

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

**Санкт-Петербургский государственный технологический  
университет растительных полимеров**

---

# **Проектирование предприятий и основы научных исследований**

## **ОСНОВЫ строительного дела**

**Контрольные задания и методические указания к  
контрольной работе и КУРСОВОМУ проекту**

Санкт-Петербург  
2007

23-271

Федеральное агентство по образованию  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
Санкт-Петербургский государственный технологический  
университет растительных полимеров

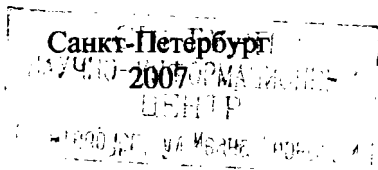
Кафедра технологии целлюлозы и композиционных материалов

## Проектирование предприятий и основы научных исследований

### Основы строительного дела

### Контрольные задания и методические указания к контрольной работе и курсовому проекту

Факультет – химико-технологический  
Специальность – 26.03.00 «Химико-механическая  
технология древесины и древесных материалов»



НАУЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЦЕНТР САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОЛИМЕРОВ

Проектирование предприятий и основы научных исследований. Основы строительного дела. Контрольные задания и методические указания к контрольной работе и курсовому проекту / Сост. С.Г.Янчукович; ГОУВПО СПбГТУРП. СПб., 2007: 49с.

В методических указаниях приведены контрольные вопросы и варианты заданий для выполнения курсового проекта. Излагается последовательность теплотехнического расчета наружной стены. Приводится конструктивное решение задания, разрабатываемого в курсовом проекте. Даны указания по оформлению пояснительной записки и чертежей.

Методические указания предназначены для студентов специальности 260300 всех форм обучения.

**Рецензенты:** кафедра строительных материалов ГОУВПО Санкт-Петербургского государственного университета путей сообщения (зав.кафедрой, д-р техн.наук, профессор Т.М.Петрова); кафедра основ промышленного строительства Санкт-Петербургского государственного технологического университета (доцент Л.В.Симонова).

Подготовлены и рекомендованы к печати кафедрой технологии целлюлозы и композиционных материалов Санкт-Петербургского государственного технологического университета растительных полимеров (протокол № 1 от 05 сентября 2007 г.).

Утверждены к изданию методической комиссией химико-технологического факультета СПбГТУРП (протокол № 1 от 24 сентября 2007 г.).

© ГОУВПО Санкт-Петербургского государственного технологического университета растительных полимеров, 2007

## ВВЕДЕНИЕ

В своей практической работе инженерам-технологам, механикам, теплоэнергетикам приходится принимать участие в проектировании промышленных зданий, их реконструкции и эксплуатации. Правильно эксплуатировать здания и сооружения не менее важно, чем хорошо строить.

Грамотный и рациональный выбор строительных материалов, основанный на знании их свойств, разновидностей и области применения, значительно снижает затраты на возведение объекта.

Приобретение этих знаний является главной целью изучения курса «Основы строительного дела», который включает следующие разделы:

- строительные материалы;
- конструкции и части зданий;
- основы санитарной техники.

## 1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ КУРСА

В межсезонный период студент-заочник изучает самостоятельно курс «Основы строительного дела» по рекомендуемым учебникам, справочникам и другим литературным источникам. В период зачетно-экзаменационной сессии студент слушает постановочные или обзорные лекции, получает консультации у преподавателя.

В соответствии с учебным планом студент-заочник должен выполнить контрольную работу и курсовой проект, целью которых является:

1. Закрепление и расширение теоретических знаний.
2. Приобретение навыков в самостоятельной разработке чертежей промышленных зданий, в соответствии с требованиями по унификации объемно-планировочных и конструктивных решений.

Задания и навыки, получаемые студентом при выполнении контрольной работы, помогут в дальнейшем при разработке строительной части курсового проекта

## 2. КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

Целью контрольной работы является проверка знаний студента по изученному курсу. Выполнение контрольной работы позволяет студенту, изучающему курс самостоятельно, проверить свои знания, закрепить их, приобрести навыки в изложении технических вопросов, в работе со справочной технической литературой.

Номера контрольных вопросов устанавливаются студентом по табл. 1, в зависимости от первой буквы его фамилии.

Таблица 1.

Определение номера контрольных вопросов

Первая буква фамилии	Номера контрольных вопросов по букве фамилии		
	1-й	2-й	3-й
А, Б	1,9	11	24
В	2,4	12	25
Д, Е	3,7	х	26
Ж, З	4,8	14	27
И, К	5,3	15	28
Л, М	5,7	16	29
Н, О	7,9	17	30
Р	8,3	18	31
С, Т	9,6	19	32
У, Ф	10,5	20	33
Х, Ц, Ч	8,6	21	34
Ш, Щ	7,9	23	35
Э	3,6	23	36
П, Ю	2,8	14	37
Г, Я	4,1	16	38

Ответы на контрольные вопросы должны быть четкими и исчерпывающими, иллюстрированы схемами, чертежами. Следует писать номер вопроса, его текст, затем ответ. В конце контрольной работы необходимо привести список используемой литературы, расписаться и поставить дату. Титульный лист контрольной работы оформляется следующим образом.

Федеральное агентство по образованию  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический  
университет растительных полимеров»

Кафедра технологии целлюлозы и композиционных  
материалов  
Курс «Основы строительного дела»

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

студент \_\_\_\_\_

факультет \_\_\_\_\_

курс \_\_\_\_\_

шифр \_\_\_\_\_

Санкт-Петербург 200... г

### 3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

#### 3.1. Основные строительные материалы и изделия

1. Классификация горных пород по происхождению. Основные виды, свойства, область применения в строительстве природных каменных материалов.

2. Дайте определение и классификацию минеральных вяжущих средств. Воздушные вяжущие средства, сырье, свойства, технологии изготовления, область применения в строительстве.

3. Назовите основные виды гидравлических вяжущих средств, их свойства, технологии изготовления, область применения.

4. Классификация строительных растворов по виду вяжущего, объемной массе и назначению.

5. Основные керамические строительные материалы, технологии их изготовления, свойства, область применения.

6. Искусственные каменные материалы на основе минеральных вяжущих средств, технология их изготовления, свойства, область применения.

7. Классификация бетонов по объемной массе. Виды тяжелых бетонов, состав, требования к компонентам, входящим в бетонную смесь, свойства бетонной смеси, технология получения, укладка в конструкцию. Марки бетона по прочности.

8. Железобетоны. Назначения арматуры, ее сортамент, виды армирования. Основные виды железобетонных изделий, применяемых в строительстве. Предварительно напряженный железобетон.

9. Строительные материалы на основе древесины, их физико-механические свойства, сортамент древесины, область применения, пороки древесины.

10. Строительные материалы и изделия на основе полимеров, свойства, область применения.

#### 3.2. Промышленные здания

11. Классификация и конструктивные схемы промышленных зданий. Назначение каркаса и его элементы. Начертите схемы плана и разрезов одноэтажного промышленного здания, перечислите основные конструктивные элементы и их значение.

12. Унификация и типизация промышленных зданий и их элементов. Определение пролета, шага колонны, высоты здания, этажа, сетки колонн. Основные правила привязки строительных конструкций к разбивочным осям пояснить чертежами.

13. Определение естественных и искусственных оснований, на какие виды делятся грунты по строительным качествам, их характеристики. Порядок геологического и гидрологического обследования участка застройки. Искусственные основания. Способы их укрепления.

14. Классификация фундаментов: по конструкции, материалу, форме поперечного сечения, способу воздействия. Определение глубины заложения фундамента. Приведите соответствующе чертежи.

15. Конструкция ленточных фундаментов, формула для определения размеров их подошв. Столбчатые фундаменты. Формула для определения размеров подошвы столбчатого фундамента. Приведите схемы.

16. Конструкция свай и свайных фундаментов, в каких случаях они применяются. Расчет одиночных свай, проектирование свайных фундаментов. Что такое свая-стойка и висячая свая?

17. Классификация стен по назначению, материалу, конструкции. Основные требования, предъявляемые к стенам промышленных зданий. Наружные стены из кирпича

18. Классификация и характеристика междуэтажных перекрытий. Расскажите о полах зданий, требования к ним. Схема конструкции пола.

19. Требования, предъявляемые к крышам. Классификация крыш, основные конструктивные элементы и их назначение. Вычертите основные формы крыш, приведите величины уклонов их скатов, объясните, от чего зависит величина уклона. Конструкции наклонных и висячих стропильных систем, в чем их основное отличие? Каковы их конструктивные элементы?

20. Конструкции ферм. Из каких материалов они выполняются, какие пролеты ими перекрываются? Связи жесткости в покрытиях. Что такое фонари, их типы, когда они применяются, схемы конструкций фонарей.

21. Покрытия промышленных зданий, их виды, чем отличаются покрытия. Несущие конструкции покрытий, какие пролеты перекрывают деревянными и железобетонными балками? Изобразите и опишите их конструкции.

22. Назначение и классификация лестниц. Требования, предъявляемые к ним. Конструктивные элементы лестниц, вычертить продольный разрез лестницы. Выполнить расчет двухмаршевой лестницы при высоте этажа 3,3 м и уклоне 1:2. Привести разбивку.

23. Изобразите и опишите конструкции окон, дверей, ворот промышленных зданий. Приведите нормы освещенности.

### 3.3. Основы санитарной техники

24. Системы центрального отопления и центрального теплоснабжения промышленных зданий. Начертите схемы.

25. Источники и системы теплоснабжения, тепловые сети. Виды нагревательных приборов систем отопления, порядок их размещения.

26. Способы воздухообмена в помещениях. приведите схемы местной вентиляции, аэрации, приточно-вытяжной вентиляции.

27. Системы водоснабжения промышленных зданий. схема головных сооружений водопровода.

28. Система канализации промышленных предприятий, способы очистки сточных вод. Схема очистных сооружений.

### 3.4. Основы проектирования промышленных предприятий. Организация и производство строительномонтажных работ

29. Основные положения по организации и стадиям проектирования, порядок согласования и утверждения проектов, типовые проекты и их привязка к местным условиям строительства.

30. Основные принципы проектирования генерального плана промышленных предприятий. Основные технико-экономические показатели, характеризующие качество планировки промышленных предприятий.

31. Основные принципы выбора объемно-планировочных и конструктивных решений промышленных зданий и административно-бытовых объектов. Как определяются состав и оборудование бытовых объектов?

32. Назначение смет и составляющих сметной стоимости строительства. Приведите примеры заполнения форм № 1, 2, 3.

33. Каково содержание сметной документации и какие нормативные материалы используются для ее составления? Каков порядок определения стоимости строительномонтажных работ на разных стадиях проектирования?

34. Основные принципы организации строительства. Что входит в комплекс земляных работ? Способы выполнения земляных работ.

35. Что входит в комплекс бетонных и железобетонных работ? Опишите работы по заготовке заполнителей, опалубочные и арматурные работы, порядок приготовления бетонной смеси.

36. Комплекс каменных, плотничных и столярных работ.

37. Монтаж зданий из сборных элементов, последовательность монтажа каркасного промышленного здания. Приведите соответствующие чертежи.

38. Порядок выполнения штукатурных работ мокрым способом. Организация и проведение малярных работ.

## 4. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

### 4.1. Цель, назначение и состав

После изучения теоретического материала и выполнения контрольной работы студент заочник должен выполнить курсовой проект, целью которого является:

1 – систематизация и закрепление знаний теоретической части курса;

2 – приобретение навыков в самостоятельной разработке чертежей промышленных зданий в соответствии с требованиями по унификации объемно-планировочных и конструктивных решений, ознакомление с приемами строительного черчения;

3 – приобретение навыков в самостоятельной работе со справочниками, каталогами, СНиПами.

Курсовой проект заключается в разработке одного из вариантов одноэтажного промышленного здания со встроенным перекрытием. Номер варианта устанавливается студентом по табл. 2, в зависимости от первой буквы его фамилии.

Таблица 2. Варианты заданий по курсовому проекту

Первая буква фамилии	Номер варианта (план, разрезы в Приложении)	Тип перекрытия
1	2	3
А, Г, Ж, К, Н, Р, У, Ц, Щ, Я	1	1
Б, Д, З, Л, О, С, Ф, Ч, Э	2	2
В, Е, И, М, П, Т, Х, Ш, Ю	3	2

Курсовой проект состоит из графической части и пояснительной записки. Графическая часть выполняется на стандартном листе формата А1. Курсовой проект включает в себя:

- 1 – план промышленного здания на отм. 0.000, М 1:100;
- 2 – поперечный разрез 1 – 1, М 1:100;
- 3 – продольный разрез 2 – 2, М 1:100.

В пояснительной записке приводятся описания архитектурно-конструктивного решения задания, разработанного студентом. Курсовой проект должен быть оформлен в соответствии с требованиями, изложенными в 4.3.

Выполненный курсовой проект высылается студентом-заочником для рецензирования или представляется лично не позднее, чем за две недели до начала сессии. Работа, требующая исправления или доработки, возвращается студенту, остальные хранятся на кафедре и выдаются на сессии.

#### 4.2. Последовательность выполнения

Для успешного выполнения курсового проекта с минимальными затратами времени необходимо правильно организовать свою работу, т.е. придерживаться определенной последовательности в выполнении работ по проектированию. Перед началом проектирования студент должен изучить свой вариант задания – схемы плана и разрезов здания, изложенные в Приложении 1. В результате этого должно возникнуть четкое представление о проектируемом здании и об основных конструкциях, из которых это здание состоит. Дальнейшую работу рекомендуется проводить в следующей последовательности.

## 5. РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ

При выполнении курсового проекта студент должен выполнить теплотехнический расчет наружной стены.

### Теплотехнический расчет наружной стены

В состав теплотехнических расчетов ограждающих конструкций отапливаемых зданий входит определение сопротивления теплопередаче, теплоустойчивости в летних условиях, сопротивления воздухопроницанию, сопротивления паропроницанию.

При учебном проектировании студенту предлагается выполнить теплотехнический расчет наружной стены производственного здания в зависимости от заданного района строительства и материала стен и в соответствии со СНИП П-3-79, см. табл. 3.

Теплотехнический расчет наружной стены сводится к определению двух основных величин:

- 1) требуемого сопротивления стен теплопередаче  $R_0^{TP}$ ;
  - 2) толщина стены  $\delta$  на основании определенного  $R_0^{TP}$ .
1.  $R_0^{TP}$  определяется по формуле

$$R_0^{TP} = \frac{n(t_B - t_H)}{\Delta t^H \alpha_B}, \quad (1)$$

где  $n$  – коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций к наружному воздуху, для наружных стен  $n=1$ ;



$t_v$  – расчетная температура внутреннего воздуха, °С, принимаемая по СНиП П-А, 6-72 (Строительная климатология и физика) или по табл. 3 с учетом тепловой инерции ограждающих конструкций;

$\Delta t^H$  – нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, °С, принимаемый по табл. 4;

$\alpha_v$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, принимаемый по СНиП П-3-79; для стен  $\alpha_v = 7,5$  ккал/(м<sup>2</sup> · ч °С).

**Таблица 3.**

**Климатологические данные по некоторым пунктам**

Первая буква фамилии	Пункты	Температура воздуха, °С		Зоны влажности наружного климата
		средняя наиболее холодной пятидневки	средняя наиболее холодных суток	
1	2	3	4	5
А	Архангельск	-32	-36	С
Б	Барнаул	-39	-43	С
В	Воронеж	-25	-30	С
Г	Гурьевск	-15	-18	Н
Д	Днепропетровск	-24	-26	С
Е	Екатеринбург	-31	-38	С
Ж	Жаровск	-35	-40	С
И	Иваново	-28	-33	Н
К	Кондопога	-30	-36	Н
Л	Майкоп	-17	-23	С
М	Москва	-25	-32	Н
Н	Н.Новгород	-30	-33	Н
О	Ондозеро	-27	-37	Н

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5
П	Санкт-Петербург	-25	-28	В
Р	Рига	-20	-25	Н
С	Сегежа	-25	-35	Н
Т	Таллинн	-21	-25	В
У	Ульяновск	-31	-36	С
Ф	Уфа	-29	-36	С
Х	Хабаровск	-32	-34	Н
Ц	Целиноград	-35	-39	С
Ч	Челябинск	-33	-37	С
Ш	Шуя	-25	-30	Н
Щ	Щорск	-18	-22	С
Э	Энгельс	-25	-28	В
Ю	Ярославль	-31	-35	Н
Я	Калуга	-25	-33	Н

В качестве расчетных зимних температур наружного воздуха для предварительных расчетов рекомендуется принимать:

- для ограждающих конструкций малой инерционности (стен из однослойных панелей) – среднюю температуру наиболее холодных суток (графа 3);

- для ограждающих конструкций средней инерционности (стен из пустотного кирпича и легкобетонных блоков) – среднюю температуру наиболее холодных трех суток);

- для ограждающих конструкций большой инерционности (стен сплошного кирпича) – среднюю температуру наиболее холодной пятидневки (графа 2).

Среднюю температуру наиболее холодных трех суток следует определять как среднее арифметическое из температур наиболее холодных суток и наиболее холодной пятидневки, округляя до целого градуса (т.е. среднее арифметическое из значений температур, приведенных в графах 2 и 3).

Таблица 4. Значения температурного перепада

Виды помещений и зданий	$\Delta t^H$ для наружных стен, $^{\circ}\text{C}$	
Отапливаемые помещения производственных зданий с расчетной относительной влажностью внутреннего воздуха:	не выше 50%	12
	от 50 до 60 %	8
		7
Административные здания, а также вспомогательные здания и помещения промышленных предприятий		

2. Толщину стен подбирают таким образом, чтобы значение общего сопротивления теплопередаче  $R_0$  было равно или несколько больше найденного значения требуемого сопротивления  $R_0^{TP}$ , т.е.:

$$R_0 \geq R_0^{TP} \quad (2)$$

Исходя из этого условия, выведем формулу для определения толщины стены.

Данные индивидуальных зданий на выполнение расчетно-графической работы предусматривают три варианта однослойных наружных стен:

- 1) крупнопанельные из однослойных панелей;

- 2) крупноблочные из легкобетонных блоков;
- 3) кирпичные (из обыкновенного, пустотелого или силикатного кирпича).

Величину сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции следует определять по формуле

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_в} + R_k + \frac{1}{\alpha_н}, \quad (3)$$

где  $\alpha_в$  – то же, что в формуле (1);

$\alpha_н$  – коэффициент теплопередачи для зимних условий наружной поверхности ограждающей конструкции (по СНиП П-3-79),  $\alpha_н = 20 \text{ ккал}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot ^{\circ}\text{C})$ ;

$R_k$  – термическое сопротивление ограждающей конструкции  $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{ккал}$ , определяемое для однослойной конструкции по формуле

$$R_k = \frac{\delta}{\lambda}, \quad (4)$$

где  $\delta$  – искомая толщина стены, м;

$\lambda$  – расчетный коэффициент теплопроводности материала стены,  $\text{ккал}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot ^{\circ}\text{C})$ , принимаемый по табл. 6 в зависимости от условий эксплуатации ограждающих конструкций, устанавливаемых по табл. 5.

Таблица 5. Условия эксплуатации ограждающих конструкций в зависимости от влажностного режима помещений и зон влажности

Влажностный режим помещений	Условия эксплуатации А и Б в зонах влажности (по табл. 3)		
	сухой	нормальный	влажный
Сухой	А	А	Б
Нормальный	А	Б	Б
Влажный или мокрый	Б	Б	Б

Таблица 6. Теплотехнические показатели некоторых строительных материалов и конструкций

Наименование материала	Объемная масса $\gamma$ , кг/м <sup>3</sup>	Расчетные коэффициенты (при условиях эксплуатации по табл. 5)			
		теплопроводности $\lambda$ , ккал/(м <sup>2</sup> · ч °С)		теплоусвоения $S$ , ккал/(м <sup>2</sup> · ч °С)	
		А	Б	А	Б
1	2	3	4	5	6
1. Керамзитобетон	1800	0,69	0,79	8,99	10,83
2. То же	1400	0,48	0,56	6,61	7,82
3. То же	1000	0,28	0,35	4,27	5,23
4. То же	500	0,15	0,20	2,21	2,79
5. Перлитобетон	1200	0,38	0,43	5,96	6,85
6. То же	600	0,16	0,20	2,74	3,31
7. Шлакопемзобетон	1800	0,55	0,65	8,02	9,23
8. То же	1000	0,27	0,32	4,19	4,83
9. Бетон на доменных гранулированных шлаках	1800	0,60	0,70	8,38	9,58
10. Аглопоритобетон	1800	0,73	0,80	9,24	9,58
11. Бетон на доменных гранулированных шлаках	1200	0,40	0,45	5,59	6,27
12. Аглопоритобетон	1000	0,33	0,38	4,63	5,26
13. Вермикулитобетон	800	0,20	0,22	3,41	3,89
14. То же	300	0,08	0,09	1,32	1,52
15. Газо- и пенобетон	1000	0,35	0,40	5,23	6,03
16. То же	300	0,09	0,11	1,40	1,66
17. Газо- и пенобетон	1200	0,45	0,50	7,01	8,10

Окончание табл. 6

1	2	3	4	5	6
18. То же	800	0,30	0,35	4,67	5,53
19. Кладка из кирпича на цементном растворе:					
а) кирпич глиняный обыкновенный	1800	0,60	0,70	7,86	8,68
б) кирпич керамический пустотный объемным весом 1400 кг/м <sup>3</sup> (брутто)	1600	0,50	0,55	6,77	7,26
в) кирпич керамический пустотный весом 1000 кг/м <sup>3</sup> (брутто)	1200	0,40	0,45	5,24	5,68
г) кирпич силикатный сплошной	1800	0,65	0,75	8,37	9,37
д) кирпич силикатный пустотный	1500	0,60	0,70	7,34	8,26
20. Цементно-песчаный раствор	1800	0,65	0,60	8,18	9,48
21. Известково-песчаный раствор	1600	0,60	0,70	7,41	8,36
22. Плиты древесноволокнистые и древесно-стружечные	1000	0,20	0,25	5,81	6,60
23. Маты минероловатные прошивные и на синтетическом связующем	1255	0,055	0,06	0,56	0,62

НАУЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЦЕНТР САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОЛИМЕРОВ

Приравнивая величину  $R_0$  к  $R_0^{тп}$  и применяя формулу (4), получим новое выражение формулы (3):

$$R_0^{тп} = \frac{1}{\alpha_e} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_n} \quad (5)$$

Из уравнения (5) получаем выражение для искомой толщины стены:

$$\delta = \left[ R_0^{тп} - \left( \frac{1}{\alpha_e} + \frac{1}{\alpha_n} \right) \right] \lambda \quad (6)$$

Подставляя в формулу (6) цифровые значения величин, входящих в формулу, получим значение необходимой толщины стены. После этого требуется назначить окончательную толщину стены с учетом вида материала, из которого возводится стена, и требований унификации современного строительства. Для этого рекомендуется принимать значение толщины стены по табл. 7.

Таблица 7. Значение толщин стен из различных материалов

Материал стены	Толщина $\delta$ , мм
Панели однослойные	200, 240, 300, 400
Легкобетонные блоки	300, 400, 500
Кирпич	380, 510, 640

После того, как установлена окончательная толщина стены, необходимо проверить, правильно ли была принята тепловая инерция стены. Тепловую инерцию однослойной ограждающей конструкции следует определять по формуле

$$D = RS,$$

где  $R$  – определяется по формуле (4);

$S$  – расчетный коэффициент теплоусвоения материала стены,  $\text{ккал}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot ^\circ\text{C})$ , принимаемый по табл. 6 в зависимости от условий эксплуатации ограждающих конструкций, устанавливаемых по табл. 5.

Ограждающие конструкции считают: малой инерционности при  $D < 4$ , средней инерционности при  $4 < D < 7$ , большой инерционности при  $D > 7$ .

Сравниваем тепловую инерцию для выбранной конструкции ограждения с той тепловой инерцией, которая была принята в расчете при определении  $t_n$ . При несоответствии значений тепловой инерции необходимо произвести расчет снова с учетом той величины тепловой инерции, которая была определена при проверке, причем необходимо принять соответствующее измененное значение  $t_n$ .

## 6. АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ ЗДАНИЯ

При выполнении графической части курсового проекта студент разрабатывает чертеж одноэтажного промышленного здания павильонного типа со встроенной этажеркой, учитывая толщину стены.

### 6.1. Каркас промышленного здания павильонного типа

В каркас одноэтажного промышленного здания павильонного типа входят: фундаменты и фундаментные балки, стропильные конструкции покрытий, связи жесткости.

Встроенная этажерка состоит из следующих элементов: колонн, балок перекрытий (ригелей), плит настила.

### Фундаменты и фундаментные балки

Под колонны каркаса применяют железобетонные, отдельно стоящие фундаменты с подколонниками стаканного типа, как правило, монолитные. Самонесущие стены, в том числе и панельные, устанавливают на фундаментные балки, опирающиеся концами на фундаменты колонн.

Фундаментные балки предназначены для применения в промышленных каркасных зданиях с шагом колонн 6 и 12 м в качестве опор самонесущих стен. Верхний обрез фундаментных балок располагается на отметке – 0,03 м. В случае пучинистых грунтов под фундаментной балкой устанавливается подушка. Вид фундаментные балки подбирается в зависимости от толщины наружной стены. Конструкции балок приведены в Приложении 1 (рис.1) и в учебнике [4] см. с. 32.

### Колонны

Для каркасов одноэтажных промышленных зданий, оборудованы мостовыми кранами, применяются колонны двух видов: колонны сплошного прямоугольного сечения и двухветвевые колонны.

Колонны прямоугольного сечения предназначены для одноэтажных зданий с пролетами 18 и 24 м, высотой от 8,4 до 10,8 м.

Двухветвевые колонны разработаны для применения в одноэтажных зданиях с пролетами 18, 24 и 30 м, высотой от 10,8 до 18 м включительно.

Колонны фахверка и колонны встроенной этажерки приняты всех вариантов с размерами сечения 400 x 400 мм.

Конструкции колонн приведены в Приложении 3 (табл. 9), в учебнике [4] см. с. 41, в альбоме [1] см. с. 31.

### Подкрановые балки

Применяют в производственных зданиях, оборудованных мостовыми кранами. Балки устанавливаются на колонны при их шаге 6 или 12 м и пролетах зданий 18-30 м. Размеры поперечных балок приведены в литературе [4], альбоме [1] см. стр. 31.

## **6.2. Стены и перегородки**

В каркасных зданиях стены, являясь самонесущими или навесными, выполняют функции только ограждающих конструкций. Проектирование их сводится к выбору материала и конструкций стен, а также их толщины.

Материала и конструкций стен принимаются в соответствии с исходными данными. Толщина стены определяется теплотехническим расчетом в соответствии СНиП П-3-79 (Строительная теплотехника. Нормы проектирования). Последовательность расчета приведена в настоящих методических указаниях.

Толщина стен из кирпича должна быть кратной его размеру, например, стена в 1,5 кирпича без штукатурки имеет размер 380 мм, в 2 кирпича – 510 мм, в 2,5 кирпича – 640 мм, и т. д.

Фундаментные балки опираются на самонесущие кирпичные стены, над оконными проемами укладывают железобетонные перемычки. Верхнюю часть кирпичной стены при наружном водостоке заканчивают карнизом, который образуется напусками последних рядов кладки стен. Для карнизного свеса применяют также сборные железобетонные карнизные плиты. При внутреннем водостоке верхнюю часть стены заканчивают парапетом.

Толщину стен из бетонных блоков принимают равной 300, 400 и 500 мм. Опорой для самонесущих стен из блоков служат также фундаментные балки, укладываемые на фундаменты колонн. При внутреннем водостоке из блоков устраивается парапетная стена, при наружном водостоке стены завершаются карнизными блоками.

Толщина стен из крупноразмерных панелей принимается равной 200, 240, 300 и 400 мм. Низ первой по высоте панели совмещается с нулевой отметкой (уровнем чистого пола здания), а сама панель устанавливается на фундаментную балку. Верхняя часть панельной стены завершается парапетной панелью.

Конструкции стен из различных материалов приведены в литературе [1 - 4].

Перегородки могут быть возведены из кирпича, гипсобетонных блоков, железобетонных ребристых и сплошных панелей, имеющих толщину 80 – 120 мм. Конструкции перегородок приведены в литературе [1 - 4].

### 6.3. Покрытия

Плоскостные сборные покрытия промышленных зданий состоят из несущих и ограждающих конструкций.

Несущие конструкции покрытий входят в каркас здания. Выбор этих конструкций зависит от целого ряда факторов, одним из главных при этом является величина перекрываемого пролета. Основными несущими элементами сборных покрытий являются стропильные балки и фермы.

Сборные железобетонные стропильные балки применяют в покрытиях пролетами 6, 9, 12 и 18 м. Они могут иметь прямолинейный верхний пояс для плоских и односкатных покрытий или ломаный – для двускатных покрытий.

Сборные железобетонные стропильные фермы применяют при пролетах 18, 24, и 30 м. Наибольшее распространение в строительстве получили фермы сегментного очертания и с параллельными поясами.

Стальные стропильные фермы предназначены для перекрытия пролетов 18, 24, 30 и 36 м. В производственных зданиях ЦБП стальные фермы целесообразно применять при перекрытии пролетов 30 и 36 м. Наиболее часто применяют стальные стропильные фермы с параллельными поясами и трапецидальными (полигональными).

Ограждающая часть покрытия обычно состоит из пароизоляции, теплоизоляции, выравнивающего слоя и кровли.

В качестве несущего настила покрытия чаще всего применяют железобетонные ребристые плиты шириной 1,5 и 3 м, пролетом 6 и 12 м. Нужно стремиться к преимущественному применению крупноразмерных плит шириной 3 м, так как они имеют меньший вес, приходящийся на 1 м<sup>2</sup> покрытия. Кроме того, использование плит шириной 3 м вместо 1,5-метровых позволяет снизить трудозатраты на монтаж покрытия.

Конструктивные характеристики стропильных балок, ферм и настила приведены в Приложении 5 (табл. 1-2) см. с. 43, 44 и в литературе [1 - 4].

### 6.4. Конструкции встроенной этажерки

Встроенная этажерка состоит из сборных железобетонных колонн и конструкций сборного перекрытия, опирающихся на эти колонны.

Колонны чаще всего имеют размеры поперечного сечения 400 х 400 мм. Перекрытия встроенной этажерки выполняются из конструкций сборных междуэтажных перекрытий для многоэтажных промышленных зданий. Такие перекрытия состоят из ригелей и железобетонных ребристых плит. В зависимости от типа ригеля перекрытия подразделяются на две группы: перекрытие типа 1, с опиранием плит настила на консольные полки ригелей; перекрытие типа 2, с опиранием плит настила на верхнюю плоскость ригелей прямоугольного сечения.

Конструкции сборных междуэтажных перекрытий приведены в Приложении 5 (табл. 2, 3) и в литературе [1 - 4].

### 6.5. Лестницы

Лестницы промышленных зданий подразделяются на основные, служебные, пожарные и аварийные.

Основные лестницы предназначены для обеспечения рационального движения людских потоков между этажами и организованной эвакуации при пожарах.

Лестницы располагают в лестничных клетках которые размещают внутри зданий, вписывая в конструкции каркаса, или выносят за пределы здания.

Лестницы выполняют, как правило, из сборных железобетонных маршей и площадок. Стены лестничных клеток могут быть и кирпичные, и панельные.

Размеры лестничных клеток приведены в табл. 8.

Таблица 8. Размеры лестничных клеток, маршей и площадок

Размеры марша			Размеры лестничной клетки		
Ширина марша, мм	Высота подъема марша, мм	Длина горизонтальной проекции марша, мм	Ширина площадки, мм	Длина лестничной клетки, мм	Ширина лестничной клетки, мм
1150	1200	3000	1200	5400	2400

### 6.6. Окна

Вид и размеры оконных проемов в промышленном здании назначаются с учетом конструкции стен, светотехнических и аэрационных требований и архитектурных соображений. Окна могут иметь вид отдельных проемов, сплошного или ленточного остекления.

В зданиях большой высоты и, в том числе, в зданиях, имеющих мостовые краны, окна располагаются в два, а иногда и в три яруса.

В зданиях с панельными стенами необходимо, как правило, применять ленточное остекление. Однако в самонесущих панельных стенах можно устраивать также отдельные оконные проемы номинальной шириной 3 и 4,5 м.

В зданиях с кирпичными стенами окна могут иметь номинальную ширину 1,5; 3 и 4,5 м.

Высота оконных проемов принимается кратной модулю 600 мм (1200, 1800, 2400, 3000 и т.д.).

Размеры оконных проемов необходимо назначить самостоятельно в соответствии с Приложением 6 или литературой [4].

### 6.7. Двери и ворота

Двери для промышленных и административно-бытовых зданий применяют по размерам, предусмотренным ГОСТ 6629-64.

Двери изготовляют в виде блоков (дверное полотно и обвязка). Дверные полотна могут быть глухими и остекленными, одно- и двухстворчатыми.

Ширина проемов, устраиваемых в стенах для глухих одностворчатых дверей установлена в 720, 920, 1020, 1220 мм, высота – 2100 и 2400 мм. Размеры дверных проемов необходимо назначит самостоятельно в соответствии с Приложением 7 или литературой [4].

Ворота в промышленных зданиях предусматривают для въезда грузовых автомобилей, автомобильных кранов, автопогрузчиков, железнодорожного транспорта.

Применяются следующие размеры ворот (ширина x высота):

Для пропуска автомобилей, автопогрузчиков, электрокаров – 2000 x 2400, 3000 x 3000, 4000 x 3000, 3000 x 3600, 4000 x 4200 мм;

Для пропуска железнодорожного транспорта – 4600 x 5400 мм.

### 6.8. Полы

Выбор конструкции пола определяется характером производства и требованиями, предъявляемыми к полам промышленных зданий. В число этих требований входят высокая механическая прочность, малый коэффициент теплоусвоения. Санитарно-гигиенические требования, индустриальность изготовления, экономичность и др.

Полы в одноэтажных промышленных зданиях устраивают по грунту, а в многоэтажных зданиях – по междуэтажным перекрытиям.

Толщину пола, устраиваемого по грунту, следует принимать 150 – 200 мм, на перекрытиях 60 – 100 мм.

Тип покрытия и конструкцию пола студенту предлагается выбрать самостоятельно.

## 7. ОФОРМЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ И КУРСОВОГО ПРОЕКТА

### 7.1. Графическая часть

В состав чертежей курсового проекта входят план здания на отм. 0.000 м, разрез 1 – 1, разрез 2 – 2. Чертежи выполняются в масштабе 1 : 100 на листе чертежной бумаги формата А4 карандашом.

На листе должна быть выполнена рамка и штамп в соответствии с Приложением 4.

Поперечные разрезы здания вычерчиваются полностью (без разрывов). В продольных разрезах на повторяющихся участках допускаются разрывы. Разрезы всегда размещают так, чтобы линии и плоскости, горизонтальные в натуре, были расположены параллельно нижней кромке чертежа.

Разбивочные оси продолжают за пределы планов и разрезов и по концам снабжают кружочками диаметром 6 мм, в которых записывают обозначения осей. Продольные разбивочные оси обозначают прописными буквами русского алфавита, а поперечные – арабскими цифрами. Последовательность маркировки осей принимают слева направо и снизу вверх.

На планах обозначения разбивочных осей и размеры проставляются слева и снизу.

На разрезах обозначения разбивочных осей и размеры проставляются внизу и повторяют независимо от того, располагается разрез на одном листе с планом или отдельно.



Все линейные размеры дают в мм, отметки проставляют в метрах с тремя знаками после запятой. На плане и разрезах необходимо проставить недостающие линейные размеры и отметки, которые должны быть установлены в соответствии с конструкциями стен и размерами оконных проемов.

При выполнении графической части курсового проекта обязательно соблюдение стандартных условных графических обозначений материалов (ГОСТ 2.306-68) и элементов зданий (ГОСТ 21.107-78).

## 7.2. Пояснительная записка и контрольная работа

Пояснительная записка к курсовому проекту и ответы на вопросы выполняются на листах белой писчей бумаги чернилами с одной стороны листа. Титульный лист оформляется в соответствии с Приложением 8.

Пояснительная записка к курсовому проекту включает в себя следующие основные рубрики:

1. Исходные данные.
2. Теплотехнический расчет наружной стены.
3. Архитектурно-конструктивное решение здания (эта рубрика должна содержать описание конкретного задания, разработанного студентом, а не рефератное изложение раздела 4):
  - а) общий характер здания – одноэтажное, многоэтажное, однопролетное, двухпролетное, крановое или бескрановое;
  - б) размеры здания – размеры в плане, высота, пролеты, сетка колонн;
  - в) схема каркаса, материал каркаса (железобетонный, цельнометаллический, смешанный);
  - г) элементы каркаса – колонны. Подкрановые балки, стропильные конструкции, фундаментные балки;
  - д) ограждающие конструкции покрытия – настил,

- а) пароизоляция, утеплитель, выравнивающий слой, кровля;
- е) наружные стены – материал, конструкция, толщина;
- ж) лестницы - материал, конструкция, расположение в здании;
- з) окна двери, ворота.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Трепенков Р. И. Альбом чертежей конструкций и деталей промышленных зданий. – М.: Стройиздат, 1980.
2. СНиП, гл. П-3-79. Строительная теплотехника. Нормы проектирования. - М.: Стройиздат, 1979.
3. СНиП, гл. 11-М. 2-72. Производственные здания промышленных предприятий. Нормы проектирования. - М.: Стройиздат, 1976.
4. Щербаков А. С. Строительное дело. - М.: Стройиздат, 1990.
5. Фиалковский Ю. А. Готовые смеси для строительных работ. – Сибирский издательский центр «СКАЙ», 2001.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Варианты проектов

Приложение 1

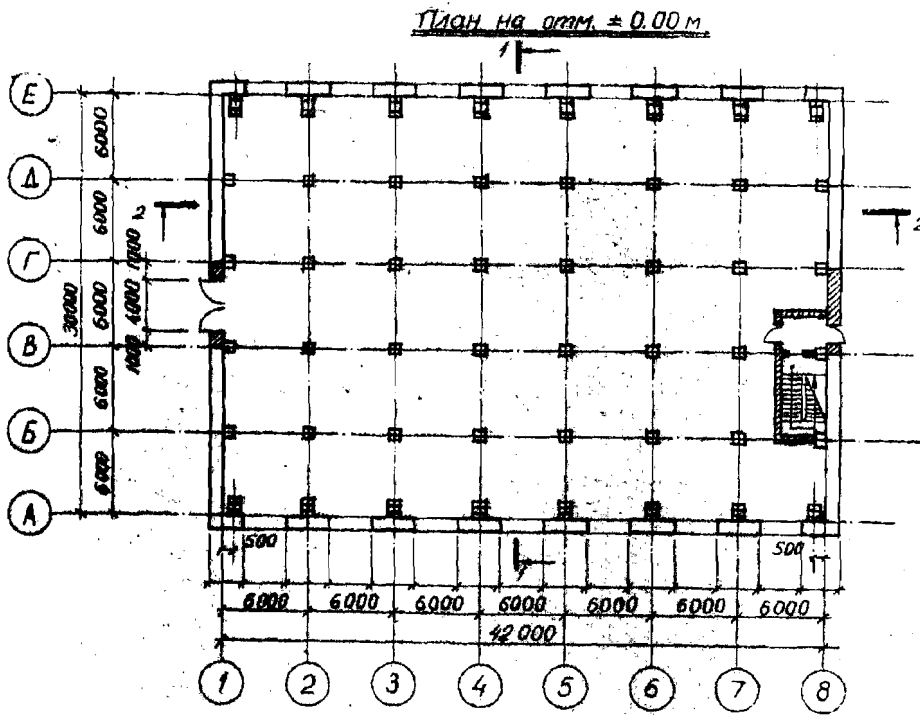


Рис. 1. План промышленного здания на отм. 0.00 м. Вариант I

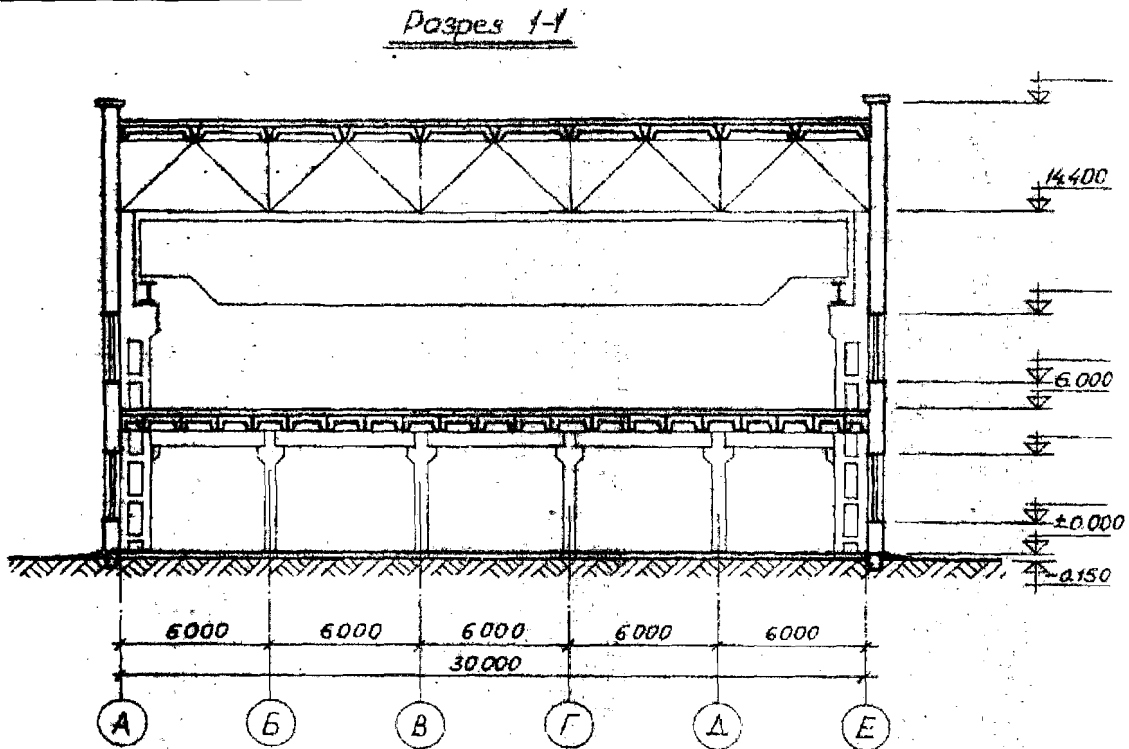


Рис. 2. Разрез I-I (для варианта I). Перекрытие типа I

Продолжение приложения 1

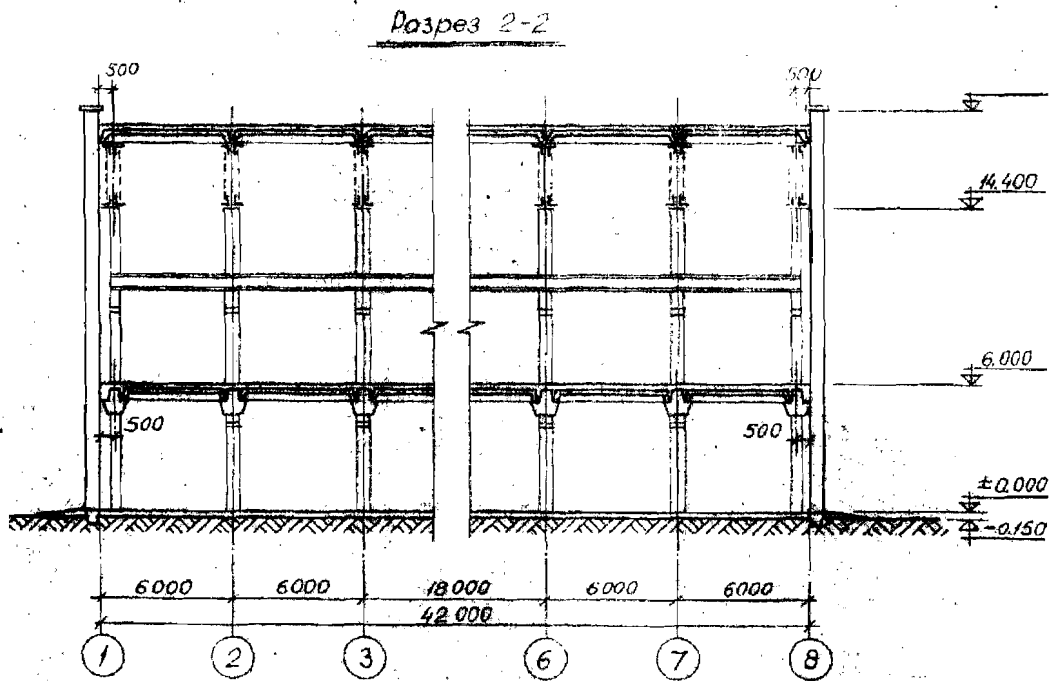


Рис. 3. Разрез 2-2 (для варианта I). Перекрытие типа I

Продолжение приложения I

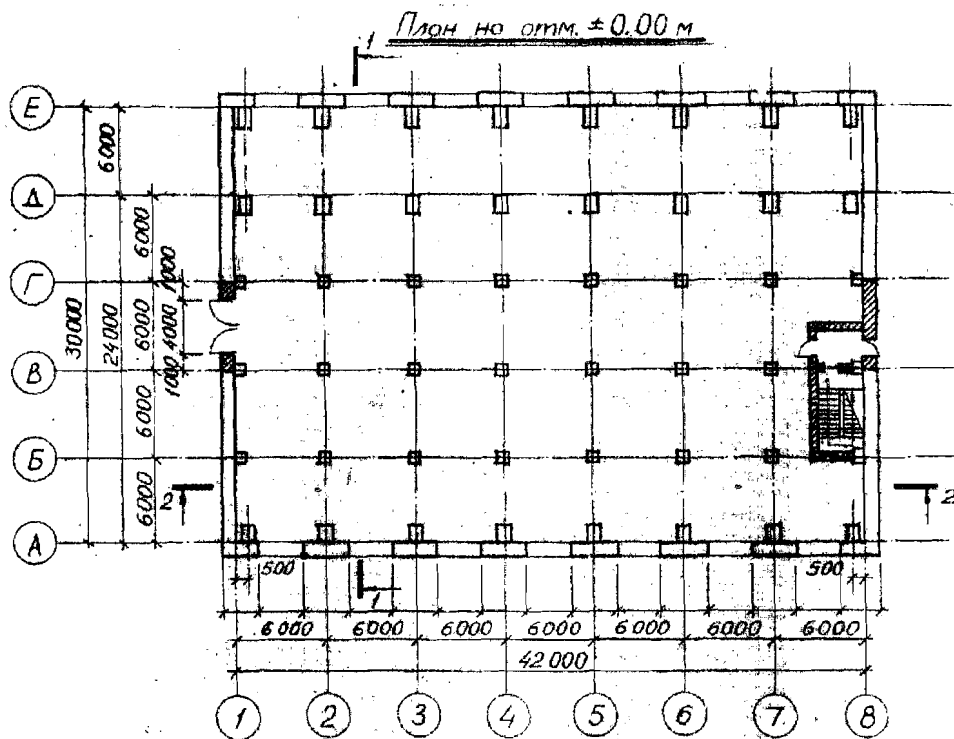


Рис. 4. План промышленного здания на отм. 0,00м, Вариант II

Продолжение приложения I

Разрез 1-1

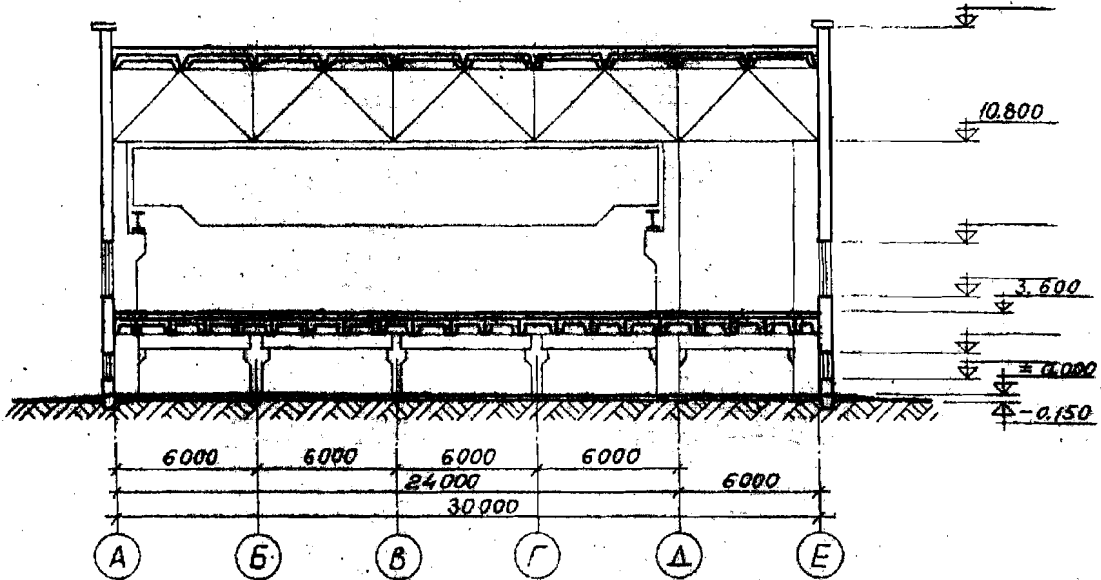


Рис. 5. Разрез I-I (для варианта II). Перекрытие типа II

Разрез 2-2

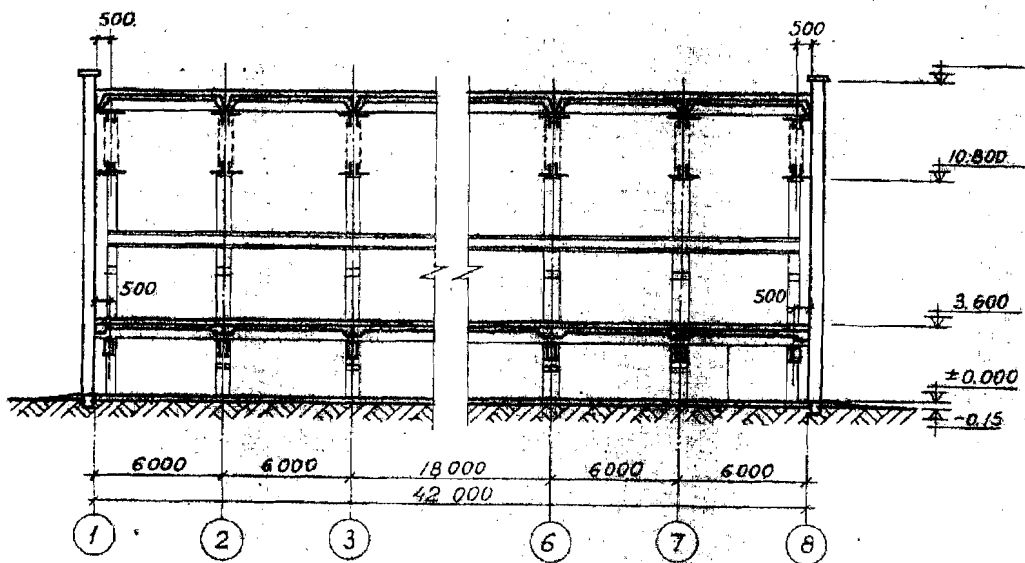


Рис. 6. Разрез 2-2 (для варианта II). Перекрытие типа II

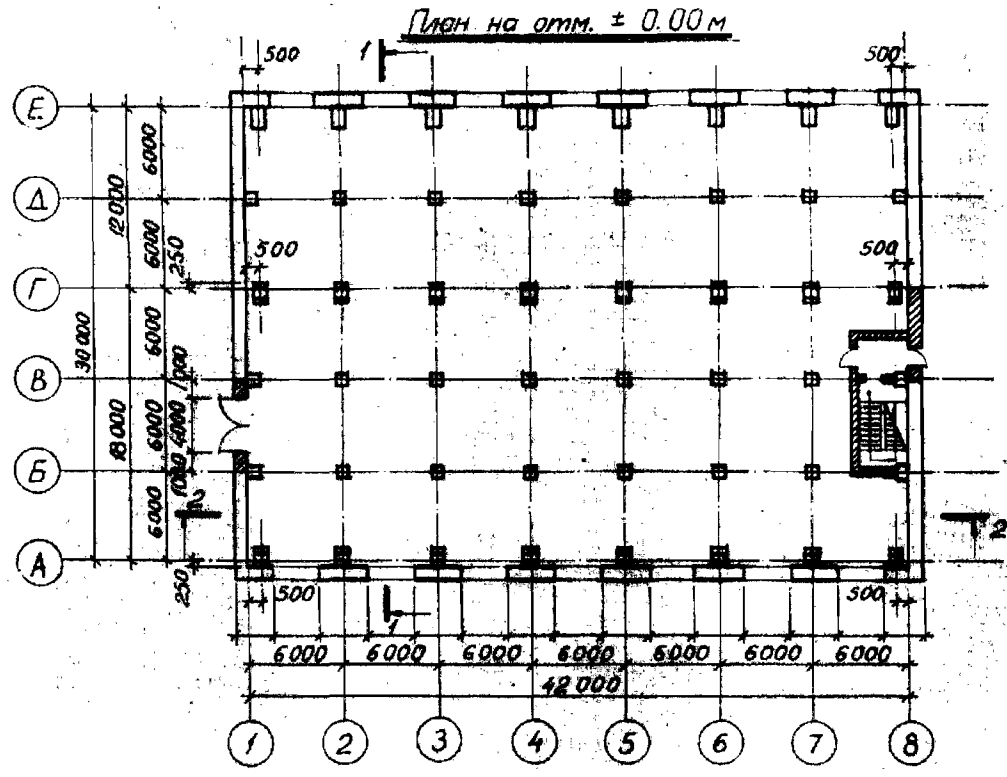


Рис. 7. План промышленного здания на отм. 0.00см. Вариант III.

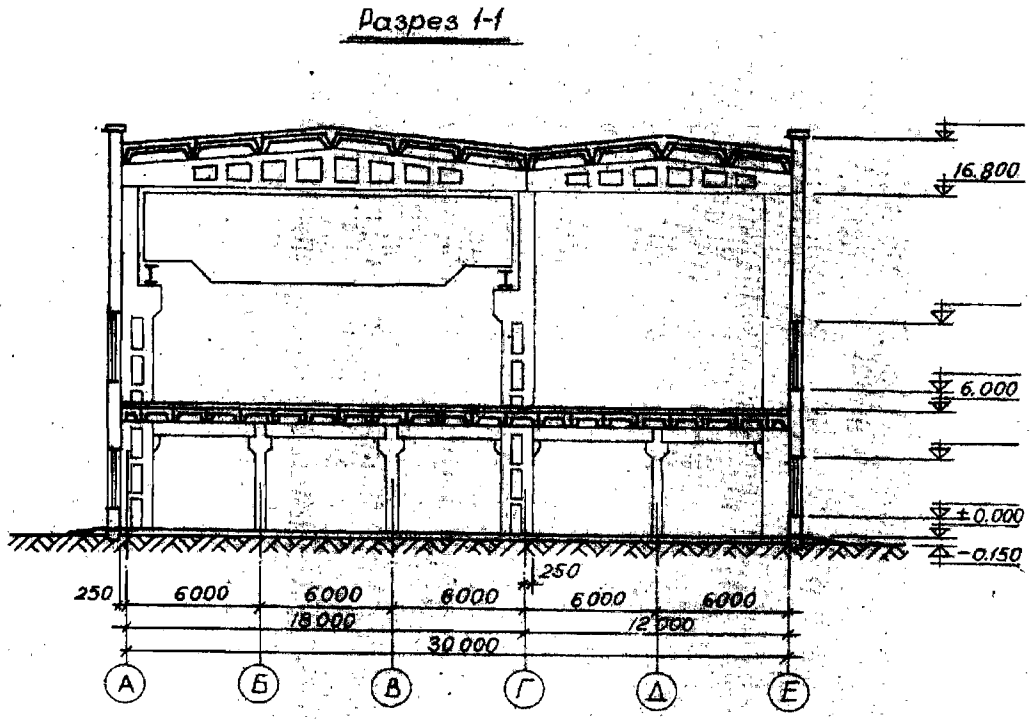


Рис. 8. Разрез I-I (для варианта III). Перекрытие типа II.

Продолжение приложения I

Продолжение приложения I

Разрез 2-2

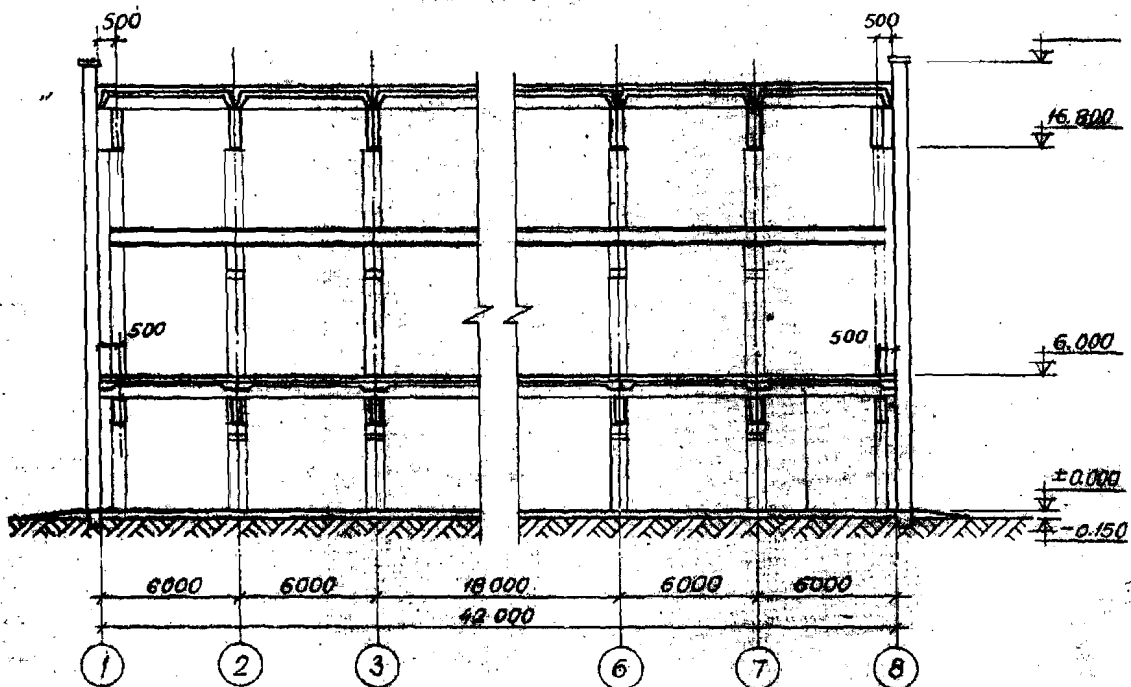


Рис. 9. Разрез 2-2 (для варианта III), Перекрытие типа II

Окончание приложения 1

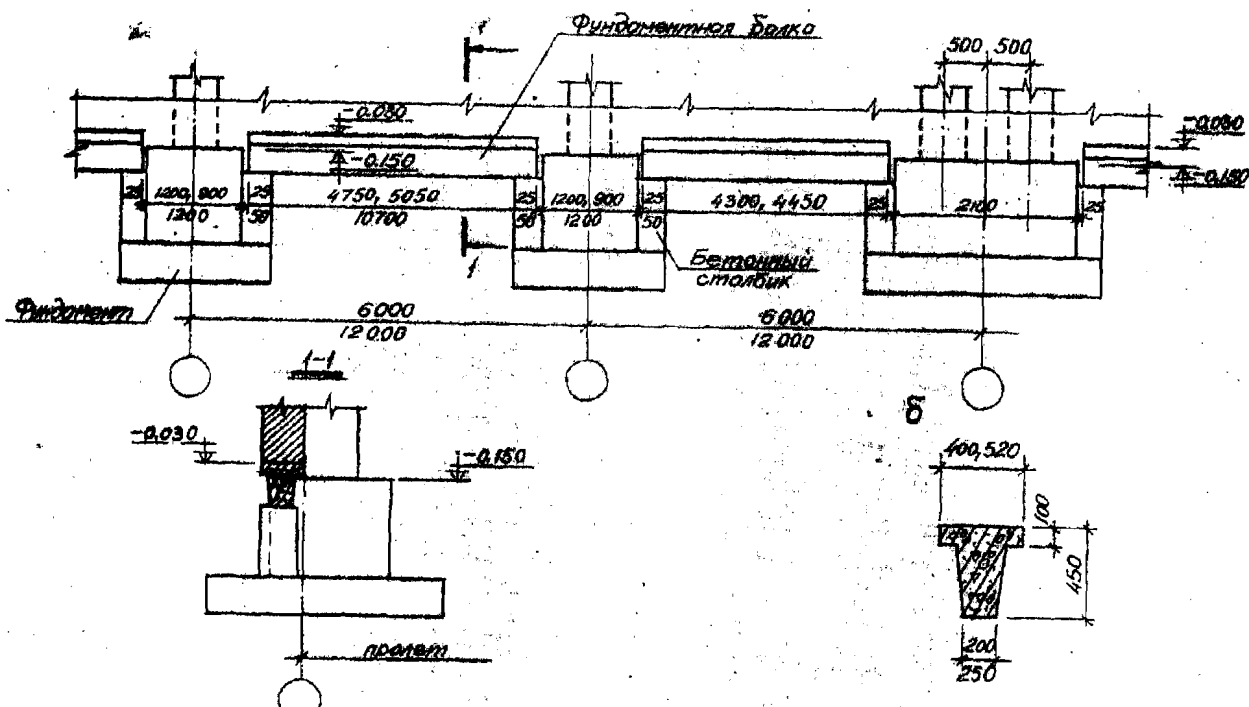


Рис. 10. Фундаментные балки:  
а - опирание балок на столбики; б - типы балок

Фундаментные балки

Приложение 2

Виды железобетонных колонн

Основные виды железобетонных колонн одноэтажных промышленных зданий. Шаг колонн 6 м

Тип здания	Схема колонны	Сечение колонны $b \times h$	Высота помещения, отметка верха колонны $H_1$ , м	Длина колонны	
				Общая $H_k$ , м	Надкрановая часть $H_2$ , м
Здания без мостовых кранов с пролетами от 6 до 36 м		300x300	3.600	4400	
		300x300	4.800	5600	
		400x400	6.000	6800	
		400x400	7.200	8100	
		400x500	8.400	9300	
		400x500	9.600	10500	
		400x700	10.800	11850	
		500x700	12.000	13250	
		400x800	13.200	14650	
		400x800	14.400	16050	
Здания с мостовыми кранами с пролетами 18, 24 и 30 м		400x600	8.400	9400	3200
		400x800	9.600	10600	3800
		400x800	10.800	11800	3800
		400x1000	10.800	11850	3800
		400x1000	12.000	13350	3800
		500x1000	13.200	14550	3800
		500x1300	14.400	15750	
		500x1300	16.800	18150	4700
		500x1300	18.000	19350	4700

Несущие конструкции покрытий

Марка	Схема конструкции	Тип сечения	Пролет $L$ , м	Шаг колонн $M$ , м	Уклон $i$	Высота, мм	
						на опоры $H_1$	в середине пролета $H_2$
15ДП18-1			18.0	6.0	1:12	900	1640
15ДП12-1			12.0	6.0	1:12	900	1390
ФС24			24.0	6.0 / 12.0		3150	3150
ФС30			30.0	6.0 / 12.0		3150	3150

Марка	Схема конструкции	Шир. колонн, м	Размеры, мм		
			Длина, L	Ширина, B	Высота, h
П 15x6-1		6.0	5970	1490	300
П 3x6-1		6.0	5960	2980	300

Конструкции перекрытий

Приложение 5

Сборные железобетонные конструкции перекрытий типа I

Марка	Схема конструкции	Шир. колонн, м	Размеры, мм		
			Длина, L	Ширина, B	Высота, h
ИБ 1 ИБ 2 ИБ 3		6.0	5000 5300 5500	650	800
П 1 П 2		6.0	5550 5050	1485 (1500)	400
П 3 П 4		6.0	5550 5050	740 (750)	400

Продолжение приложения 5



Сборные железобетонные конструкции перекрытий типа II

Марка	Схема конструкции	Шаг колонн M	Размеры, мм		
			длина L	ширина B	высота h
ИБ 7 ИБ 8 ИБ 9		6.0	5000 5300 5500	300	800
ИБ 5		6.0	5950	1490 (1500)	400

Окончание приложения 5

Типы и размеры оконных блоков

Размеры оконных блоков (серия Н)		
1461	2366	4490
- (абсолютные проемы с расположенными остеклением)		
1520	3020	4520
1215	1215	1215
1815	1815	1815

Приложение 6

Типы и размеры дверных блоков

Размеры дверных блоков					
Глухие с притвором в четверть					
<p>Δ1 1876</p>	<p>Δ2 1476</p>	<p>Δ3</p>	<p>Δ4</p>		<p>2375</p>
		<p>Δ6 1174</p>	<p>Δ7 974</p>	<p>Δ8 874</p>	<p>Δ10 674</p>
Габариты дверных проемов в стенах					
<p>1920</p>	<p>1520</p>				<p>2400</p>
		<p>1220</p>	<p>1020</p>	<p>820</p>	<p>620</p>

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Общие указания по изучению курса	-
2. Контрольная работа	4
3. Контрольные вопросы	6
3.1. Основные строительные материалы и изделия	-
3.2. Промышленные здания	7
3.3. Основы санитарной техники	8
3.4. Основы проектирования промышленных предприятий.	9
Организация и производство строительно-монтажных работ	11
4. Курсовой проект	-
4.1. Цель, назначение и состав	12
4.2. Последовательность выполнения	13
5. Расчетная часть	21
6. Архитектурно-конструктивное решение здания	-
6.1. Каркас промышленного здания павильонного типа	23
6.2. Стены и перегородки	24
6.3. Покрытия	25
6.4. Конструкции встроенной этажерки	26
6.5. Лестницы	27
6.6. Окна	28
6.7. Двери и ворота	-
6.8. Полы	29
7. Оформление контрольной работы и курсового проекта	-
7.1. Графическая часть	30
7.2. Пояснительная записка и контрольная работа	31
Библиографический список	32
Приложения	-
Приложение 1. Варианты проектов	41
Приложение 2. Фундаментные балки	42
Приложение 3. Виды железобетонных колонн	43
Приложение 4. Несущие конструкции покрытий	44
Приложение 5. Конструкции перекрытий	47
Приложение 6. Типы и размеры оконных блоков	48
Приложение 7. Типы и размеры дверных блоков	

С.Г.Янчукович

# Проектирование предприятий и основы научных исследований

## Основы строительного дела Контрольные задания и методические указания к контрольной работе и курсовому проекту

Редактор Новикова Н.П.  
Технический редактор Титова Л.Я.

---

Подписано к печати 14.09.2007 г. Формат 60 х 84/16.  
Бумага тип № 1. Печать офсетная. Объем 3,25 печ.л.,  
3,25 уч.-изд. л. Тираж 100 экз. Изд. №100. Цена «С». Заказ 1530.

---

Ризограф ГОУВПО Санкт-Петербургского государственного технологического  
университета растительных полимеров,  
198095, Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, 4.