13	растяжение осевое	мелкозернистый группы Б естественного твердения	B7,5
14	сжатие осевое	легкий при мелком заполнителе плотном по средней плотности марки D1000	B5
15	растяжение осевое	легкий по средней плотности марки D 1000	B3,5
16	сжатие осевое	мелкозернистый группы А естественного твердения	B10
17	растяжение осевое	легкий марки по средней плотности марки D800	B3,5
18	сжатие осевое	мелкозернистый группы Б естественного твердости	B5
17	растяжение осевое	ячеистый автоклавного твердения марки по средней плотности марки D500	B2,5
18	сжатие осевое	мелкозернистый группы В автоклавного твердения	B3,5
19	растяжение осевое	тяжелый, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении	B1.5
20	сжатие осевое	легкий при мелком заполнителе плотном по средней плотности марки D1000	B15
21	растяжение осевое	тяжелый естественного твердения	B5
22	сжатие осевое	мелкозернистый группы Б естественного твердения	B2,5
23	растяжение осевое	легкий при мелком заполнителе плотном по средней плотности марки D1000	B12,5
24	сжатие осевое	легкий по средней плотности марки D 1000	B7,5
25	растяжение осевое	легкий при мелком заполнителе плотном по средней плотности марки D1000	B5
26	сжатие осевое	тяжелый естественного твердения	B3,5
27	растяжение осевое	мелкозернистый группы Б естественного твердения	B12,5

28	сжатие осевое	легкий при мелком заполнителе плотном по средней плотности марки D1000	B7,5
29	сжатие осевое	легкий по средней плотности марки D 1000	B5
30	растяжение осевое	тяжелый, подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении	B3,5

4. Определить нормативное, расчетное сопротивления и модуль упругости арматуры по данным таблицы

Номер варианта	Вид сопротивления	Класс арматуры	Диаметр арматуры
1	Растяжение	A240	8
2	Сжатие	A400	10
3	Растяжение	B _p 500	3
4	Растяжение	B _p 500	4
5	Растяжение	A1000	12
6	Сжатие	B _p 1400	5
7	Растяжение	B _p 1400	6
8	Растяжение	B _p 1300	7
9	Сжатие	K1500	15
10	Сжатие	K1500	6
11	Растяжение	K1600	8
12	Сжатие	A400	6
13	Растяжение	A500	10
14	Сжатие	A500	6
15	Растяжение	K1600	12
16	Сжатие	K1600	20
17	Растяжение	K1600	10
18	Сжатие	A240	9
17	Растяжение	A1000	11
18	Сжатие	A500	12
19	Растяжение	A500	32
20	Сжатие	A240	10
21	Растяжение	A400	3
22	Сжатие	B _p 500	16
23	Растяжение	B _p 500	40
24	Сжатие	A1000	8
25	Растяжение	B _p 1400	10
26	Сжатие	B _p 1400	3
27	Растяжение	B _p 1300	4
28	Сжатие	K1500	12
29	Растяжение	K1500	5
30	Сжатие	K1600	6

5. Определить расчетное сопротивление сжатие и модуль упругости каменной кладки по данным таблицы

Номер варианта	Вид камня	Марка камня	Марка раствора
1	Ячеистобетонные блоки	100	50
2	Кирпич глиняный пластического прессования	150	50
3	Крупные блоки из тяжелого бетона при высоте кладки 500-1000 м	200	50

4	Крупные блоки из тяжелого бетона при высоте кладки 200-300	75	75
5	Кирпич силикатный полнотелый	100	75
6	Бетонные камни с пустотностью до 25% при высоте кладки 200-300мм	50	75
7	Кирпич глиняный полусухого прессования	35	25
8	Бетонные камни с пустотностью до 25% при высоте кладки 200-300мм	150	25
9	Ячеистобетонные блоки	75	25
10	Кирпич глиняный пластического прессования	75	25
11	Гипсобетонный камень	100	25
12	Гипсобетонный камень	300	25
13	Кирпич силикатный полнотелый	150	25
14	Кирпич глиняный пластического прессования	200	25
15	Кирпич глиняный полусухого прессования	35	75
16	Гипсобетонный камень	75	50
17	Кирпич силикатный полнотелый	100	100
18	Кирпич глиняный полусухого прессования	300	50
17	Крупные блоки из тяжелого бетона при высоте кладки 500-1000 мм	125	75
18	Ячеистобетонные блоки	200	75
19	Кирпич глиняный пластического прессования	250	75
20	Бетонные камни с пустотностью до 25% при высоте кладки 200-300мм	100	50
21	Кирпич глиняный полусухого прессования	35	50
22	Бетонные камни с пустотностью до 25% при высоте кладки 200-300мм	50	50
23	Ячеистобетонные блоки	150	25
24	Кирпич глиняный пластического прессования	75	25
25	Крупные блоки из тяжелого бетона при высоте кладки 500-1000 м	75	25
26	Крупные блоки из тяжелого бетона при высоте кладки 200-300	100	25
27	Кирпич силикатный полнотелый	300	25
28	Бетонные камни с пустотностью до 25% при высоте кладки 200-300мм	150	25
29	Кирпич глиняный полусухого прессования	200	25
30	Бетонные камни с пустотностью до 25% при высоте кладки 200-300мм	35	75

6. Сравнить и оценить расчетные сопротивления указанных материалов, приняв расчетное сопротивление древесины за единицу.

Ход работы:

Нормативные, расчетные сопротивления и модули упругости материалов необходимо найти в соответствующих нормативных документах.

Для стальных конструкций – СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*.

Для деревянных конструкций - СП 64.13330.2011 Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80. Необходимо обратить внимание на сорт и породу древесины.

Для бетона и арматуры - СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01- 2003.

Для каменной кладки - СП 15.13330.2012 Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81*.

Модуль упругости кладки находится по формуле

$$E_0 = \alpha R_u,$$

где α - упругая характеристика каменной кладки [3, таблица 16];

$R_u = kR$ –временное сопротивление,

R –расчетное сопротивление кладки сжатию [3].

k – коэффициент, зависящий от вида кладки [3, таблица 15].

Информационное обеспечение

1. СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*
2. СП 64.13330.2011 Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80*
3. СП 15.13330.2012 Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81*
4. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП

Форма представления результата:

Работа должна быть представлена в виде таблицы

Критерии оценки:

«**отлично**» ставится в случае, когда работа выполнена в полном объеме с соблюдением требований. Работа выполнена аккуратно, таблица заполнена. 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. Работа выполнена аккуратно, но имеются незначительные недостатки в описании характеристик материала, таблица заполнена. 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. Работа выполнена аккуратно, но имеются неполное описание характеристик материала, таблица заполнена. 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. Работа выполнена не аккуратно и описание характеристик материала даны не точно, образно, таблица не заполнена. При защите работы не дано ни одного правильного ответа на заданные преподавателем вопросы.

Раздел 2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Тема 01.01.03 Основы проектирования строительных конструкций

Практическое занятие № 16

Сбор нагрузок на конструкции зданий: плит покрытия и перекрытия, фундамент.

Цель: закрепить знания, полученные по теме, научиться собирать нагрузки на покрытие, перекрытие, внутреннюю опору

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У 1.2.02 – выполнять расчеты нагрузок, действующих на конструкции;

У 1.2.05 – подбирать сечение элемента от приложенных нагрузок;

Материальное обеспечение:

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации, учебно-методическая документация, дидактические средства; ПК.

Задание:

1. Подсчитать нагрузки на 1 м² покрытия и 1 м² 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 СП;
3. Подсчёт постоянных расчётных нагрузок;
4. Определение временной нагрузки по СП «Нагрузки и воздействия»
5. Подсчёт полной нагрузки.

Ход работы

Таблица 1.

Наименование нагрузки	Подсчет нагрузки	Нормативная нагрузка, Н/м ²	Коэффициент надёжности по нагрузке γ_f	Расчетная нагрузка, Н/м ²
I. Постоянная: а) б)				
Итого постоянная				
II Временная: а) длительнодействующая б) кратковременная				
III Полная (суммарная)				

Полная нагрузка разделяется на постоянную и временную нагрузки. К поостоянным нагрузкам относятся нагрузка от слоев кровли, от слоев пола, от железобетонных плит, вес колонн. К временным нагрузкам относятся снеговая нагрузка в зависимости от района строительства [1, таблица 10.1 и приложение Ж, карта 1- https://borge.ru/uploads/files/Karta-1_sneg.jpg], временная на перекрытие, в зависимости от здания или помещения [1, таблица 8.3.] Постоянные нормативные нагрузки, если они не заданы в Н/м², получаются путем умножения толщины на объемную массу.

Расчетная нагрузка получается путем умножения нормативной на коэффициент надежности по нагрузке. Коэффициент надежности по нагрузке принимается согласно:

постоянная нагрузка [1, таблица 7.1]

временная нагрузка на перекрытие [1, п.8.2.2]

снеговая [1, п.10.12].

Сбор нагрузок на 1м² грузовой площади несущих конструкций

q_n (кН/м²), q (кН/м²) (сборные плиты покрытия, перекрытия, а также покрытия и перекрытия в монолитном исполнении):

$$q_n \text{ (кН/м}^2\text{)} = t \text{ (м)} \cdot \rho \text{ (кН/м}^3\text{)}; q \text{ (кН/м}^2\text{)} = q_n \cdot \gamma_f$$

где t – толщина слоя;

ρ – плотность материала слоя.

Собственный вес типовых конструкций и изделий, временные нагрузки на перекрытия, снеговые, ветровые и ряд других принимаются по СНиП 2.01.07. Нагрузку на перекрытие от перегородок можно принять равномерно распределённой, но не менее 0,5 кН/м².

Сбор нагрузок на 1пм грузовой площади несущей конструкции и на всю грузовую площадь

Сбор нагрузок на 1пм грузовой площади выполняется при расчёте изгибаемых элементов: балок, ферм, плит, перемычек и т.д.

$$q_n \text{ (кН/м)} = q \text{ (кН/м}^2\text{)} \cdot B \text{ (м)},$$

где B – ширина грузовой площади конструкции (для плит покрытия и перекрытия; B – номинальная ширина плиты, для линейных элементов; B – расстояние между элементами в осях); для учёта собственного веса балок из железобетона предварительно назначают их размеры сечения: $h = (1/8 \dots 1/15)l$; $b = (0,4 \dots 0,5)h$. Вес 1м² стальной фермы можно принять

$$q \text{ (кН/м}^2\text{)} = k \cdot L,$$

где k – коэффициент, принимается равным $k = 0,006 \dots 0,01$;

L – пролёт фермы

Вес 1пм конструкций из древесины можно в предварительных расчётах не учитывать. Если известен вес всей конструкции, то вес 1пм можно определить делением веса конструкции на длину пролёта конструкции:

$$q \text{ (кН/м)} = G \text{ (кН)} / L \text{ (м)}$$

вариант	Помещение или здание	город	Строительные системы ТЕХНОНИКОЛЬ, покрытие для плоской крыши	Строительные системы ТЕХНОНИКОЛЬ, перекрытие	Сетка опор, м	Сечение колонн, мм	Высота этажа, м
	Помещение научного персонала	Рязань	https://nav.tn.ru/systems/ploskaya-krysha/tn-krovlya-smart-pir/	https://nav.tn.ru/systems/pol/tn-pol-akustik/	3x6	400x400	3,0
	Экспозиционный зал	Кострома	https://nav.tn.ru/systems/ploskaya-krysha/tn-krovlya-titan/	https://nav.tn.ru/systems/pol/tn-pol-termo-pir/	6x6	300x300	4,8
	Помещение ЭВМ	Кемерово	https://nav.tn.ru/systems/ploskaya-krysha/tn-krovlya-karkas-prof-klm/	https://nav.tn.ru/systems/pol/tn-pol-akustik/	6x12	350x350	3,3
	Спортивный зал	Воронеж	https://nav.tn.ru/systems/ploskaya-krysha/tn-krovlya-master/	https://nav.tn.ru/systems/pol/tn-pol-termo-pir/	3x6	450x300	4,5
	Палата больницы	Хабаровск	https://nav.tn.ru/systems/ploskaya-krysha/tn-krovlya-ekspert/	https://nav.tn.ru/systems/pol/tn-pol-akustik/	3x6	300x400	3,6
	Классное помещение	Магадан	https://nav.tn.ru/systems/ploskaya-krysha/tn-krovlya-praktik-kley/	https://nav.tn.ru/systems/pol/tn-pol-termo-pir/	6x6	350x500	2,7
	Кухня общественного здания	Санкт-Петербург	https://nav.tn.ru/systems/ploskaya-krysha/tn-krovlya-solid-prof-kms/	https://nav.tn.ru/systems/pol/tn-pol-akustik/	6x6	400x400	3,0
	Помещение для	Волгоград	https://nav.tn.ru/systems/ploskaya-krysha/tn-krovlya-smart-pir/	https://nav.tn.ru/systems/pol/tn-pol-akustik/	4,5x6	300x	4,8

	мелкого скота		krysha/tn-krovlya-smart/	-pol-termo-pir/		300	
	Концертный зал	Владивосток	https://nav.tn.ru/systems/ploskaya-krysha/tn-krovlya-titan-layt/	https://nav.tn.ru/systems/pol/tn-pol-akustik/	5x6	350x350	3,3
	Бытовое помещение	Орел	https://nav.tn.ru/systems/ploskaya-krysha/tn-krovlya-solid-prof-kms/	https://nav.tn.ru/systems/pol/tn-pol-termo-pir/	4x6	450x300	4,5
	Зрительный зал	Саратов	https://nav.tn.ru/systems/ploskaya-krysha/tn-krovlya-ekspress-solid-prof/	https://nav.tn.ru/systems/pol/tn-pol-akustik/	4x9	300x400	3,6
	Участки обслуживания в производственном помещении	Владимир	https://nav.tn.ru/systems/ploskaya-krysha/tn-krovlya-ballast/	https://nav.tn.ru/systems/pol/tn-pol-termo-pir/	6x9	350x500	2,7
	Склад	Ульяновск	https://nav.tn.ru/systems/ploskaya-krysha/tn-krovlya-solid-prof-kms/	https://nav.tn.ru/systems/pol/tn-pol-akustik/	4,5x6	400x400	3,0
	Участки ремонта оборудования в производственном помещении	Курск	https://nav.tn.ru/systems/ploskaya-krysha/tn-krovlya-terrasa-pir/	https://nav.tn.ru/systems/pol/tn-pol-termo-pir/	4,5x3	300x300	4,8
	Сцена	Казань	https://nav.tn.ru/systems/ploskaya-krysha/tn-krovlya-standart-grin/	https://nav.tn.ru/systems/pol/tn-pol-akustik/	3x6	350x350	3,3
	Читальный зал	Красноярск	https://nav.tn.ru/systems/ploskaya-krysha/tn-krovlya-solid-prof-kms/	https://nav.tn.ru/systems/pol/tn-pol-termo-pir/	6x6	450x300	4,5
	Жилое помещение гостиницы	Оренбург	https://nav.tn.ru/systems/ploskaya-krysha/tn-krovlya-stilobat/	https://nav.tn.ru/systems/pol/tn-pol-akustik/	6x12	300x400	3,6
	Кабинет учреждения здравоохранения	Москва	https://nav.tn.ru/systems/ploskaya-krysha/tn-krovlya-solid-prof-kms/	https://nav.tn.ru/systems/pol/tn-pol-termo-pir/	3x6	350x500	2,7
	Обеденный зал	Пенза	https://nav.tn.ru/systems/ploskaya-krysha/tn-krovlya-ballast-kms/	https://nav.tn.ru/systems/pol/tn-pol-akustik/	3x6	400x400	3,0
	Архив	Томск	https://nav.tn.ru/systems/ploskaya-krysha/tn-krovlya-standart-kv/	https://nav.tn.ru/systems/pol/tn-pol-prof/	6x6	300x300	4,8
	Книгохранилище	Иркутск	https://nav.tn.ru/systems/ploskaya-krysha/tn-krovlya-standart-stilobat/	https://nav.tn.ru/systems/pol/tn-pol-termo-pir/	6x6	350x350	3,3
	Детский сад	Новгород	https://nav.tn.ru/systems/ploskaya-krysha/tn-krovlya-solid-prof-kms/	https://nav.tn.ru/systems/pol/tn-pol-akustik/	4,5x6	450x300	4,5
	Лаборатория	Якутск	https://nav.tn.ru/systems/ploskaya-krysha/tn-krovlya-ballast-kms/	https://nav.tn.ru/systems/pol/tn-pol-termo-pir/	5x6	300x400	3,6
	Общежитие	Смоленск	https://nav.tn.ru/systems/ploskaya-krysha/tn-krovlya-standart/	https://nav.tn.ru/systems/pol/tn-pol-prof/	4x6	350x500	2,7
	Зал собраний	Ярославль	https://nav.tn.ru/systems/ploskaya-krysha/tn-krovlya-solid-prof-kms/	https://nav.tn.ru/systems/pol/tn-pol-termo-pir/	4x9	400x400	3,0
	Квартира в многоквартирном доме	Архангельск	https://nav.tn.ru/systems/ploskaya-krysha/tn-krovlya-ballast-kms/	https://nav.tn.ru/systems/pol/tn-pol-akustik/	6x9	300x300	4,8
	Складские помещения	Екатеринбург	https://nav.tn.ru/systems/ploskaya-krysha/tn-krovlya-avto/	https://nav.tn.ru/systems/pol/tn-pol-termo-pir/	4,5x6	350x350	3,3
	Книгохранилища	Златоуст	https://nav.tn.ru/systems/ploskaya-krysha/tn-krovlya-standart-kv/	https://nav.tn.ru/systems/pol/tn-pol-akustik/	4,5x3	450x300	4,5
	Развлекательный центр с трибунами с закрепленными сиденьями	Липецк	https://nav.tn.ru/systems/ploskaya-krysha/remontnaya-sistema-tn-krovlya-termo-prof/	https://nav.tn.ru/systems/pol/tn-pol-termo-pir/	3x6	300x400	3,6
	Торговый центр	Мурманск	https://nav.tn.ru/systems/ploskaya-krysha/tn-krovlya-solid-prof-kms/	https://nav.tn.ru/systems/pol/tn-pol-akustik/	6x6	350x500	2,7
	Железнодорожный вокзал	Нижневартовск	https://nav.tn.ru/systems/ploskaya-krysha/tn-krovlya-terrasa/	https://nav.tn.ru/systems/pol/tn-pol-termo-pir/	6x12	300x400	3,3
	Салон красоты и парикмахерская	Новосибирск	https://nav.tn.ru/systems/ploskaya-krysha/tn-krovlya-solid-prof-kms/	https://nav.tn.ru/systems/pol/tn-pol-akustik/	3x6	350x500	3,6

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 № 17

Расчёт и конструирование центрально-сжатой железобетонной колонны. Конструирование узлов соединения

Цель работы: научиться рассчитывать стальные центрально сжатые колонны.

Выполнив работу, Вы будете **уметь:**

У 1.2.04 – выполнять статический расчет;

У 1.2.07 – проверять несущую способность конструкций;

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 м² 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:

- **«отлично»** ставится в случае, когда работа выполнена в полном объеме с соблюдением требований. Работа выполнена аккуратно, таблица заполнена. 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. Работа выполнена аккуратно, но имеются незначительные недостатки в описании характеристик материала, таблица заполнена. 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. Работа выполнена аккуратно, но имеются неполное описание характеристик материала, таблица заполнена. 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. Работа выполнена не аккуратно и описание характеристик материала даны не точно, образно, таблица не заполнена. При защите работы не дано ни одного правильного ответа на заданные преподавателем вопросы.

Практическое занятие № 18

Расчёт и конструирование многопустотной железобетонной плиты перекрытия

Цель: научиться определять несущую способность центрально растянутого элемента

Выполнив работу, Вы будете **уметь:**

У 1.2.04 – выполнять статический расчет;

У 1.2.07 – 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:

Какие конструкции называются стальными?

Какие конструкции называются деревянными?

Особенности их работы.

Какие нагрузки действуют на строительные конструкции?

Что называются конструктивной и расчетной схемами строительной конструкции?

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 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 № 19

Расчет и конструирование ребристой железобетонной плиты таврового сечения

Цель: научиться выполнять расчёт и конструирование ребристой железобетонной плиты таврового сечения.

Выполнив работу, Вы будете уметь:

У 1.2.04 – выполнять статический расчет;

У 1.2.05 – подбирать сечение элемента от приложенных нагрузок;

У 1.2.07 – 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.

Ход работы:

Рассчитать и сконструировать железобетонную ребристую плиту покрытия по следующим исходным данным:

- плита изготовлена из бетона класса В20. Расчётное сопротивление бетона

$R_b = 11,5 \text{ МПа} = 1,15 \text{ кН/см}^2$; $R_{bt} = 0,9 \text{ МПа} = 0,09 \text{ кН/см}^2$;

- продольная рабочая арматура класса А400. Расчётное сопротивление арматуры

$R_s = 355 \text{ МПа} = 35,5 \text{ кН/см}^2$;

- монтажная арматура из проволоки класса В500. Расчётное сопротивление проволоки $R_s = 415 \text{ МПа} = \text{кН/см}^2$; $R_{sw} = 300 \text{ кН/см}^2$;

- поперечная арматура из класса А240.

Расчётное сопротивление арматуры

$R_s = 215 \text{ МПа} = 21,5 \text{ кН/см}^2$; $R_{sw} = 170 \text{ МПа} = 17,0 \text{ кН/см}^2$;

- и класса А400 с расчётным сопротивлением $R_s = 355 = 35,5 \text{ кН/см}^2$;

- монтажные петли из арматуры класса А240 с расчётным сопротивлением

$R_s = 215 \text{ МПа} = 21,5 \text{ кН/см}^2$.

В целях унификации размеры плиты покрытия принимаем по типовой серии, размеры плиты: ширина $b = 1490 \text{ мм}$, длина $= 4180 \text{ мм}$, высота $h = 300 \text{ мм}$, длина опорных площадок $\ell_{\text{оп}} = 130 \text{ мм}$.

Сбор нагрузок

Нагрузки на плиту складываются из постоянных и временных. Подсчёт нагрузок ведём в табличной форме по требованиям СНиП2.01.07 – 85 «Нагрузки и воздействия».

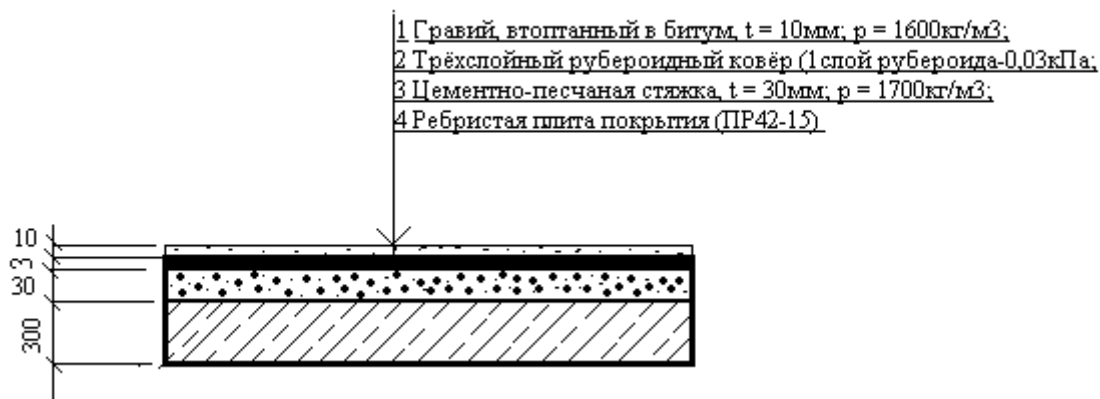


Рисунок 11 – Многослойная конструкция для расчета нагрузки на ребристую плиту перекрытия

Таблица 5 - Сбор нагрузок на один квадратный метр покрытия

Вид нагрузки	Подсчёт	Норм.	Коэффиц.	Расчётная
--------------	---------	-------	----------	-----------

		нагрузка	надёж, γ_f	нагрузка
1 Постоянные нагрузки				
1 Гравий, втопленный в битум	$0,01 * 16$	0,16	1,3	0,21
2 Трёхслойный рубероидный ковёр	$0,03 * 3 \text{ слоя}$	0,09	1,3	0,12
3 Цементно – песчаная стяжка	$0,03 * 17$	0,51	1,3	0,66
4 Ребристая плита ПР	-	1,065	1,1	1,17
Итого:		$q_n = 1,83$		$q = 2,16$
2 Временные нагрузки				
Снеговая нагрузка	$S = S_0 * \mu = 2,4 * 1 = 2,4$ $S_n = 0,7 * S = 0,7 * 2,4 = 1,68$	$S_n = 1,68$	-	2,4
Всего:		$q_n = 3,51 \text{ кПа}$	-	$q = 4,56 \text{ кПа}$

Нагрузка на 1м длины плиты перекрытия собирается с её номинальной ширины:
 $q = 4,56 * 1,5 = 6,84 \text{ кН/м}$. Плиту условно разделяем на 2 элемента: полку и рёбра, и расчёт ведём отдельно.

Расчёт полки

Для расчёта вырезаем полосу шириной 1м и рассчитываем, как балку на двух опорах.

1 Расчётная схема полки

Расчётная схема полки имеет вид, представленный на рисунке 12.

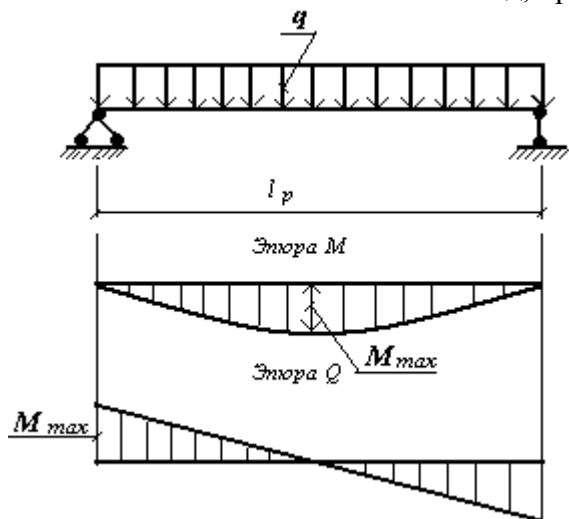


Рисунок 12 – Расчетная схема полки ребристой плиты покрытия

Расчётную длину l_p полки вычисляем по формуле

$$l_p = l - 2 (l_{оп}/2), \quad (30)$$

где l - длина полки равна ширине плиты;

$l_{оп}$ – длина опорных площадок (см. п.1.3)

$$\ell_p = 1490 - 2 * (130/2) = 1360\text{мм} = 1,36\text{м}$$

2 Статический расчёт полки

Изгибающий момент определяем по формуле

$$M_{\max} = q * \ell_p^2 / 8 \quad (31)$$

$$M_{\max} = 6,48 * 1,36^2 / 8 = 1,5\text{кНм}$$

Расчётное сечение полки имеет прямоугольное сечение (рисунок 13)

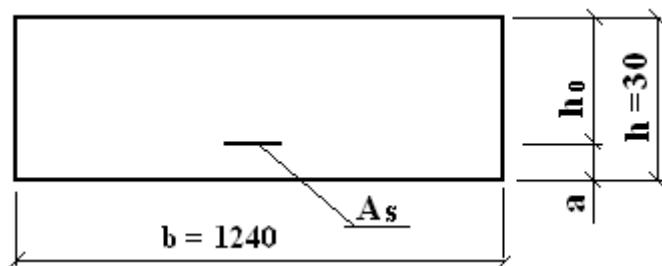


Рисунок 13 - Расчетное сечение полки

Ширина $b = 1240\text{мм}$;

Принимаем расстояние от нижнего растянутого волокна бетона до центра тяжести арматуры $a = 15\text{мм}$.

Находим рабочую высоту сечения по формуле

$$h_0 = h - a \quad (32)$$

где h – высота полки сечения

$$h_0 = 30 - 15 = 15\text{мм} = 1,5\text{см}$$

3 Расчёт по нормальным сечениям

1 Определяем расчётный коэффициент A_0 по формуле

$$A_0 = M_{\max} / (R_b * b * h_0^2) \quad (33)$$

$$A_0 = 150 / (1,15 * 124 * 1,5^2) = 0,468$$

2 Устанавливаем граничное значение коэффициента A_R по табл.П.3.8

(Приложения 3) $A_R = 0,39$. Граничное значение меньше $A_R = 0,39 < A_0 = 0,468$

Увеличиваем высоту полки $h = 4\text{см}$, тогда $h_0 = 4 - 1,5 = 2,5\text{см}$

$$A_0 = 150 / (1,15 * 124 * 2,5^2) = 0,168$$

$A_R = 0,390 > A_0 = 0,168$ Условие соблюдается.

По табл. П.3.9. (Приложения 3) определяем коэффициент $\eta = 0,908$

3 Определяем требуемую площадь монтажной арматуры по формуле

$$A_s^{\text{треб.}} = M_{\max} / (\eta * h_0 * R_s) \quad (34)$$

$$A_s^{\text{треб.}} = 150 / (0,908 * 2,5 * 41,5) = 1,59\text{см}^2$$

По требуемой площади принимаем монтажную арматуру. Задаёмся количеством стержней 8 $\varnothing 6 \text{ B500 C } A_s = 2,28\text{см}^2$.

Расчёт поперечных рёбер

В целях упрощения расчёта некоторым защемлением поперечных рёбер на опорах пренебрегаем и рассматриваем поперечные рёбра, как свободно опёртые балки пролётом $\ell_p = 1,24\text{м}$ с равномерно распределённой нагрузкой.

1 Расчётная схема поперечного ребра

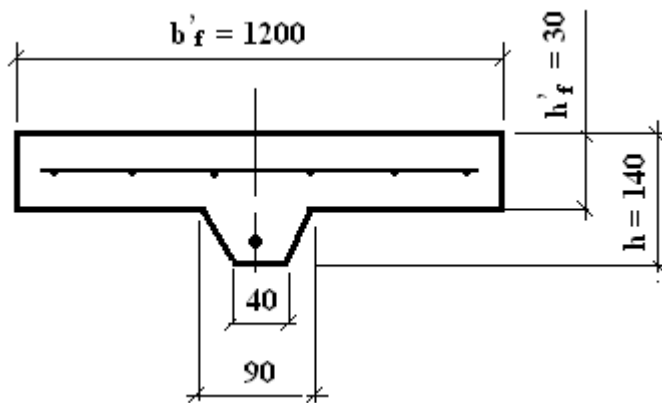


Рисунок 14 – Расчетное сечение поперечного ребра

Расчётное сечение ребра принимаем таврового сечения с шириной полки, равной расстоянию между осями рёбер, то есть $b_f' = 120\text{ см}$, рисунок 14.

$$h_f' = 30\text{ мм} = 3\text{ см};$$

$$h = 140\text{ мм} = 14\text{ см};$$

$$b = 40\text{ мм} = 4\text{ см};$$

$$b_f' = 1200\text{ мм} = 120\text{ см}$$

Принимаем $a = 3\text{ см}$, тогда рабочая высота сечения $h_0 = h - a$

$$h_0 = 14 - 3 = 11\text{ см}$$

2 Статический расчёт поперечного ребра

Нагрузка на 1 погонный метр ребра, согласно принятым на чертеже 5 размерам, будет равна расчётной нагрузке от полки и от собственного веса ребра. Вычисляем расчётную нагрузку от собственного веса ребра

$$q_b = (0,04 + 0,09) / 2 \times (0,14 - 0,03) \times 2500 \times 1,1 = 20\text{ кг/м} = 200\text{ Н/м} = 0,2\text{ кН/м}$$

$$\text{Расчётная нагрузка от полки } q_{\text{п}} = 4,56 \times 1,2 = 5,472\text{ кН/м}$$

Полная расчётная нагрузка будет равна: $q = q_b + q_{\text{п}}$

$$q = 0,2 + 5,472 = 5,672\text{ кН/м} = 5,7\text{ кН/м}$$

Наибольший изгибающий момент вычисляем по формуле 35

$$M_{\text{max}} = (5,7 \times 1,24^2) / 8 = 1,1\text{ кНм}$$

а наибольшую поперечную силу по формуле

$$Q_{\text{max}} = (q \times \ell_p) / 2 \quad (35)$$

$$Q_{\text{max}} = (5,7 \times 1,24) / 2 = 3,5\text{ кН}$$

3 Расчёт по нормальным сечениям

3.1 Полагаем, что имеем первый случай расчёта тавровых сечений, когда сжатая зона $x < h_f'$.

3.2 Находим коэффициент A_0 по формуле (33)

$$A_0 = 110 / (1,15 \times 120 \times 11^2) = 0,0066$$

3.3 Сравниваем его с граничным значением коэффициента A_R для арматуры В500 (таблица П.3.8. Приложения 3). $A_R = 0,376 > A_0 = 0,0066$. Условие соблюдается. Продолжаем расчёт.

3.4 По таблице П.3.9 (Приложения 3) определяем значение коэффициента $\eta = 0,995$.

3.5 Находим требуемую площадь арматуры по формуле (34).

$$A_s^{\text{треб.}} = 110 / (0,995 \times 11 \times 43,5) = 0,231\text{ см}^2$$

3.6 По требуемой площади принимаем арматуру. Задаёмся количеством стержней и ставим их в поперечных рёбрах 2 Ø 4В500 с $A_s = 0,25\text{ см}^2$.

4 Расчёт по наклонным сечениям

4.1 Проверяем прочность по наклонной полосе между трещинами по формуле

$$Q_{\text{max}} \leq 0,3 \times \varphi_{b1} \times R_b \times b \times h_0 \quad (36)$$

где φ_{b1} – коэффициент = 1;

$$3,5 \leq 0,3 \times 1 \times 1,15 \times 4 \times 11 = 13,2 \text{ кН}$$

$Q_{\max} = 3,5 \text{ кН} \leq 13,2 \text{ кН}$. Условие выполняется.

4.2 Назначение поперечных стержней. Диаметр поперечных стержней вычисляется по формуле

$$d_{sw} = 0,25 \times d_s \quad (37)$$

где d_s – диаметр рабочей арматуры (п 3.6)

$$d_{sw} = 0,25 \times 4 = 1 \text{ мм. Принимаем } d_{sw} = 3 \text{ см с } A_s = 0,071 \text{ см}^2.$$

4.3 Назначаем шаг поперечных стержней. На участках, расположенных вблизи опор, принимаем шаг по формуле

$$s_w = 0,5 \times h_0, \text{ но не более } 300 \text{ мм} \quad (38)$$

$$s_w = 0,5 \times 11 = 5,5 \text{ см}$$

Принимаем 100 мм. Проверяем отношение

$$s_w / h_0 < (R_{bt} \times b \times h_0) / Q \quad (39)$$

$$10/11 < (0,09 \times 4 \times 11) / 3,5$$

$$0,9 < 1,1. \text{ Условие выполняется.}$$

4.4 Расчёт прочности наклонных сечений.

$$1 \text{ Определяем усилие } q_{sw} = (R_{sw} \times A_{sw}) / s_w \quad (40)$$

$$q_{sw} = (17 \times 0,071) / 5,5 = 0,22 \text{ кН/см}$$

2 Полученное усилие сравниваем с условием

$$q_{sw} \geq 0,25 \times R_{bt} \times b \quad (41)$$

$$q_{sw} \geq 0,25 \times 0,09 \times 4 = 0,09; 0,12 \geq 0,09; \text{ условие выполняется, поэтому}$$

поперечную арматуру учитываем в расчёте.

3 Назначаем места проверки наклонных сечений. При равномерно распределённой нагрузки принимаем $s = h_0 = 11 \text{ см}$.

4 Определяем поперечную силу, воспринимаемую бетоном в нормальном сечении, по формуле

$$Q_{b1} = 0,5 \times R_{bt} \times b \times h_0 \quad (42)$$

$$Q_{b1} = 0,5 \times 0,09 \times 4 \times 11 = 1,98 \text{ кН}$$

$$Q_{b1} \times (2,5 / (a/h_0)) \leq 2,5 \times R_{bt} \times b \times h_0 \quad (43)$$

$$1,98 \times (2,5 / (11/11)) \leq 2,5 \times 0,09 \times 4 \times 11; 4,95 \text{ кН} \leq 9,9 \text{ кН.}$$

Условие выполняется.

5 Определяем поперечную силу воспринимаемую поперечной арматурой по формуле

$$Q_{sw1} = q_{sw} \times h_0 \quad (44)$$

$$Q_{sw1} = 0,12 \times 11 = 1,32 \text{ кН}$$

6 Проверяем выполнение условия

$$Q_1 \leq Q_{b1} + Q_{sw} \quad (45)$$

$$\text{где } Q_1 = Q_{\max} = 3,5 \text{ кН}$$

$$3,5 \text{ кН} \leq 4,95 \text{ кН} + 1,32 \text{ кН} \quad 3,5 \text{ кН} \leq 6,27 \text{ кН} \text{ Условие выполняется, прочность}$$

проверенного сечения обеспечена.

7 Проверяем наклонное сечение на расстоянии $s = 2h_0 = 2 \times 11 = 22 \text{ см}$. Коэффициент, на который следует умножать величину Q_1 , равен единицы.

$$Q_{b1} = 0,5 \times 0,09 \times 4 \times 11 = 1,98 \text{ кН,}$$

$$Q_{sw1} = 0,12 \times 11 = 1,32 \text{ кН,}$$

$$Q_1 \leq 1,98 + 1,32 = 3,3 \text{ кН,}$$

$$\text{где нагрузка } q_1 = q - 0,5 q_n \quad (46)$$

$$q_1 = 6,84 - 0,5 \times 3,51 = 5,08 \text{ кН/м} = 0,0508 \text{ кН/см}$$

$$Q_1 = Q_{\max} - q_1 \times s \quad (47)$$

$$Q_1 = 3,5 - 0,0508 \times 22 = 2,4 \text{ кН; } 2,4 \text{ кН} \leq 3,3 \text{ кН.}$$

Условие выполняется – прочность обеспечена.

8 Конструируем каркас поперечного ребра:

- на всём участке поперечного ребра выполняется условие $Q_1 \leq Q_b$, устанавливаем поперечную арматуру с шагом 55мм.

Расчёт продольных рёбер

Плиту рассматриваем как однопролётную балку таврового сечения с равномерно распределённой нагрузкой.

1 Расчётная схема продольного ребра

Расчётное сечение продольного ребра показано на рисунке 15

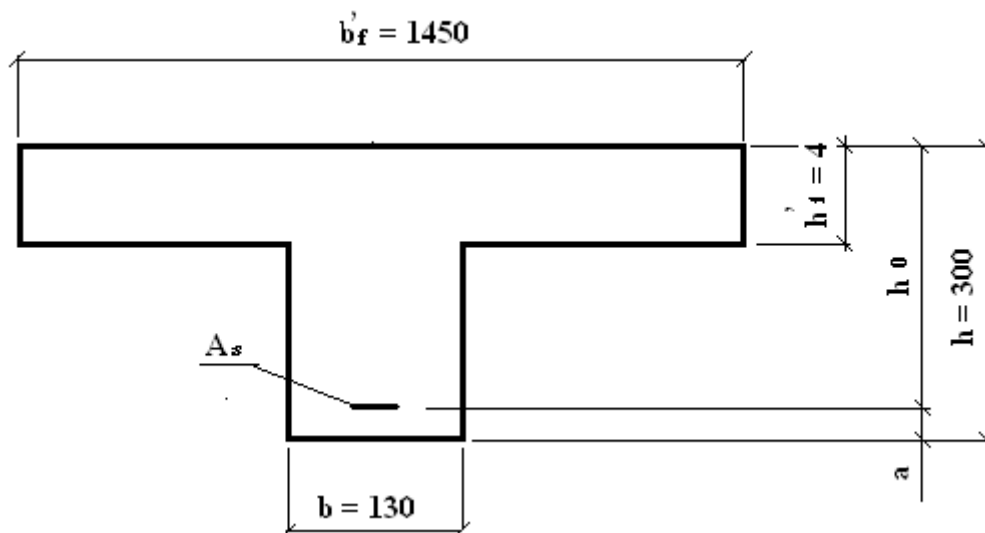


Рисунок 15 – Расчетное сечение продольного ребра

$h = 300\text{мм}$; $h_f' = 40\text{мм}$; $b_f' = 1490 - 40 = 1450\text{мм}$; $b = 65 \times 2 = 130\text{мм}$;

принимаем расстояние от нижнего растянутого волокна бетона до центра тяжести арматуры $a = 3\text{см}$, тогда рабочая высота сечения $h_0 = h - a = 30 - 3 = 27\text{см}$.

2 Статический расчёт продольного ребра

Расчётная схема продольного ребра на рисунке 16.

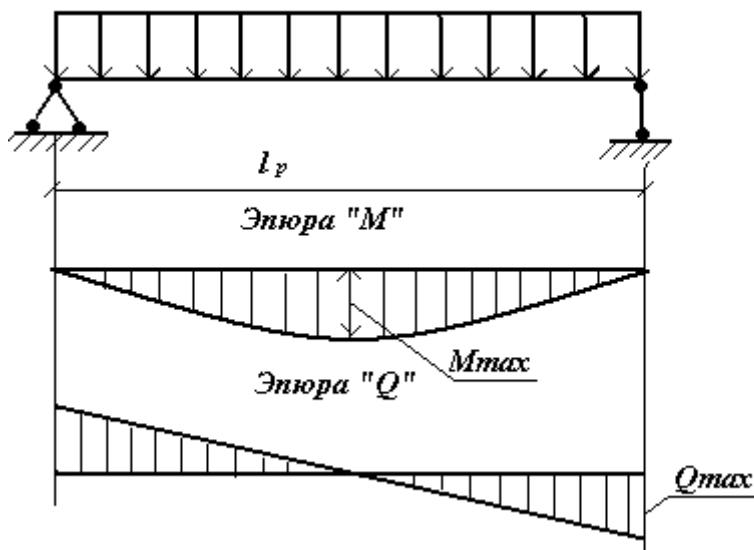


Рисунок 16 – Расчетная схема продольного ребра

$l_p = 4180 - 2 (130/2) = 4050\text{мм} = 4,05\text{м}$;

$q = 6,84\text{кН/м}$;

$M_{\max} = (6,84 \times 4,05^2)/8 = 14, \text{кНм} = 1400\text{кНсм}$;

$Q_{\max} = (6,84 \times 4,05)/2 = 13,85\text{кН}$.

3 Расчёт по нормальным сечениям

3.1 Устанавливаем расчётный случай тавровых элементов по формуле

$$M_{\max} \leq M_f = R_b \times b_f' \times h_f' \times (h_0 - 0,5 \times h_f') \quad (48)$$

$$M_f = 1,15 \times 145 \times 4 (27 - 0,5 \times 4) = 16675 \text{ кНсм} = 166,75 \text{ кНм};$$

$$M_{\max} = 14 \text{ кНм} \leq M_f = 166,75 \text{ кНм. Первый расчётный случай.}$$

3.2 Определяем значение коэффициента A_0 по формуле (33)

$$A_0 = 1400 / (1,15 \times 145 \times 27^2) = 0,012$$

3.3 Сравниваем полученное значение коэффициента с его граничным значением A_R по табл.

П.3.8 (Приложения 3). $A_R = 0,390 > A_0 = 0,012$.

Условие выполняется, продолжаем расчёт.

3.4 По таблице П.3.9 (Приложения 3) определяем значение коэффициента

$$\eta = 0,988 \text{ и находим требуемую арматуру по формуле (34)}$$

$$A_s^{\text{треб.}} = 1400 / (0,988 \times 27 \times 35,5) = 1,48 \text{ см}^2.$$

По требуемой площади принимаем арматуру. Задаёмся количеством стержней продольной рабочей растянутой арматуры и ставим её в продольных рёбрах. Принимаем по таблице П.3.7 (Приложения 3) 1 Ø14A400 с $A_s = 1,539 \text{ см}^2$. Продольную арматуру объединяем в каркас и ставим в продольные рёбра.

4 Расчёт по наклонным сечениям

4.1 Выполняем расчёт прочности по полосе между наклонными сечениями. Проверяем выполнения условия по формуле (36)

$$Q \leq 0,3 \times 1 \times 1,15 \times 13 \times 27 = 121,1 \text{ кН};$$

$Q_{\max} = 13,85 \text{ кН} \leq Q = 121,1 \text{ кН}$. Условие выполняется, прочность сжатой зоны между наклонными сечениями обеспечена.

4.2 Назначение поперечных стержней. Диаметр поперечных стержней выполняем по формуле (37)

$$d_{sw} = 0,25 \times 14 = 3,5 \text{ см. Назначаем диаметр поперечных стержней 6 мм.}$$

4.3 Назначаем шаг поперечных стержней s_w . На участках вблизи опор принимаем шаг $s_w = 0,5h_0 = 0,5 \times 27 = 13,5 \text{ см} = 135 \text{ мм}$. Принимаем шаг 130 мм. Проверяем отношение по формуле (5.10)

$$13/27 < (0,09 \times 13 \times 27)/20; 0,48 < 1,58. \text{ Условие выполняется.}$$

4.4 Определяем усилие по формуле (40).

$$q_{sw} = (17 \times 0,283)/13 = 0,37 \text{ кН/см}$$

Полученное усилие сравниваем с условием (41)

$q_{sw} = 0,37 > 0,25 \times 0,09 \times 13 = 0,29 \text{ кН/см}$. Условие выполняется, поперечные стержни учитываем в расчёте.

Назначаем место проверки наклонного сечения, принимая $a = h_0 = 27 \text{ см}$.

Определяем поперечную силу, воспринимаемую бетоном в нормальном сечении по формуле (42)

$$Q_{b1} = 2,5 \times 0,09 \times 13 \times 27 = 79,0 \text{ кН};$$

$$Q_{b1} = 0,5 \times 0,09 \times 13 \times 27 = 15,8 \times 2,5 = 39,5 \text{ кН} < 79,0 \text{ кН. Условие выполняется.}$$

Определяем поперечную силу, воспринимаемую поперечной арматурой по формуле 44.

$$Q_{sw1} = 0,37 \times 27 = 10 \text{ кН.}$$

Проверяем условие (45)

$Q_1 \leq 39,5 + 10 = 49,5 \text{ кН}$. $Q_1 = Q_{\max} = 13,85 \text{ кН}$. $Q_1 = 13,85 \text{ кН} \leq 49,5 \text{ кН}$. Условие выполняется, прочность проверенного сечения обеспечена.

Проверяем наклонное сечение на расстоянии $a = 2 \times h_0 = 2 \times 27 = 54 \text{ см}$; значение коэффициента, на который следует умножить величину Q_1 равен единицы

$$Q_{b1} = 0,5 \times 0,09 \times 13 \times 27 = 15,8 \text{ кН};$$

$$Q_{sw1} = 0,37 \times 27 = 10 \text{ кН};$$

$$Q_1 \leq 15,8 + 10 = 25,8 \text{ кН};$$

$Q_1 = 13,85 - 0,0508 \times 54 = 11,11 \text{ кН}$. $11,11 \text{ кН} \leq 25,8 \text{ кН}$. Условие выполняется – прочность обеспечена.

Конструируем каркас продольного ребра плиты: на всём участке продольного ребра устанавливаем арматуру с шагом поперечных стержней 130мм.

Расчёт монтажных петель

Определяем монтажные петли из условия подъёма петли за три точки по формуле (26)

$$A_s = 1,6 \times P / 3 \times R_s$$

где A_s – площадь сечения стержня арматуры подъёмных петель, см^2 ;

P – вес плиты, кН;

1,6 – коэффициент динамичности

$$A_s = 1,6 \times 1,1 \times 30,65 / 3 \times 21,5 = 0,872 \text{ см}^2.$$

Принимаем по сортаменту арматуры табл. П.3.7 (Приложение 3) 4 петли $\varnothing 10A240$ с площадью $A_s = 3,14 \text{ см}^2$.

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

Практическое занятие №20

Расчёт и конструирование центрально-сжатой стальной колонны. Конструирование узлов соединения.

Цель работы: научиться строить расчетные схемы простейших конструкций балок и колонн.

Выполнив работу, Вы будете уметь:

- У 1.2.04 – выполнять статический расчет;
- У 1.2.07 – проверять несущую способность конструкций;

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 называют 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 называют 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.

Теоретическое обоснование:

Основная расчётная формула для центрально сжатых колонн прямоугольного (квадратного) сечения имеет вид: $N \leq \varphi [R_{sc} (A_s + A_s') + R_b \gamma_{b2} bh]$,

где R_{sc} – расчётное сопротивление сжатой арматуры (табл. 2.8);

R_b – расчётное сопротивление бетона сжатию (табл. 2.6);

γ_{b2} – коэффициент условий работы бетона (для тяжёлого бетона и при учёте постоянных, длительных и кратковременных нагрузок $\gamma_{b2} = 0,9$);

b и h – размеры поперечного сечения колонны, см;

A_s и A_s' – площади сечения арматуры, соответственно по одной стороне сечения и по другой;

φ – коэффициент продольного изгиба колонны:

$$\varphi = \varphi_b + 2(\varphi_{sb} - \varphi_b)\alpha_s \leq \varphi_{sb},$$

где φ_b и φ_{sb} определяются по табл. 5.6 в зависимости от отношения расчётной длины колонны l_0 к меньшей стороне сечения колонны h и от отношения нагрузок – соответственно длительной части нагрузки ко всей нагрузке N_l/N .

При расчёте колонн гражданских зданий расчётную длину можно принимать равной высоте этажа $l_0 = H_{эт.}$ (в общем случае $l_0 = \mu l$):

$$\alpha_s = R_{sc}/R_b \gamma_{b2} \mu,$$

где μ – коэффициент армирования:

$$\mu = A_s + A_s' / bh$$

На основании базовой формулы решаются 2 типа задач: подбор сечения арматуры (тип 1) и проверка несущей способности колонны (тип 2).

Общий порядок подбора сечения рабочей арматуры (тип 1)

1. Определяют нагрузку, если она не задана по условию задачи (полное значение нагрузки N и её длительную часть N_l).

2. Устанавливают расчётную схему.

3. Принимают расчётную длину колонны l_0 .

4. Задаются следующими значениями:

а) принимают размеры поперечного сечения b, h (рекомендуется размеры сечения принимать не менее 30см и далее кратно 5,0см);

б) принимают материалы для колонны:

обычно принимают тяжёлый бетон классов прочности В20–В35 и находят расчётное сопротивление бетона сжатию R_b ;

принимают класс арматуры, обычно А-III, А-II, и находят расчётное сопротивление арматуры сжатию R_{sc} ;

принимают коэффициент армирования $\mu = 0,01 - 0,02$.

5. Определяют коэффициент α_s .

6. Определяют коэффициент продольного изгиба φ : если значения l_0/h и N_l/N не совпали с табличными, необходимо провести интерполирование.

7. Определяют требуемую площадь арматуры по формуле

$$(A_s + A_s') = \frac{N}{\varphi - R_b \gamma_{b2}} \frac{bh}{R_s}$$

если в результате получают отрицательное значение, это говорит о том, что бетон один (без арматуры) справляется с нагрузкой (в этом случае иногда возможно уменьшить размеры поперечного сечения колонны и заново произвести расчёт или колонна армируется конструктивно, учитывая, что арматуру необходимо ставить обязательно, чтобы обеспечить минимальный процент армирования);

если получают положительное значение требуемой площади арматуры, то по полученной площади назначаем диаметр арматуры (Приложение 3);

для армирования принимают 4 стержня арматуры (при $h \leq 400$ мм) и располагают их по углам колонны (возможно армировать и большим количеством стержней);

при подборе арматуры следует учитывать, что диаметр продольных стержней монолитных колонн должен быть не менее 12мм; в колоннах с размером меньшей стороны сечения ≥ 250 мм

диаметр продольных стержней рекомендуется назначать не менее 16 мм; диаметр продольных стержней обычно принимают не более 40 мм.

8. Проверяют действительный процент армирования:

$$\mu = A_s + A_s' / bh \cdot 100\%$$

Если действительный процент армирования находится в пределах от μ_{min} до 3%, то на этом заканчивается подбор арматуры, в противном случае необходимо скорректировать принятую арматуру или сечение элемента.

9. Назначают диаметр поперечных стержней d_{sw} по условию свариваемости. Это означает, что к продольному стержню арматуры большего диаметра d_s можно приварить поперечный стержень меньшего диаметра d_{sw} , который должен быть не менее $1/4 d_s$:

$$d_{sw} \geq 0,25 d_s$$

10. Назначают шаг поперечных стержней s :

$$s \leq 20 d_s \text{ в сварных каркасах, но не более 500 мм;}$$

$$s \leq 15 d_s \text{ в вязаных каркасах, но не более 500 мм.}$$

11. Конструируют каркас колонны.

Проверка несущей способности колонны (тип 2) сводится к проверке условия

$$N \leq \varphi [R_{sc} (A_s + A_s') + R_b \gamma_{b2} bh],$$

Пример 1. По данным примера 7 (практическая работа №2) рассчитать железобетонную колонну. Нагрузку на колонну собираем с учётом её веса (в примере указан вес кирпичной колонны). Принимаем сечение колонны $bh = 300 \cdot 300$ мм, армирование симметричное, т.е. площади сечений арматуры равны $A_s = A_s'$. Высота колонны $H = 7,25$ м. Коэффициент надёжности по ответственности $\gamma_n = 0,95$.

Решение.

1. Для расчёта колонны собираем расчётную нагрузку (её полное значение N и длительную часть нагрузки N_l):

нагрузка от собственного веса железобетонной колонны:

$$N_{\text{колонны}}^n = bh \gamma_{ж.б.} = 0,3 \cdot 0,3 \cdot 7,25 \cdot 25 = 16,31 \text{ кН}$$

$$N_{\text{колонны}} = N_{\text{колонны}}^n \gamma_f = 16,31 \cdot 1,1 = 17,94 \text{ кН;}$$

нагрузка на низ колонны

$$N = q_{\text{покрытия}} A_{\text{зр}} + q_{\text{перекрытия}} A_{\text{зр}} + n_{\text{балок}} N_{\text{балки}} + N_{\text{колонны}} = 8,9 \cdot 27 + 10,58 \cdot 27 + 17,94 = 563,7 \text{ кН;}$$

находим длительную часть нагрузки на низ колонны N_l , для чего необходимо из всей нагрузки вычесть кратковременную часть нагрузки

В соответствии с табл. 3.3 длительная нормативная нагрузка на перекрытие торговых залов составляет $p_l^n = 1,4$ кПа, а полное значение нормативной нагрузки на перекрытие

$p^n = 4,0$ кПа и коэффициент надёжности по нагрузке $\gamma_a = 1,2$, следовательно

$$N_l = N - 0,5 s A_{\text{зр}} - p^n \gamma_f A_{\text{зр}} + p_l^n \gamma_f A_{\text{зр}} = 563,7 - 0,5 \cdot 2,1 \cdot 27 - 4 \cdot 1,2 \cdot 27 + 1,4 \cdot 1,2 \cdot 27 = 451,11 \text{ кН;}$$

с учётом коэффициента $\gamma_n = 0,95$ нагрузка равна:

$$N = 563,7 \cdot 0,95 = 535,52 \text{ кН;}$$

$$N_l = 451,11 \cdot 0,95 = 428,55 \text{ кН}$$

2. Задаёмся материалами колонны: бетон тяжёлый класса В20; $\gamma_{b2} = 0,9$; продольная арматура класса А-III; поперечная арматура класса Вр-I; расчётные сопротивления:

$$R_b = 11,5 \text{ МПа; } R_{sc} = 365 \text{ МПа.}$$

3. Определяем расчётную длину колонны; расчётная длина колонны принимается равной высоте этажа: $l_0 = 3,6$ м.

4. Находим отношения:

$$l_0 / h = 360 / 30 = 12 < 20;$$

$$N_1/N = 428,55/535,52 = 0,8.$$

5. По табл. 5.6 определяем значение коэффициентов φ_b и φ_{sb} ; с учётом интерполяции $\varphi_b=0,868$; $\varphi_{sb}=0,888$

6. Задав коэффициентом армирования μ , вычисляем значение коэффициента α , принимаем $\mu = 0,01$:

$$\alpha = R_{sc}\mu/(R_b\gamma_{b2}) = 36,5 \cdot 0,01/(1,15 \cdot 0,9) = 0,353$$

7. Вычисляем коэффициент продольного изгиба

$$\varphi = \varphi_b + 2(\varphi_{sb} - \varphi_b)\alpha = 0,868 + 2(0,888 - 0,868)0,353 = 0,882 < \varphi_{sb} = 0,888$$

8. Определяем требуемую площадь арматуры:

$$(A_s + A_s') = \frac{N/\varphi - R_b\gamma_{b2}bh}{R_{sc}} = \frac{535,52/0,882 - 1,15 \cdot 0,9 \cdot 30 \cdot 30}{36,5} \leq 0$$

9. Так как требуемая площадь арматуры получилась отрицательной, это значит, что бетон один (без арматуры) справляется с нагрузкой и арматуру следует принимать по конструктивным требованиям; учитывая, что необходимо обеспечить минимальный процент армирования колонны и что при меньшей стороне сечения > 250 мм диаметр продольных стержней рекомендуется назначать не менее 16мм, принимаем 4Ø16 А-III, $A_s = 8,04 \text{ см}^2$.

10. Проверяем процент армирования:

$\mu = (A_s + A_s')100/bh = 8,04 \cdot 100/30 \cdot 30 = 0,893\%$, что больше минимального значения $\mu_{min} = 0,4\%$ и меньше максимального значения $\mu_{max} = 3,0\%$;

принятая арматура обеспечивает необходимый процент армирования.

11. Назначаем диаметры и шаг постановки поперечных стержней: $d_{sw} \geq 0,25d_s = 0,25 \cdot 16 = 4$ мм; принимаем поперечную арматуру Ø4 Вр-I; шаг поперечных стержней $s: s \leq 20d_s = 20 \cdot 16 = 320$ мм, округляем и принимаем шаг $s=300$ мм.

12. Конструируем сечение колонны.

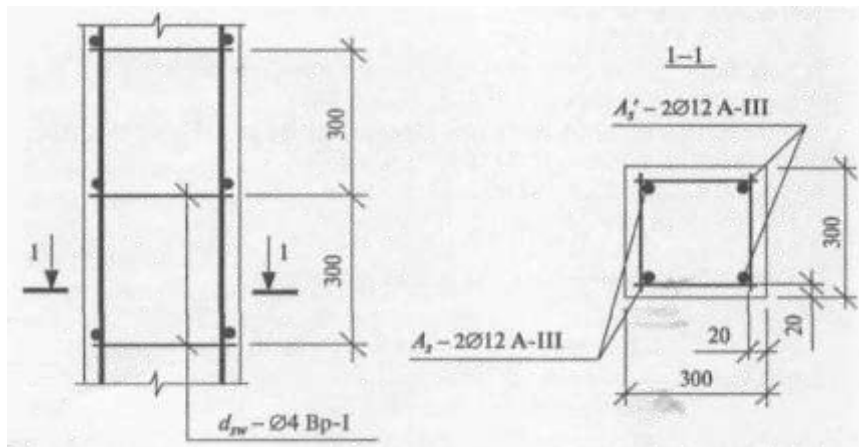


Рис. 1

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

Практическое занятие № 21

Расчёт сварных швов, болтовых соединений стальных конструкций.

Цель работы: научиться рассчитывать длину флангового шва в узле фермы.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У 1.2.04 – выполнять статический расчет;

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

Задание:

- 1 Построить расчетную схему.
2. Выполнить расчет сварных швов, болтового соединения.

Порядок выполнения работы:

1. Расчет стыкового сварного шва на растяжение и сжатие

При работе на растяжение или сжатие стыковой сварной шов рассчитывается по формуле

$$\sigma_w = \frac{N}{l_w} \leq R_{wy} \gamma_c$$

где l_w – расчетная длина шва; $l_w = l - 2t$ (рис. 1) (при сварке с технологическими планками $l_w = l$);

t – расчетная толщина шва, равная наименьшей толщине соединяемых элементов;

R_{wy} – расчетное сопротивление стыкового шва (при работе на растяжение, изгиб; при визуальном контроле качества шва и ручной или полуавтоматической сварке $R_{wy} = 0,85R_y$; в остальных случаях $R_{wy} = R_y$, значение R_y – см. табл. 2.2);

γ_c – коэффициент условий работы.

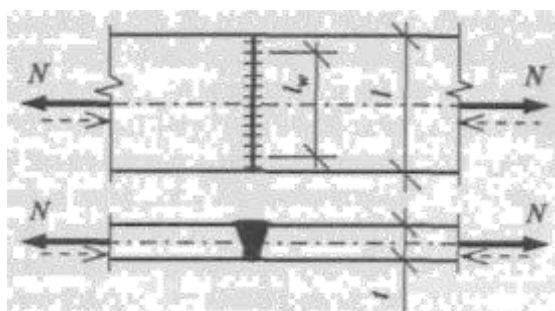


Рис. 1

Расчетная длина флангового шва должна быть не более $85\beta_f k_f$, где β_f – коэффициент, принимаемый по табл. 34* СНиП II–23–81*, за исключением швов, в которых усилие действует на всем протяжении шва.

Применяя для соединения листов косые стыковые швы, тем самым увеличиваем длину шва, и при углах наклона швов $< 67^\circ$ получаем соединение, не уступающее по прочности основному металлу, такие стыковые швы можно не рассчитывать (см. рис. 8.1, б).

2. Расчет углового сварного шва на растяжение и сжатие

Угловые сварные швы рассчитываются по двум сечениям: по металлу шва (сечение 1) и по металлу границы сплавления (сечение 2) (рис. 2).

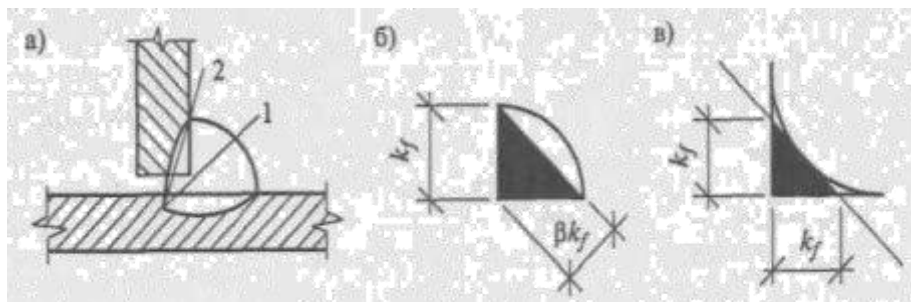


Рис. 2

а) расчет по металлу шва (сечение 1, рис. 2):

$$N/(\beta_f k_f l_w) \leq R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c;$$

б) расчет по границе сплавления (сечение 2, рис. 2):

$$N/(\beta_z k_z l_w) \leq R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c;$$

где β_f , β_z – коэффициенты, для сталей с пределом текучести до 530 МПа принимаемые в зависимости от вида сварки и положения швов по табл. 34* СНиП II-23-81* (для ручной электродуговой сварки $\beta_f = 0,7$; $\beta_z = 1,0$; для других видов сварки – см. табл. 34*), для сталей с пределом текучести более 530 МПа принимаются независимо от вида сварки, положения шва и диаметра проволоки: $\beta_f = 0,7$; $\beta_z = 1,0$;

γ_{wf} , γ_{wz} – коэффициенты условий работы шва, равные 1,0 во всех случаях, кроме конструкций, возводимых в климатических районах I₁, I₂, II₂, и II₃, для которых $\gamma_{wf} = 0,85$ для металла шва с нормативным сопротивлением $R_{wun} = 410$ МПа, $\gamma_{wz} = 0,85$ – для всех сталей;

l_w – расчетная длина шва, принимаемая меньше его полной длины на 10 мм;

R_{wf} – расчетное сопротивление углового шва, при расчете по металлу шва определяется по табл. 56 СНиП II-23-81* в зависимости от марки электродов;

R_{wz} – расчетное сопротивление углового шва при расчете по границе сплавления;

$R_{wz} = 0,45R_{un}$ (величину R_{un} – см. табл. 51* СНиП II-23-81*);

k_f – высота катета шва (см. рис. 2). Минимальные катеты швов – см. табл. 38* СНиП II-23-81*.

1. Особенности расчета угловых швов при прикреплении уголков

При расчете прикрепления уголков угловыми сварными швами учитывают, что усилие, действующее на уголок, прикладывается к его центру тяжести и при приварке уголка к фасонке распределяется между швами, выполненными по обушку и по перу уголка (рис. 3). Распределение усилия происходит пропорционально площадям, отсеченным у уголка на разрезе линией центра тяжести. В равнополочных уголках на швы по обушку приходится 70% усилия, на швы по перу 30%. Соответственно, при одинаковых по высоте катетах шва длина шва по обушку составит 70%, а по перу 30% от общей длины шва. Общая длина шва определяется по формулам расчета угловых сварных швов.

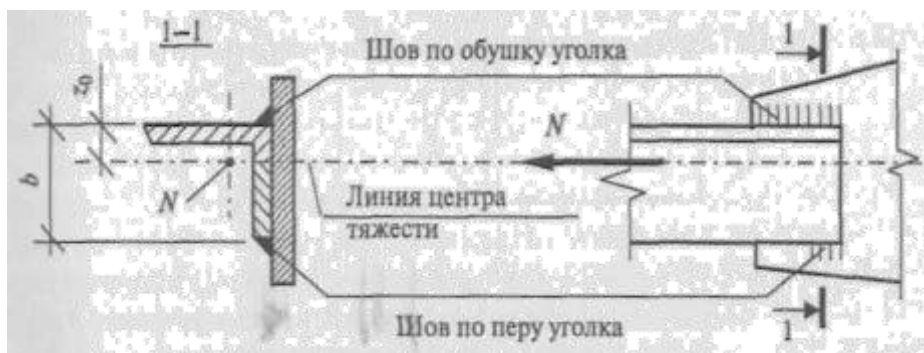


Рис. 3

Высота катета шва k_f по перу уголка обычно принимается меньше на 2 мм толщины уголка t , по обушку уголка высота катета назначается не более $1,2t$. Высоты катетов швов по перу уголка и по обушку могут назначаться одинаковыми с учетом требований п.12.8 СНиП II-23-81*. Расчетная длина углового сварного шва принимается не менее $4k_f$ и не менее 40 мм.

4. Расчет сварных соединений на действие изгибающего момента

В случае воздействия изгибающего момента на сварное соединение расчет производится в зависимости от вида сварных швов. При воздействии на стыковые швы момента M в плоскости, перпендикулярной плоскости шва (рис. 8.9, а), расчет выполняется по формуле

$$\sigma_w = M/W_w \leq R_w \gamma_c$$

где W_w – момент сопротивления расчетного сечения шва;

Пример 1. Рассчитать прикрепление двух уголков 100 х 8 к фасонке фермы толщиной $t = 10$ мм. Уголки и фасонка фермы выполнены из стали С345. На стержень действует растягивающее усилие $N = 300$ кН; $\gamma_n = 1,0$. Сварка ручная электродуговая. Климатический район строительства П4. Коэффициент условия работы $\gamma_c = 0,95$ (рис. 4).

Решение.

1. Определяем группу конструкции по табл. 50* СНиП II-23-81*: стержень фермы относится ко 2-й группе, а фасонка фермы – к 1-й группе.

2. Принимаем марку электродов: для сварки элементов, относящихся к 1-й группе конструкций и учитывая, что элемент выполнен из стали С345, по табл. 55* СНиП II-23-81* принимаем электроды Э50А. $R_{wf} = 215$ Мпа = $18,0$ кН/см² (табл. 56 СНиП II-23-81*). $R_{wz} = 0,45R_{un} = 0,45 \cdot 490 = 220,5$ Мпа = $22,5$ кН/см² ($R_{un} = 490$ Мпа – см. табл. 2.2).

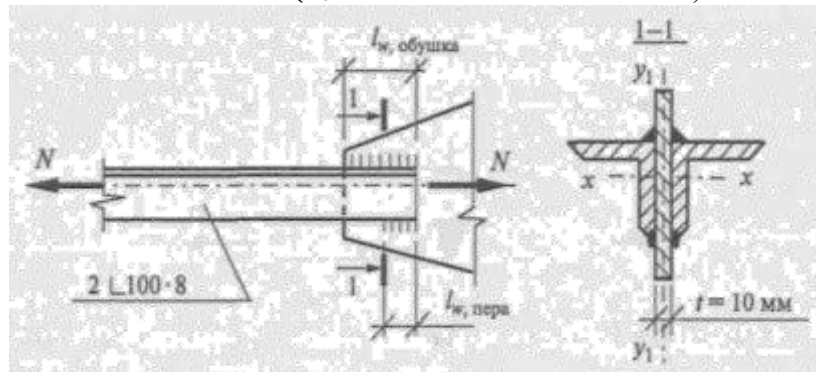


Рис. 4

3. Принимаем высоту катетов швов одинаковую по перу и по обушку уголков $k_f = 6$ мм = $0,6$ см; высота катета принята больше минимальной высоты $k_{f,min} = 5$ мм (табл. 38* СНиП II-23-81*).

4. Определяем по табл. 34* СНиП II-23-81* коэффициенты: $\beta_f = 0,7$; $\beta_z = 1,0$.

5. Устанавливаем для климатического района П4 коэффициенты: $\gamma_{wf} = 1,0$; $\gamma_{wz} = 1,0$.

6. Определяем расчетную длину швов по металлу шва:

$$l_w = \frac{N}{\beta_f k_f R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c} = \frac{300}{0,7 \cdot 0,6 \cdot 21,5 \cdot 1,0 \cdot 0,95} = 34,97 \text{ см};$$

7. Определяем расчетную длину швов по металлу границы сплавления:

$$l_w = \frac{N}{\beta_z k_f R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c} = \frac{300}{1,0 \cdot 0,6 \cdot 22,5 \cdot 1,0 \cdot 0,95} = 23,39 \text{ см};$$

8. Длины швов принимаем по наибольшей длине (в данном случае по металлу шва). Следует учитывать, что эта длина шва требуется для прикрепления двух уголков. Распределяем швы между уголками – по перу (30%) и обушку уголка (70%):

$$l_{н,обушка} = 0,7l_{ш}/2 = 0,7 \cdot 34,97/2 = 12,24 \text{ см};$$

с учетом непровара принимаем

$$l_{н,обушка} = 12,24 + 1,0 = 13,24 \text{ см, округляем до } 13,5 \text{ см};$$

$$l_{н,пера} = 0,3l_{ш}/2 = 0,3 \cdot 34,97/2 = 5,25 \text{ см};$$

с учетом непровара принимаем

$$l_{н,пера} = 5,25 + 1,0 = 6,25 \text{ см, округляем до } 6,5 \text{ см}.$$

Вывод. Принимаем швы с высотой катета $k_f = 6$ мм; сварка ручная электродуговая; электроды Э42А; распределение швов по обушку и перу уголка.

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

Практическое занятие № 22

Расчёт и конструирование элементов стальной стропильной фермы. Конструирование узлов.

Цель работы: научиться рассчитывать элементы фермы.

Выполнив работу, Вы будете уметь:

У 1.2.04 – выполнять статический расчет;

У 1.2.07 – проверять несущую способность конструкций;

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:

Что называются фермой?

Назовите основные элементы ферм.

В чем особенность работы элементов стальных ферм?

Какие нагрузки действуют на стальные фермы?

Как работают элементы стальных ферм?

Как соединяются элементы стальной фермы?

Что является основным определяющим физическим фактором при расчете данной строительной конструкции?

С какой целью выполняется расчет сжатых и растянутых элементов стальной фермы?

Основные правила конструирования стальных ферм.

Ход работы:

1. Определение исходных данных для расчета стальной фермы (использование СНиПа «Стальные конструкции»).

2. Сбор нагрузок на 1 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.

Практическое занятие № 23

Расчёт осадки оснований

Цель работы: определение осадки фундамента.

Выполнив работу, Вы будете уметь:

У 1.2.04 – выполнять статический расчет;

У 1.2.07 – проверять несущую способность конструкций;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

Уо 01.03 определять этапы решения задачи;

Уо 01.04 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;

Уо 02.06 оформлять результаты поиска, применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач;

Уо 04.01 организовывать работу коллектива и команды;

Уо 04.03 эффективно работать в команде;

Уо 09.01 понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы;

Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

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 фундамента.

3. Сконструировать фундамент.

Порядок выполнения работы:

Определение осадки методом послойного суммирования. В методе послойного суммирования приняты следующие допущения:

– осадка основания вызывается дополнительным давлением p_0 , равным полному давлению под подошвой фундамента p за вычетом вертикального нормального напряжения от собственного веса грунта на уровне подошвы фундамента: $p_0 = p - \sigma_{zg,0}$ (при планировке срезкой принимается $\sigma_{zg,0} = \gamma' d$, при отсутствии планировки и планировке подсыпкой $\sigma_{zg,0} = \gamma' d_n$, где γ' — удельный вес грунта, расположенного выше подошвы; d и d_n — глубина заложения фундамента от уровня планировки и природного рельефа);

– распределение по глубине дополнительных вертикальных нормальных напряжений σ_{zp} от внешнего давления p_0 принимается по теории линейно-деформируемой среды как в однородном основании (см. п. 5.2);

– при подсчете осадок основание делится на «элементарные» слои, сжатие которых определяется от дополнительного вертикального нормального напряжения σ_{zp} , действующего по оси фундамента в середине рассматриваемого слоя;

– сжимаемая толщина основания ограничивается глубиной $z = H_c$, где выполняется условие $\sigma_{zp} = 0,2\sigma_{zg}$.

(5.59)

Если найденная по условию (5.59) нижняя граница сжимаемой толщи находится в слое грунта с модулем деформации $E < 5$ МПа или такой слой залегает непосредственно ниже глубины $z = H_c$, нижняя граница сжимаемой толщи определяется исходя из условия $\sigma_{zp} = 0,1\sigma_{zg}$.

Осадка основания s методом послойного суммирования определяется по формуле

$$s = \beta \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zp,i} h_i}{E_i} \quad (5.60)$$

где β — безразмерный коэффициент, равный 0,8; $\sigma_{zp,i}$ — среднее значение дополнительного вертикального нормального напряжения в i -м слое грунта, равное полусумме указанных напряжений на верхней z_{i-1} и нижней z_i границах слоя по вертикали, проходящей через центр подошвы фундамента; h_i и E_i — соответственно толщина и модуль деформации i -го слоя грунта; n — число слоев, на которое разбита сжимаемая толща основания.

При этом распределение вертикальных нормальных напряжений по глубине основания принимается в соответствии со схемой, приведенной на рис. 5.26.

Дополнительные вертикальные нормальные напряжения по вертикали, проходящей через центр рассматриваемого фундамента, на глубине z от его подошвы определяются:

σ_{zp} — от дополнительного давления p_0 под подошвой рассчитываемого фундамента [см. формулу (5.12)]; $\sigma_{zp,A}$ — от дополнительного давления p_{0j} под подошвой j -го влияющего фундамента методом угловых точек по формуле (5.18).

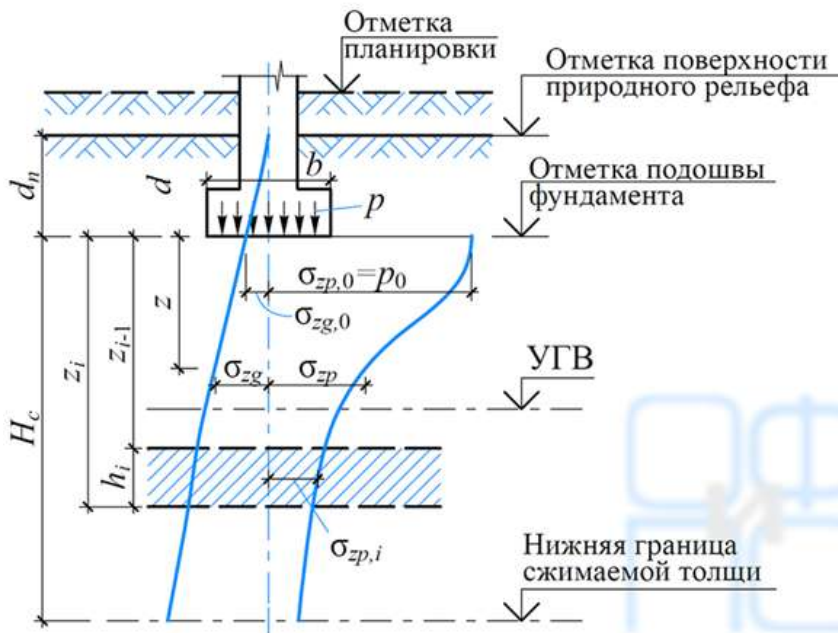


Рис. 5.26. Схема распределения вертикальных напряжений в основании при расчете осадок методом послойного суммирования

Суммарное дополнительное напряжение по оси рассчитываемого фундамента с учетом влияния нагрузок от соседних фундаментов определяется по формуле (5.19).

Пример 5.12. Рассчитать осадку фундамента Ф-1 здания с гибкой конструктивной схемой с учетом влияния нагрузки на фундамент Ф-2 по условиям примера 5.2 (см. рис. 5.11) при следующих данных. С поверхности до глубины $h + h_1 = 6$ м залегает песок пылеватый со следующими характеристиками, принятыми по справочным таблицам (см. гл. 1): $\gamma_s = 26,6$ кН/м³; $\gamma = 17,8$ кН/м³; $\omega = 0,14$; $e = 0,67$; $c_{II} = 4$ кПа; $\phi_{II} = 30^\circ$; $E = 18\,000$ кПа. Ниже залегает песок мелкий с характеристиками: $\gamma_s = 26,6$ кН/м³; $\gamma = 19,9$ кН/м³; $\omega = 0,21$; $e = 0,62$; $c_{II} = 2$ кПа; $\phi_{II} = 32^\circ$; $E = 28\,000$ кПа. Уровень подземных вод находится на глубине 6,8 м от поверхности. Суммарная нагрузка на основание от каждого фундамента (с учетом его веса) $N = 5,4$ МН.

Решение. По формуле (5.21) удельный вес песка мелкого с учетом взвешивающего действия воды

$$\gamma_{sb} = (26,6 - 10)/(1 + 0,62) = 10,2 \text{ кН/м}^3.$$

По табл. 5.11 находим: $\gamma_{c1} = 1,2$ и $\gamma_{c2} = 1$. По табл. 5.12 при $\phi_{II} = 30^\circ$ находим: $M_\gamma = 1,15$; $M_q = 5,59$; $M_c = 7,95$. Поскольку характеристики грунта приняты по таблицам, $k = 1,1$.

По формуле (5.29) получаем:

$$R = \frac{1,2 \cdot 1}{1,1} (1,15 \cdot 4 \cdot 17,8 + 5,59 \cdot 2 \cdot 17,8 + 7,95 \cdot 4) = 341 \text{ кПа.}$$

Среднее давление под подошвой

$$p = 5400/42 = 338 \text{ кПа} < R = 341 \text{ кПа};$$

дополнительное давление на основание

$$p_0 = p - \sigma'_{zg} = 338 - 17,8 \cdot 2 = 300 \text{ кПа.}$$

Дополнительные вертикальные нормальные напряжения в основании фундаментов Ф-1 и Ф-2 подсчитаны в примере 5.2, приведены в табл. 5.6 и показаны на рис. 5.11. Дополняем табл. 5.6 подсчетом напряжений от собственного веса грунтов σ_{zg} для определения нижней границы сжимаемой толщи (табл. 5.16).

Из табл. 5.16 видно, что нижняя граница сжимаемой толщи под фундаментом Ф-1 находится на глубине $z_1 = 8,0$ м (при учете нагрузки только на этот фундамент) и на глубине $z_2 = 8,8$ м (при учете влияния фундамента Ф-2).

Таблица 5.16. К примеру 5.12

z, м	σ_{zp1}	σ_{zp2}	σ_{zp}	σ_{zg}	$0,2\sigma_{zg}$	E
0	300	0	300	36	7	18 000
0,8	288	0	288	50	10	
1,6	240	0	240	64	13	
2,4	182	1	183	78	16	
3,2	135	2	137	93	19	
4,0	101	3	104	107	21	
4,8	77	4	81	123	25	28 000
5,6	60	5	65	131	26	
6,4	48	6	54	139	28	
7,2	39	6	45	147	29	
8,0	32	7	39	156	31	
8,8	27	7	34	164	33	

Примечание. Значения напряжений и модуля даны в кПа.

Определяем осадку фундамента Ф-1 по формуле (5.60):
без учета влияния Ф-2

$$s = \beta \sum_{i=1}^{10} \frac{\sigma_{zp,i} h_i}{E_i} = \beta \Delta h \sum_{i=1}^{10} \frac{\sigma_{zp,i}}{E_i} =$$

$$= 0,8 \cdot 0,8 \left(\frac{300+2 \cdot 288+2 \cdot 240+2 \cdot 182+2 \cdot 135+101}{2 \cdot 18\,000} + \frac{101+2 \cdot 77+2 \cdot 60+2 \cdot 48+2 \cdot 39+32}{2 \cdot 28\,000} \right) = 0,033 \text{ м} = 3,3 \text{ см.}$$

с учетом влияния Ф-2

$$s = 0,8 \cdot 0,8 \left(\frac{300+2 \cdot 288+2 \cdot 240+2 \cdot 183+2 \cdot 137+104}{2 \cdot 18\,000} + \right.$$

$$\left. + \frac{104+2 \cdot 81+2 \cdot 65+2 \cdot 54+2 \cdot 45+2 \cdot 39+34}{2 \cdot 28\,000} \right) = 0,035 \text{ м} = 3,5 \text{ см.}$$

Определение осадки основания с использованием схемы линейно-деформируемого слоя.

Средняя осадка фундамента на слое конечной толщины (рис. 5.27) определяется по формуле

$$s = \frac{pbk_c}{k_m} \sum_{i=1}^n \frac{k_i - k_{i-1}}{E_i}, \quad (5.61)$$

где p — среднее давление под подошвой фундамента; b — ширина прямоугольного или диаметр круглого фундамента; k_c и k_m — коэффициенты, принимаемые по табл. 5.17 и 5.18; n — число слоев, различающихся по сжимаемости в пределах расчетной толщины слоя H ; k_i и k_{i-1} — коэффициенты, определяемые по табл. 5.19 в зависимости от формы фундамента, соотношения сторон прямоугольного фундамента и относительной глубины, на которой расположены подошвы и кровля i -го слоя (соответственно $\zeta_i = 2z_i/b$ и $\zeta_{i-1} = 2z_{i-1}/b$); E_i — модуль деформации i -го слоя грунта.

Формула (5.61) служит для определения средней осадки основания, загруженного равномерно распределенной по ограниченной площади нагрузкой. Эту формулу допускается применять для определения осадки жестких фундаментов.

Таблица 5.17. Значения коэффициента k_c

Относительная толщина слоя $\zeta' = 2H/b$	k_c
$0 < \zeta' \leq 0,5$	1,5
$0,5 < \zeta' \leq 1$	1,4
$1 < \zeta' \leq 2$	1,3
$2 < \zeta' \leq 3$	1,2
$3 < \zeta' \leq 5$	1,1
$\zeta' > 5$	1,0

Таблица 5.18. Значения коэффициента k_m

Ширина фундамента, м	k_m при среднем значении E , МПа	
	< 10	≥ 10
$b > 10$	1	1
$10 \leq b \leq 15$	1	1,35
$b > 15$	1	1,5

Расчетная толщина линейно-деформируемого слоя H (см. рис. 6.27) принимается до кровли малосжимаемого грунта (см. п. 5.1), а при ширине (диаметре) фундамента $b > 10$ м и среднем значении модуля деформации грунтов основания $E > 10$ МПа вычисляется по формуле

$$H = (H_0 + \psi b)k_p, \quad (5.62)$$

где H_0 и ψ — принимаются соответственно равными для оснований, сложенных пылевато-глинистыми грунтами 9 м и 0,15, а сложенных песчаными грунтами 6 м и 0,1; k_p — коэффициент, принимаемый; $k_p = 0,8$ при среднем давлении под подошвой фундамента $p = 100$ кПа; $k_p = 1,2$ при $p = 500$ кПа; при промежуточных значениях — по интерполяции.

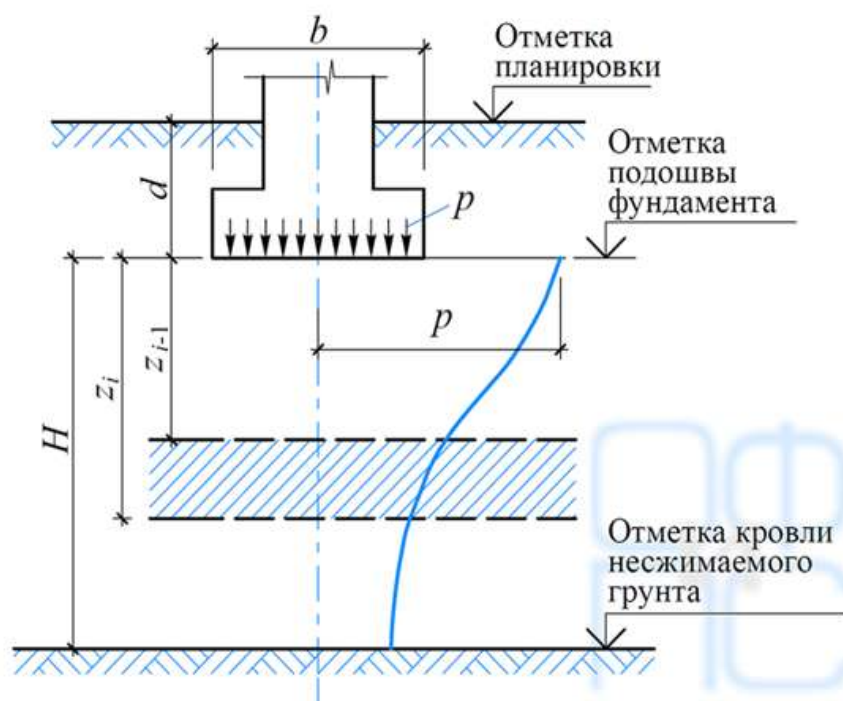


Рис. 5.27. К расчету осадок с использованием расчетной схемы линейно-деформируемого слоя

Если основание сложено и пылевато-глинистыми, и песчаными грунтами, значение H определяется по формуле

$$H = H_s + kphci/3, \quad (5.63)$$

где H_s — толщина слоя, вычисленная по формуле (5.62) в предположении, что основание сложено только песчаными грунтами; hci — суммарная толщина слоев пылевато-глинистых грунтов в пределах от подошвы фундамента до глубины Hci равной значению H , вычисленному по формуле (5.62) в предположении, что основание сложено только пылевато-глинистыми грунтами.

Таблица 5.19. Значения коэффициента k

$\zeta = 2z/b$	k для фундаментов							
	круглых	прямоугольных с соотношением сторон $\eta = l/b$						ленточных ($\eta \geq 10$)
		1	1,4	1,8	2,4	3,2	5	
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,4	0,090	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,104
0,8	0,179	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,208
1,2	0,266	0,299	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,311
1,6	0,348	0,380	0,394	0,397	0,397	0,397	0,397	0,412
2,0	0,411	0,446	0,472	0,482	0,486	0,486	0,486	0,511
2,4	0,461	0,499	0,538	0,556	0,565	0,567	0,567	0,605
2,8	0,501	0,542	0,592	0,618	0,635	0,640	0,640	0,687

3,2	0,532	0,577	0,637	0,671	0,696	0,707	0,709	0,763
3,6	0,558	0,606	0,676	0,717	0,750	0,768	0,772	0,831
4,0	0,579	0,630	0,708	0,756	0,796	0,820	0,830	0,892
4,4	0,596	0,650	0,735	0,789	0,837	0,867	0,883	0,949
4,8	0,611	0,668	0,759	0,819	0,873	0,908	0,932	1,001
5,2	0,624	0,683	0,780	0,834	0,904	0,948	0,977	1,050
5,6	0,635	0,697	0,798	0,867	0,933	0,981	1,018	1,095
6,0	0,645	0,708	0,814	0,887	0,958	1,011	1,056	1,138
6,4	0,653	0,719	0,828	0,904	0,980	1,031	1,090	1,178
6,8	0,661	0,728	0,841	0,920	1,000	1,065	1,122	1,215
7,2	0,668	0,736	0,852	0,935	1,019	1,088	1,152	1,251
7,6	0,674	0,744	0,863	0,948	1,036	1,109	1,180	1,285
8,0	0,679	0,751	0,872	0,960	1,051	1,128	1,205	1,316
8,4	0,684	0,757	0,881	0,970	1,065	1,146	1,229	1,347
8,8	0,689	0,762	0,888	0,980	1,078	1,162	1,251	1,376
9,2	0,693	0,768	0,896	0,989	1,089	1,178	1,272	1,404
9,6	0,697	0,772	0,902	0,998	1,100	1,192	1,291	1,431
10,0	0,700	0,777	0,908	1,005	1,110	1,205	1,309	1,456
11,0	0,705	0,786	0,922	1,022	1,132	1,233	1,349	1,506
12,0	0,710	0,794	0,933	1,037	1,151	1,257	1,384	1,550

Примечание. При промежуточных значениях ζ и η коэффициент k определяется по интерполяции.

Значение H , найденное по формулам (5.62) и (5.63), должно быть увеличено на толщину слоя грунта с модулем деформации $E < 10$ МПа, если этот слой расположен ниже H и толщина его не превышает $0,2H$. При большей толщине слоя такого грунта, а также если лежащие выше слои имеют модуль деформации $E < 10$ МПа, расчет деформаций основания выполняется по расчетной схеме линейно-деформируемого полупространства.

Пример 5.13. Определить среднюю осадку фундаментной плиты размером 20×100 м при среднем давлении по подошве $p = 0,3$ МПа, если плита опирается на слой песка толщиной 5 м с модулем деформации $E = 30$ МПа, который подстилается моренным суглинком, имеющим $E = 40$ МПа.

Решение. Расчетную толщину слоя определяем по формуле (5.62) для двух случаев: основание сложено только песчаными и только пылевато-глинистыми грунтами (при $p = 0,3$ МПа коэффициент $k_p = 1$):

$$H_s = 6 + 0,1 \cdot 20 = 8 \text{ м};$$

$$H_{cl} = 9 + 0,15 \cdot 20 = 12 \text{ м};$$

$$h_{cl} = 12 - 5 = 7 \text{ м}.$$

Тогда по формуле (5.63)

$$H = 8 + 7/3 = 10,3 \text{ м} \approx 10 \text{ м}.$$

При $\zeta' = 2 \cdot 10/20 = 1$ по табл. 5.17 $k_c = 1,4$; при $E > 10$ МПа и $b > 15$ м по табл. 5.18 коэффициент $k_m = 1,5$.

Определяем коэффициенты k_i по табл. 5.19, учитывая, что $\eta = 100/20 = 5$:

при $\zeta_1 = 2 \cdot 5/20 = 0,5$, $k_1 = 0,125$

при $\zeta_2 = 2 \cdot 10/20 = 1,0$, $k_2 = 0,250$

Тогда по формуле (5.61)

$$s = \frac{0,3 \cdot 20 \cdot 1,4}{1,5} \left(\frac{0,125 - 0}{30} + \frac{0,25 - 0,125}{40} \right) = 0,04 \quad m = 4 \text{ см.}$$

Осадки центра, середин сторон и угловых точек прямоугольной площади размером $b \times l$ при действии на нее равномерного давления p определяются по формуле [2]:

$$s = \frac{pb}{k_m E} k', \quad (5.64)$$

где E — модуль деформации грунта основания, принимаемый средним в пределах сжимаемой толщи; $k' = k_0$ коэффициент, принимаемый по табл. 5.20 для центра прямоугольника; $k' = k_1$ — то же, для середины большей стороны; $k' = k_2$ — то же, для середины меньшей стороны; $k' = k_3$ — то же, для угловой точки.

Осадки поверхности основания при действии на него равномерного давления p по круглой площадке радиусом r на расстоянии R от центра этой площадки также можно определить по формуле (5.64), в которой коэффициент $k' = k_r$ принимается по табл. 5.21 [2]. Указанным способом допускается определять осадки поверхности основания за пределами жесткого круглого фундамента.

Влияние на осадку рассчитываемого фундамента других фундаментов, нагрузок на полы и т.п. может быть оценено по формуле (5.64) с использованием схемы фиктивных фундаментов аналогично определению напряжений в основании методом угловых точек либо с помощью ЭВМ по стандартной программе. Дополнительную осадку рассчитываемого фундамента от влияния других фундаментов допускается принимать равной дополнительной осадке его центра.

Таблица 5.20. ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ k_0, k_1, k_2, k_3

η	$\zeta' = 2H/b$	k_0	k_1	k_2	k_3	η	$\zeta' = 2H/b$	k_0	k_1	k_2	k_3
1			0,045			3					0,024
			0,109								0,056
			0,236								0,115
	0,2	0,091	0,2	0,045	0,024		0,2	0,091	0,045	0,045	0,11
	0,5	0,236	36	0,109	0,056		0,5	0,227	0,109	0,107	5
	1	0,464	0,4	0,236	0,115		1	0,464	0,227	0,225	0,23
	2	0,701	36	0,436	0,231		2	0,801	0,464	0,400	1
	3	0,801	0,4	0,482	0,305		3	1,019	0,655	0,510	0,32
	5	0,892	82	0,564	0,380		5	1,238	0,855	0,656	5
	7	0,928	0,5	0,601	0,416		7	1,338	0,955	0,742	0,46
	10	0,955	64	0,628	0,444		10	1,420	1,037	0,815	0
			0,601								0,545
1,5	0,2	0,091	0,0	0,045	0,024	5	0,2	0,091	0,045	0,045	0,02
	0,5	0,227	45	0,108	0,056		0,5	0,227	0,109	0,107	4
	1	0,464	0,1	0,231	0,115		1	0,454	0,227	0,225	0,05

	2	0,773	09	0,404	0,231		2	0,801	0,464	0,400	6
	3	0,910	0,2	0,508	0,323		3	1,028	0,655	0,511	0,11
	5	1,037	36	0,617	0,426		5	1,310	0,919	0,656	5
	7	1,092	0,4	0,669	0,478		7	1,456	1,065	0,752	0,23
	10	1,137	46	0,712	0,518		10	1,592	1,192	0,852	1
			0,5								0,32
			64								6
			0,6								0,46
			82								2
			0,7								0,55
			37								5
			0,7								0,65
			83								2
2			0,0								0,02
			45								4
			0,1								0,05
			09								6
	0,2	0,091	0,2	0,044	0,024		0,2	0,091	0,045	0,045	0,11
	0,5	0,227	27	0,107	0,056		0,5	0,227	0,109	0,107	5
	1	0,464	0,4	0,225	0,115		1	0,464	0,227	0,225	0,23
	2	0,792	64	0,403	0,231	10	2	0,801	0,464	0,400	1
	3	0,974	0,6	0,514	0,324		3	1,028	0,655	0,511	0,32
	5	1,128	10	0,641	0,448		5	1,319	0,928	0,658	6
	7	1,201	0,7	0,708	0,512		7	1,492	1,110	0,756	0,46
	10	1,265	55	0,762	0,565		10	1,702	1,310	0,858	3
			0,8								0,55
			37								8
			0,8								0,65
			83								9

Таблица 5.21. Значение коэффициента k_r

$\zeta' = H/r$	k_r при $\rho = R/r$											
	0	0,25	0,5	0,75	1	1,25	1,5	2	2,5	3	4	5
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,25	0,1 2	0,12	0,12	0,12	0,05	0	0	0	0	0	0	0
0,5	0,2 4	0,24	0,23	0,22	0,11	0,01	0	0	0	0	0	0
0,75	0,3 5	0,35	0,34	0,29	0,16	0,03	0,0 1	0	0	0	0	0
1	0,4 5	0,44	0,42	0,35	0,21	0,07	0,0 2	0	0	0	0	0
1,5	0,5 8	0,57	0,53	0,45	0,28	0,13	0,0 7	0,0 2	0	0	0	0
2	0,6 5	0,64	0,60	0,52	0,34	0,17	0,1 0	0,0 4	0,01	0	0	0

3	0,7 4	0,73	0,68	0,59	0,41	0,23	0,1 6	0,0 8	0,04	0,0 2	0	0
5	0,8 1	0,79	0,74	0,66	0,47	0,30	0,2 2	0,1 3	0,09	0,0 6	0,0 2	0,01
7	0,8 4	0,82	0,77	0,69	0,50	0,33	0,2 4	0,1 5	0,11	0,0 8	0,0 4	0,02
10	0,8 5	0,83	0,79	0,71	0,52	0,35	0,2 7	0,1 8	0,13	0,1 0	0,0 6	0,04
∞	0,9 1	0,89	0,84	0,76	0,58	0,40	0,3 2	0,2 3	0,18	0,1 5	0,1 1	0,09

Таблица 5.22. Значения коэффициента ω

Форма загруженной площади	η	ω для определения			
		осадки равномерно загруженной площади			осадки абсолютно жесткого фундамента ω_{const}
		в угловой точке ω_s	в центре ω_0	в средней ω_m	
Прямоуголь ная	1	0,5 ω_0	1,12	0,95	0,88
	1,5		1,36	1,15	1,08
	2		1,53	1,30	1,22
	3		1,78	1,53	1,44
	4		1,96	1,70	1,61
	5		2,10	1,83	1,72
	6		2,23	1,96	1,83
	7		2,33	2,04	1,92
	8		2,42	2,12	2,00
	9		2,49	2,19	2,06
	10		2,53	2,25	2,12
Круглая	—	0,64	1,00	0,85	0,79

Определение осадки путем непосредственного применения теории линейно-деформируемой среды. Для предварительной оценки осадок фундаментов допускается пользоваться формулой

$$s = p_{b\omega}(1 - \nu^2)/E, \quad (5.65)$$

где ω — коэффициент, принимаемый по табл. 5.22; ν — коэффициент Пуассона.

Во всех случаях формула (5.65) приводит к преувеличению расчетных осадок (по сравнению с методами, рекомендуемыми нормами). Достаточно удовлетворительные результаты эта формула дает при ширине фундамента $b < 2$ м и соотношении сторон $\eta = l/b < 10$.

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 № 24

Расчет и конструирование столбчатого фундамента.

Цель: научиться выполнять расчет железобетонной столбчатого фундамента.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У 1.2.02 – выполнять расчеты нагрузок, действующих на конструкции;
- У 1.2.04 – выполнять статический расчет;
- У 1.2.05 – подбирать сечение элемента от приложенных нагрузок;
- У 1.2.07 – проверять несущую способность 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: железобетонная столбчатого фундамента

II. Актуализация опорных знаний – фронтальный опрос студентов по данной теме.

Примерный перечень вопросов:

1. Что называют 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 называют 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 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.

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 400х400мм. 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-III. 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 $\gamma_{bt}=1$ (табл.15) $\Rightarrow R_b = 0,65\text{МПа}$ (табл. 13 СНиП «Бетонные и железобетонные конструкции»). Расчетное сопротивление арматуры А-III

$R_s = 280\text{МПа}$ (табл. 22 СНиП «Бетонные и железобетонные конструкции»)

γ_{cp} – усредненная объемная масса бетона на уступах

$\gamma_{cp} = 22\text{кН/м}^3$

- I. Определяем требуемую площадь подошвы фундамента.

Учитываем, что $a=b$.

$$A = a \times b = \frac{N_n}{R_0 - \gamma_{cp} * H} = \frac{833}{200 - 22 * 1,6} = 5,05 \text{ м}^2$$

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.

$$\rho_{гр} = \frac{N}{A_{\text{факт}}} = \frac{1000}{5,76} = 174\text{кН/м}^2$$

1. Определяем высоту фундамента по 3-м условиям.
2. Из условия продавливания

$$H_o = -\frac{h_k + b_k}{4} + 0,5 \sqrt{\frac{N}{R_{bt} + \rho_{cp}}} = 0,3\text{м}$$

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 $a = 4,0 \text{ см}$ (толщина защитного слоя)

$$h_o = h - 4 = 85 - 4 = 81\text{см};$$

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:

$$\rho_{\text{гр}} \times l \leq 1,5 R_{bt} \times h_{01}$$

$$l = \left(\frac{a}{2} - \frac{h_k}{2 - h_0} \right) = \frac{2,4}{2} - \frac{0,4}{2 - 0,81} = 0,19 \text{ м}$$

$$174 \times 0,19 < 1,5 \times 650 \times 0,41;$$

$$33 \text{ кН} < 400 \text{ кН} - \text{условие выполняется.}$$

5. Определяем изгибающий момент в сечениях 1-1, 2-2 при $b=a$

$$M_1 = 0,125 \times \rho_{\text{гр}} (a - h_k)^2 \times b = 0,125 \times 174 (2,4 - 0,4)^2 \times 2,4 = 208,8 \text{ кН} \times \text{м}$$

$$M_1 = 0,125 \times \rho_{\text{гр}} (a - a_1)^2 \times b = 0,125 \times 174 (2,4 - 1,2)^2 \times 2,4 = 75,2 \text{ кН} \times \text{м}$$

6. Зная изгибающие моменты – находим A_s сечения арматуры на всю ширину подошвы фундамента.

$$A_{s1-1} = \frac{M_1}{0,9 h_0 \times R_s} = \frac{208,8 \times 1000}{0,9 \times 41 \times 280} = 10,23 \text{ см}^2$$

$$A_{s1-1} = \frac{M_1}{0,9 h_0 \times R_s} = \frac{75,2 \times 1000}{0,9 \times 41 \times 280} = 7,27 \text{ см}^2$$

Принимаем максимальное значение A_s . Находим количество стержней для нестандартной сетки с шагом (ячейкой) 200 мм.

$$n_{\text{ст}} = \frac{a_{\phi} - 4 \times 25}{200} + 1 = 13 (\text{стержней})$$

$$A_{s1} = \frac{A_{s1-1}}{13} = 0,787 \text{ см}^2;$$

Принимаем по сортаменту $A_{s1} = 0,785 \text{ см}^2$; арматура $\varnothing 10 \text{ мм А-II}$.

$$\% \text{ и.п.а.} = \frac{0,785}{0,787} \times 100\% = 0,997 = 99,7\%$$

Минимальный % армирования для фундамента = 0,05%

Проверим % армирования

$$\mu = \frac{A_s}{b \times h} \times 100\% = \frac{20,41 \times 100\%}{240 \times 81} = 1,04\%$$

Вывод: принимаем нестандартную сварную сетку из 13 стержней в каждом направлении с ячейкой 200 мм, арматура $\varnothing 10 \text{ мм А-II}$.

2. Расчет отдельно стоящего центрально-сжатого фундамента

• расчет площади арматуры фундамента

Расчет прочности тела фундамента (рис. 1) в отличие от расчета основания ведется по первой группе предельных состояний, поэтому используется расчетная нагрузка N . Под подошвой фундамента от действия нагрузки возникает отпор грунта (реакция) $p = N/A_f$ (кН/м²), фундамент деформируется, происходит изгиб подошвы фундамента (рис. 2). При этом может происходить его разрушение за счет образования трещин по нормальным сечениям, т.е. подошва фундамента работает как плита. Арматура, поставленная в нижней части фундамента (арматурные сетки), воспринимает растягивающие напряжения. Расчетom необходимо проверить сечение по краю

колонны и те места, где происходит изменение высоты фундамента, которые являются наиболее опасными (сечения 1–1, 2–2, рис. 3).

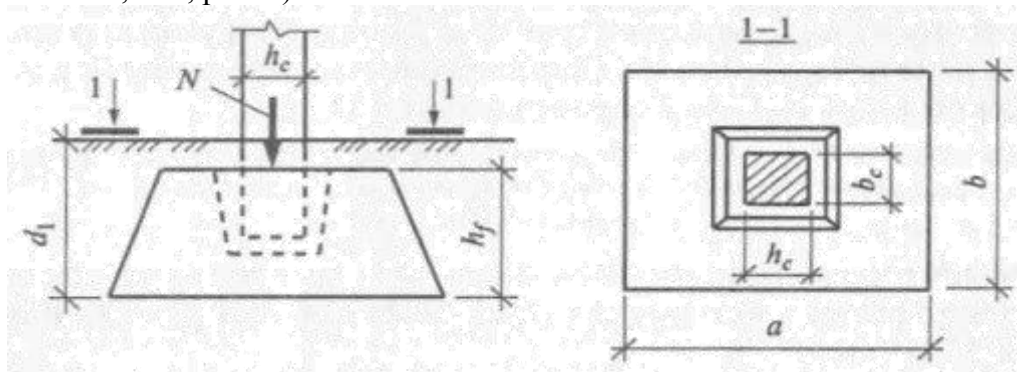


Рис. 1

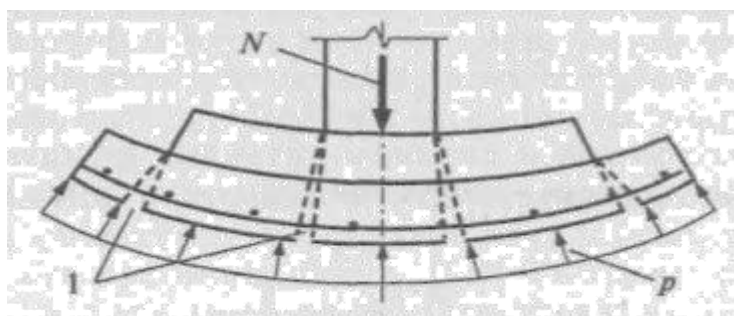


Рис. 2

Из сказанного понятно, что арматура подошвы фундамента рассчитывается как арматура изгибаемых элементов, воспринимающая растягивающие усилия, возникающие в растянутой зоне бетона. Для определения изгибающего момента в сечении 1–1 рассматриваем отсеченную сечением часть фундамента как консоль, равномерно загруженную снизу реакцией грунта p . Равнодействующая реакции грунта на отсеченной части Q приложена в центре тяжести консоли, для сечений 1–1, 2–2 соответственно: Q_1, Q_2 :

$$Q_1 = pl_1b;$$

$$Q_2 = pl_2b.$$

Момент, возникающий в сечении 1–1, определяется как произведение равнодействующей Q_1 на расстояние от равнодействующей до сечения:

$$M_1 = Q_1 \frac{l_1}{2} = \frac{pl_1^2 b}{2};$$

аналогично можно определить изгибающий момент для сечения 2–2:

$$M_2 = Q_2 \frac{l_2}{2} = \frac{pl_2^2 b}{2}.$$

Требуемая площадь арматуры определяется из формулы

$$A_s = \frac{M}{0,9h_0R_s}.$$

При нахождении площади арматуры в уравнение соответственно подставляется M_1 или M_2 и соответствующая рассчитываемым сечениям рабочая высота h_{01} или h_{02} .

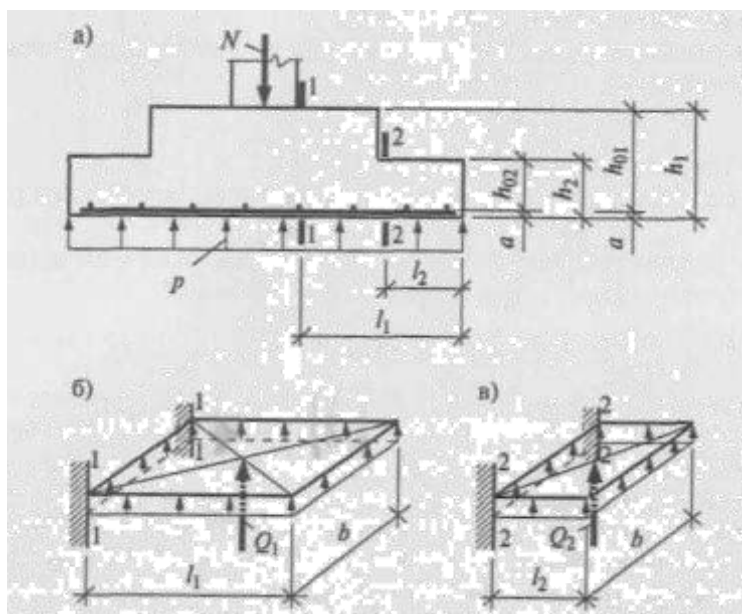


Рис. 3

Пример 1. Рассчитать фундамент по материалу под железобетонную колонну гражданского здания по данным примера 12.1. Нагрузка на фундамент с учетом коэффициента надежности по ответственности $N = 535,52$ кН. Глубина заложения фундамента $d_1 = 1,35$ м. Размеры подошвы фундамента $ab = 1,3 \cdot 1,3$ м. Размер сечения колонны $h_c b_c = 300 \cdot 300$ мм. Конструкцию фундамента см. на рис. 4.

Решение.

1. Определяем давление под подошвой фундамента: площадь фундамента $A_f = ah = 1,3 \cdot 1,3 = 1,69$ м²; давление $p = N/A_f = 535,52/1,69 = 316,88$ кПа.

2. Определяем расчетные сечения фундамента. Рассчитываем сечение, проходящее по краю колонны (1–1) (см. рис. 4).

3. Задаемся защитным слоем бетона $a_b = 3,0$ см (сборный фундамент) и принимаем расстояние от подошвы фундамента до центра тяжести арматуры $a = 4,0$ см; находим рабочую высоту фундамента $h_{01} = h_1 - a = 105 - 4,0 = 101$ см.

4. Принимаем: класс прочности бетона В20; коэффициент условия работы бетона $\gamma_{b2} = 1,0$; класс арматуры А-III: $R_b = 11,5$ МПа, $R_{bt} = 0,90$ МПа, $R_s = 365$ МПа (табл. 2.6, 2.8);

5. Поперечная сила в рассчитываемом сечении:

$$Q_1 = pl_1 b = 316,88 \cdot 0,5 \cdot 1,3 = 205,97 \text{ кН.}$$

6. Изгибающий момент в сечении 1–1

$$M_1 = Q_1 \frac{l_1}{2} = 205,97 \cdot \frac{0,5}{2} = 51,49 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

7. Требуемая площадь арматуры фундамента в сечении 1–1

$$A_s = \frac{M}{0,9 h_0 R_s} = \frac{5149}{0,9 \cdot 101 \cdot 36,5} = 1,55 \text{ см}^2.$$

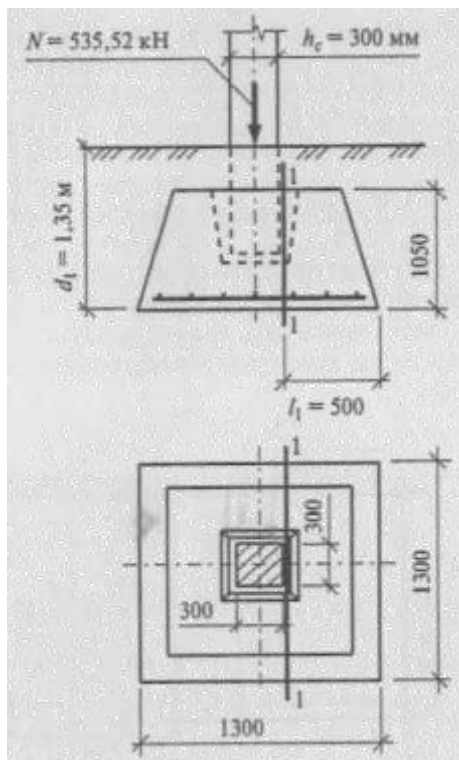


Рис. 4

8. Принимаем арматуру (в арматурных сетках фундамента рекомендуется назначать шаги стержней арматуры $S = 100, 150, 200$ мм): задаемся шагом стержней арматуры $S = 200$ мм, определяем количество стержней, расположенных в одном направлении арматурной сетки:

$$n_s = \frac{a - 100}{S} + 1 = \frac{1300 - 100}{200} + 1 = 7 \text{ штук};$$

принимаем (по Приложению 3) диаметр арматуры $7\text{Ø}10$, А-III; $A_s = 5,5 \text{ см}^2$, что больше, чем требуется по расчету, но соответствует рекомендуемому минимальному диаметру арматуры для арматурных сеток фундамента; конструируем арматурную сетку фундамента (рис. 5).

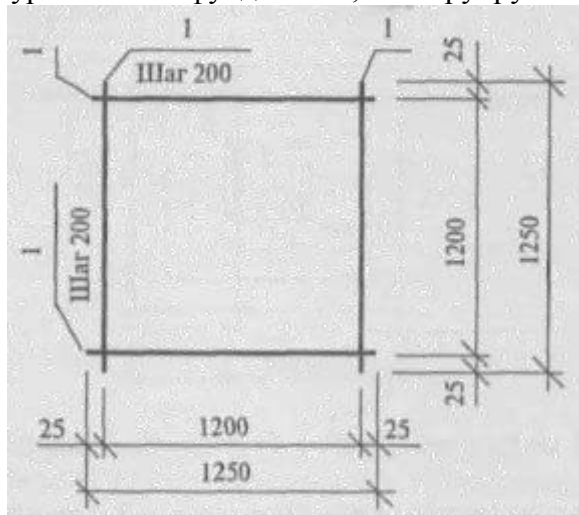


Рис. 5

11. Проверяем фундамент на продавливание; определяем стороны основания пирамиды продавливания:

$$a_{н.о.п} = h_c + 2h_0 = 30 + 2 \cdot 101 = 232 \text{ см} > a = 130 \text{ см};$$

$$b_{н.о.п} = a_{н.о.п} = 232 \text{ см} > b = 130 \text{ см}.$$

Так как размеры нижнего основания пирамиды продавливания больше размеров подошвы фундамента, значит, пирамида продавливания выходит за пределы фундамента, при этом прочность на продавливание считается обеспеченной.

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 анало
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительн
менее 70	2	неудовлетворител но

