

С.А. Малбиев А.Л. Телоян Н.Л. Марабаев

# СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ:

Металлические конструкции,  
Железобетонные и каменные конструкции,  
Конструкции из дерева и пластмасс



**С.А. Малбиев, А.Л. Телоян, Н.Л. Марабаев**

**СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ:  
«МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ»,  
«ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ И КАМЕННЫЕ  
КОНСТРУКЦИИ», «КОНСТРУКЦИИ  
ИЗ ДЕРЕВА И ПЛАСТМАСС»**

Рекомендовано Московским государственным строительным университетом (МГСУ)  
в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений,  
обучающихся по направлению подготовки «Строительство»  
и по специальности 270102 «Промышленное и гражданское строительство»



Издательство Ассоциации строительных вузов  
Москва 2008

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Строительные конструкции» МИИТ,  
чл.-корр. РААСН *В.С. Федоров*;

профессор, заведующий кафедрой «Строительные конструкции» ВлГУ,  
почетный строитель России *В.Ю. Шуко*

**Малбиев С.А., Телоян А.Л., Марабаев Н.Л.**

Строительные конструкции: «Металлические конструкции», «Железобетонные и каменные конструкции», «Конструкции из дерева и пластмасс» / Учебное пособие: – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2008.– 176 с.

ISBN 978-5-93093-568-4

В учебном пособии приводятся наименование тем и их содержание, задание и содержание курсовых работ и проектов, вопросы по контролю знаний студентов по курсовому проектированию, экзаменам и зачетам, образцы графического оформления курсовых работ и проектов, библиографический список по дисциплинам «Металлические конструкции», «Железобетонные и каменные конструкции», «Конструкции из дерева и пластмасс».

Для студентов специальности 270102 «Промышленное и гражданское строительство» всех форм обучения при выполнении курсовых работ и проектов, сдаче экзаменов и зачетов.

Обширные методические и справочные материалы могут быть использованы студентами других строительных специальностей вузов в курсовом и дипломном проектировании.

ISBN 978-5-93093-568-4

© Малбиев С.А., Телоян А.Л.,  
Марабаев Н.Л., 2008  
© Издательство АСВ, 2008

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ</b> .....	5
<b>ГЛАВА 1. ДИСЦИПЛИНА «МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ»</b> .....	5
1.1. Наименование тем и их содержание по балочному перекрытию рабочей площадки .....	5
1.2. Задание курсовой работы на тему: «Балочное перекрытие рабочей площадки».....	6
1.2.1. Общие указания .....	6
1.2.2. Исходные данные для проектирования .....	6
1.3. Пример выбора исходных данных для проектирования .....	8
1.4. Состав курсовой работы .....	9
1.5. Содержание курсовой работы .....	9
1.6. Контрольные вопросы для подготовки к защите курсовой работы .....	10
1.7. Образцы графического оформления курсовой работы.....	11
1.8. Наименование тем и их содержание по стальному каркасу одноэтажного производственного здания и специальным сооружениям.....	17
1.9. Задание курсового проекта на тему: «Стальной каркас одноэтажного производственного здания».....	18
1.9.1. Общие положения.....	18
1.9.2. Данные для проектирования.....	18
1.9.3. Пример выбора исходных данных для проектирования.....	20
1.10. Содержание курсового проекта .....	20
1.11. Контрольные вопросы для подготовки к защите курсового проекта.....	21
1.12. Образцы графического оформления курсового проекта .....	22
1.13. Учебно-методические материалы по дисциплине .....	33
<b>ГЛАВА 2. ДИСЦИПЛИНА «ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ И КАМЕННЫЕ КОНСТРУКЦИИ»</b> ...	34
2.1. Наименование тем и их содержание по многоэтажному производственному зданию .....	34
2.2. Задание курсового проекта № 1 «Многоэтажное производственное здание» .....	34
2.2.1. Данные для проектирования.....	35
2.3. Содержание курсового проекта №1 .....	36
2.4. Контрольные вопросы для подготовки к защите курсового проекта №1 .....	37
2.5. Образцы графического оформления курсового проекта №1 .....	39
2.6. Наименование тем и их содержание по одноэтажному производственному зданию, тонкостенным пространственным покрытиям и каменным конструкциям .....	43
2.7. Задание курсового проекта №2 «Проектирование производственного здания с мостовыми кранами».....	44

2.7.1. Данные для проектирования.....	44
2.8. Содержание курсового проекта №2.....	46
2.9. Контрольные вопросы для подготовки к защите курсового проекта №2.....	47
2.10. Образцы графического оформления курсового проекта №2.....	50
2.11. Учебно-методические материалы по дисциплине.....	63
<b>ГЛАВА 3. ДИСЦИПЛИНА «КОНСТРУКЦИИ ИЗ ДЕРЕВА И ПЛАСТМАСС».....</b>	<b>64</b>
3.1. Наименование тем и их содержание.....	64
3.2. Задание курсового проекта «Одноэтажное производственное здание с деревянным каркасом».....	65
3.2.1. Данные для проектирования.....	65
3.3. Содержание курсового проекта.....	69
3.4. Контрольные вопросы для подготовки к защите курсового проекта.....	69
3.5. Образцы графического оформления курсового проекта.....	72
3.6. Учебно-методические материалы по дисциплине.....	85
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ.....</b>	<b>86</b>
<b>Приложение 1. Общий раздел. Справочные и нормативные материалы для сбора нагрузок на строительные конструкции зданий.....</b>	<b>87</b>
<b>Приложение 2. Справочные и нормативные материалы для расчета на прочность и устойчивость стальных конструкций.....</b>	<b>100</b>
<b>Приложение 3. Справочные и нормативные материалы для проектирования железобетонных конструкций.....</b>	<b>145</b>
<b>Приложение 4. Справочные и нормативные материалы для расчета деревянных конструкций.....</b>	<b>148</b>
<b>Приложение 5. Стандартные формы для оформления курсовой работы.....</b>	<b>170</b>

# ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Курсовое проектирование в системе высшего образования в архитектурно-строительных вузах является одним из основных этапов подготовки специалистов - инженеров. Оно призвано закрепить теоретические знания, полученные при изучении как основного курса, так и смежных дисциплин, а также привить студентам навыки самостоятельного, творческого подхода к вопросам проектирования.

В состав настоящего учебного пособия входят программы дисциплин, задания и содержание курсовых работ и проектов, вопросы по контролю знаний студентов по курсовому проектированию, экзаменам и зачетам, образцы графического оформления курсовых работ и проектов, библиографический список, включающий нормативную, основную и методическую литературу. Это позволит студентам самостоятельно выбрать задание на курсовое проектирование, оформить пояснительную записку, вычертить графическую часть и подготовиться к сдаче зачетов и экзаменов.

## ВЫБОР ВАРИАНТА

Номер варианта в виде трехзначного числа студент выбирает самостоятельно по номеру зачетной книжки следующим образом:

- первая цифра варианта - сумма второй и пятой цифр номера зачетной книжки;
- вторая и третья цифры варианта - соответственно последние две цифры номера зачетной книжки.

## ПРИМЕР ВЫБОРА ВАРИАНТА

а) номер зачетной книжки 93124:

- сумма второй и пятой цифр:  $3 + 4 = 7$ ;

- номер варианта будет 724;

б) номер зачетной книжки 93289:

- сумма второй и пятой цифр:  $3 + 9 = 12$ , разность  $12 - 10 = 2$ ;

номер варианта будет 289.

# ГЛАВА 1. ДИСЦИПЛИНА «МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ»

## 1.1. Наименование тем и их содержание по балочному перекрытию рабочей площадки

1. Общие сведения. Краткий исторический очерк развития металлических конструкций. Основные свойства и области применения металлических конструкций, их виды и классификация. Материалы металлических конструкций. Стали и алюминиевые сплавы, применяемые в строительстве. Работа материала на растяжение и механические характеристики сталей и алюминиевых сплавов. Химический состав и структура малоуглеродистых, термоупроченных и низколегированных сталей. Влияние отдельных компонентов на свойства сталей.

2. Основы работы материала и расчета металлических конструкций. Работа материала при сложном напряженном состоянии и условия пластического или хрупкого разрушения конструкций. Работа материала при неравномерном распределении напряжений; концентрация напряжений. Начальные, остаточные напряжения и их влияния на работу конструкций. Работа материала при повторных и переменных нагрузках. Наклеп и усталость металлов. Работа материала при динамических нагрузках, ударная вязкость.

3. Основы расчета металлических конструкций. Методика расчета по предельным состояниям. Нормативные и расчетные нагрузки, коэффициенты надежности и условий работы. Нормативное и расчетное сопротивление сталей и алюминиевых сплавов.

4. Сварные соединения. Виды сварных швов и соединений. Работа и расчет сварных соединений при статической и вибрационной нагрузках. Конструктивные требования к сварным соединениям. Особенности сварки конструкций из алюминиевых сплавов.

5. Болтовые и заклепочные соединения. Типы болтов и заклепок из сталей и алюминиевых сплавов. Материал болтов и заклепок. Технология поставки болтов и заклепок и ее влияние на работу соединений. Виды соединений, их работа при статической и вибрационной нагрузках. Особенности работы соединений на высоко-

прочных болтах. Конструирование болтовых и заклепочных соединений. Особенности соединений конструкций из алюминиевых сплавов.

6. Балки и балочные конструкции. Типы балок - прокатных и составных. Компоновка балочных площадок и перекрытий, установление их геометрических размеров. Работа и расчет настилов балочных площадок. Подбор сечения и расчет прокатных стальных балок.

7. Назначение основных размеров и подбор сечения составных балок. Изменение сечения балок по длине.

8. Проверка прочности, прогиба и обеспечение общей устойчивости балок. Проверка и обеспечение местной устойчивости элементов балок - пояса и стенки. Поясные швы и соединительные заклепки балок. Стыки балок на сварке и на высокопрочных болтах. Сопряжения балок — конструктивные решения, работа и расчет. Конструкция, работа и расчет опорных частей балок.

9. Центральнo-сжатые колонны и стойки. Область применения. Типы сплошных и сквозных колонн. Учет влияния соединительных планок и решеток на устойчивость сквозных колонн, их приведенная гибкость. Подбор сечения и конструктивное оформление сплошных и сквозных колонн.

10. Работа и расчет соединительных планок и решеток. Конструкция, работа и расчет баз колонн, оголовка колонн и сопряжений балок с колоннами.

## 1.2. Задание курсовой работы на тему: «Балочное перекрытие рабочей площадки»

### 1.2.1. Общие указания

Тема курсовой работы: «Балочное перекрытие рабочей площадки». Номер варианта составляется на основе номера зачетной книжки студента (см. пример на с. 5).

Данные для проектирования студенты выбирают самостоятельно по *табл. 1.. .4* в соответствии с учебным шифром.

Размеры ячейки балочной клетки ( $l \times b$ ) приведены в *табл. 2*. Общие размеры рабочей площадки в плане можно принять  $L \times B = 3l \times 3b$ , или согласовать с руководителем курсового проектирования.

Материал конструкции принимают по *табл. 1* в зависимости от величины временной нагрузки ( $p^n$ ), приведенной в *табл. 3*.

Тип колонны принимается, исходя из величины отметки верха настила  $h_2$  из *табл. 3*: при  $h_2 < 7,5$  м - сплошная колонна; при  $h_2 \geq 7,5$  м - сквозная колонна.

Строительную высоту главной балки принимают равной

$$h_{cmp} = l/8 = 0,125l.$$

Схему сопряжения главных балок с колоннами принимают по *табл. 4* или согласовывают с руководителем курсового проектирования.

### 1.2.2. Исходные данные для проектирования

Таблица 1

Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	$p^n \leq 25$	$p^n > 25$
Материал главной балки и колонны	C235	C245
Материал вспомогательных балок и стального настила	C235	
Материал фундаментов. Бетон класса	B12,5	B15

Размеры ячейки балочной клетки / х в (м)

Сумма всех цифр цифра	Третья цифра варианта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	18,0x6,0	12,4x4,8	15,0x5,2	11,0x6,2	13,5x4,6	11,4x4,8	16,5x4,0	13,0x5,5	14,0x4,5	16,0x5,5
2	17,5x5,0	16,0x6,4	18,0x4,5	17,0x5,8	15,0x5,0	16,0x6,5	18,0x5,5	14,0x5,0	15,0x5,0	12,0x5,4
3	12,0x4,6	18,0x6,2	12,4x4,6	15,0x4,8	11,0x6,0	13,5x4,8	11,4x5,0	16,5x4,8	14,0x6,0	18,0x6,0
4	13,0x6,2	17,5x5,2	16,0x6,2	18,0x5,0	17,0x5,4	15,0x6,5	16,0x6,0	18,0x6,0	13,0x5,0	14,0x6,5
5	12,4x5,0	12,0x4,8	18,0x6,4	13,0x6,4	15,0x5,0	11,0x5,5	13,5x5,0	11,4x5,4	16,5x5,0	13,0x4,5
6	14,0x6,4	13,0x6,0	17,5x5,6	16,0x6,0	18,0x5,5	17,0x5,6	15,0x6,0	16,0x5,5	18,0x6,5	11,0x4,8
7	14,4x4,6	12,4x5,2	12,0x5,0	18,0x5,0	14,0x4,6	15,0x5,4	11,0x5,0	13,5x5,2	11,4x5,2	16,5x5,2
8	15,0x6,4	14,0x6,2	13,0x5,8	17,5x5,8	16,0x5,8	18,0x6,5	17,0x5,2	15,0x5,5	16,0x5,0	18,0x4,5
9	15,5x4,6	14,4x4,8	12,4x5,4	12,0x5,2	18,0x5,2	14,0x5,5	15,5x6,0	11,0x4,5	13,5x5,6	11,4x5,6
10	16,0x6,2	15,0x6,2	14,0x6,0	13,0x5,5	17,5x6,0	16,0x5,6	18,0x5,6	17,0x5,0	15,0x5,0	16,0x4,5
11	11,0x4,6	15,5x4,8	14,4x5,0	12,4x5,6	12,0x5,4	18,0x5,6	14,4x6,0	15,5x4,5	12,0x5,5	11,0x5,7
12	13,5x5,5	16,0x6,5	15,0x6,0	14,0x5,8	13,0x5,4	17,5x6,2	16,0x5,4	18,0x5,5	17,0x4,8	15,0x4,5
13	11,4x6,4	11,0x4,8	15,5x5,5	14,4x5,2	12,4x5,8	12,0x5,6	18,0x5,8	14,4x6,4	15,5x5,0	12,0x4,5
14	16,5x6,0	13,5x6,4	16,0x6,0	15,0x6,4	14,0x5,4	13,0x5,2	17,5x6,4	16,0x5,2	18,0x4,8	17,0x4,6
15	15,0x4,6	11,4x6,2	11,0x5,2	15,5x5,5	14,4x5,4	12,4x6,0	12,0x5,8	18,0x4,8	14,4x6,2	15,5x5,5
16	17,0x6,0	16,5x5,8	13,5x6,2	16,0x5,5	15,0x6,2	14,0x5,2	13,0x5,8	17,5x5,2	16,0x5,0	18,0x4,5
17	18,0x4,5	15,0x4,8	11,4x6,0	11,0x5,4	15,5x6,0	14,4x5,8	12,4x6,2	12,0x6,0	18,0x6,0	14,4x6,0
18	14,0x4,5	17,0x6,2	16,5x5,5	13,5x6,0	16,0x5,0	15,0x5,8	14,0x5,0	13,0x4,8	17,5x4,8	15,0x4,8
19	12,0x6,0	18,0x5,0	15,0x5,2	11,4x5,8	11,0x5,6	15,5x6,5	14,4x6,0	12,4x6,0	12,0x6,2	18,0x6,2
20	15,0x5,0	14,0x5,5	17,0x6,4	16,5x5,4	13,5x5,8	16,0x4,5	15,0x5,6	14,0x4,8	13,0x4,6	17,5x6,0

**Примечание:** если сумма всех цифр больше 20, то следует вычесть число 20.

Временная нормативная нагрузка ( $p''$ , кН/м<sup>2</sup>) и отметка верха настила балочной клетки ( $h_2$ , м)

Вторая цифра варианта	Третья цифра варианта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	<u>32</u>	<u>30</u>	<u>28</u>	<u>26</u>	<u>24</u>	<u>22</u>	<u>20</u>	<u>18</u>	<u>16</u>	<u>30</u>
	6	6,2	6,4	6,5	6,8	7,2	7,5	7,8	8,2	6,2
1	<u>24</u>	<u>14</u>	<u>16</u>	<u>18</u>	<u>26</u>	<u>30</u>	<u>25</u>	<u>28</u>	<u>32</u>	<u>30</u>
	7,4	8,0	8,2	8,0	7,5	6,2	7,8	7,0	7,6	7,2
2	<u>16</u>	<u>18</u>	<u>16</u>	<u>19</u>	<u>24</u>	<u>19</u>	<u>19</u>	<u>30</u>	<u>28</u>	<u>25</u>
	7,5	7,9	8,1	6,8	6,5	7,4	7,8	6,2	6,6	6,8
3	<u>30</u>	<u>28</u>	<u>24</u>	<u>19</u>	<u>22</u>	<u>24</u>	<u>28</u>	<u>20</u>	<u>28</u>	<u>18</u>
	6,7	7,1	7,8	8,3	8,1	7,6	7,5	7,8	6,9	7,2
4	<u>22</u>	<u>24</u>	<u>18</u>	<u>19</u>	<u>20</u>	<u>24</u>	<u>26</u>	<u>28</u>	<u>30</u>	<u>32</u>
	6,3	6,5	7,5	7,1	6,8	6,5	7,0	7,2	7,4	7,6
5	<u>18</u>	<u>20</u>	<u>25</u>	<u>30</u>	<u>25</u>	<u>22</u>	<u>24</u>	<u>26</u>	<u>28</u>	<u>30</u>
	8,4	7,6	7,2	6,8	8,3	8,4	8,2	8,0	7,8	7,5
6	<u>17</u>	<u>19</u>	<u>26</u>	<u>20</u>	<u>30</u>	<u>28</u>	<u>24</u>	<u>22</u>	<u>19</u>	<u>25</u>
	7,7	7,9	6,8	7,2	7,5	7,4	6,8	8,1	8,2	7,6
7	<u>19</u>	<u>25</u>	<u>18</u>	<u>20</u>	<u>32</u>	<u>22</u>	<u>25</u>	<u>26</u>	<u>28</u>	<u>30</u>
	6,2	6,8	7,8	6,6	6,4	7,2	6,9	6,2	7,1	7,1
8	<u>20</u>	<u>16</u>	<u>25</u>	<u>27</u>	<u>18</u>	<u>23</u>	<u>26</u>	<u>17</u>	<u>28</u>	<u>19</u>
	6,8	7,2	6,4	6,2	8,2	7,6	7,2	7,6	6,4	7,3
9	<u>18</u>	<u>19</u>	<u>27</u>	<u>29</u>	<u>18</u>	<u>26</u>	<u>25</u>	<u>18</u>	<u>28</u>	<u>30</u>
	8,1	7,7	6,4	6,8	8,2	6,6	6,4	7,2	6,2	6,4

В числителе -  $p''$ , кН/м<sup>2</sup>; в знаменателе -  $h_2$ , м.

Таблица 4

Тип сопряжения главных балок с колоннами

Третья цифра варианта	1, 3, 5, 7, 9	Опираение сверху
		0, 2, 4, 6, 8

### 1.3. Пример выбора исходных данных для проектирования

Пусть номер варианта 127: сумма всех цифр варианта 10, вторая цифра 2, третья цифра 7.

Из табл. 2 по координатным числам 10 и 7 находим размеры одной ячейки:  $l \times b = 17 \times 5$  м.

Из табл. 3 по координатным числам 2 и 7 находим величину временной нагрузки на рабочую площадку  $p'' = 30$  кН/м<sup>2</sup> и отметку верха настила  $h_2 = 6,2$  м.

Из табл. 1 при  $p'' = 30$  кН/м<sup>2</sup> > 25 кН/м<sup>2</sup> принимаем материал стальных конструкций и фундамента:

главные балки и колонны из стали С245;

вспомогательные балки и плоский настил из стали марки С235;

фундамент из бетона класса В15.

Строительная высота главных балок  $h_{cmp} = 0,125l = 0,125 \times 17 = 2,12$  м.

По табл. 4 принимаем схему сопряжения главных балок с колоннами - опираение сверху.

Согласно общим указаниям принимаем тип колонны - сплошные.

## 1.4. Состав курсовой работы

Расчетно-пояснительная записка курсовой работы «Балочное перекрытие рабочей площадки» состоит из следующих разделов:

1. Сравнение вариантов и выбор оптимального типа балочной клетки из условия минимального расхода стали;
2. Расчет и эскизное проектирование главной балки принятого варианта, включая сопряжение балок в балочной клетке;
3. Расчет и эскизное проектирование центрально-сжатой колонны с базой и оголовком;
4. Расчетно-пояснительная записка.

Общий объем расчетной части вместе с рисунками 20...25 страниц текста на листах формата А4.

Объем графической части - чертежи по стадии КМ и КМД на ватмане формата А1. Чертежи по изготовлению должны соответствовать требованиям ГОСТ 23118.

## 1.5. Содержание курсовой работы

Исходные данные по варианту.

1. Выбор типа балочной клетки.
  - 1.1. Расчет стального настила.
  - 1.2. Компонировочные варианты балочной клетки.
    - 1.2.1. Балочная клетка нормального типа (шаг  $a = a_1$ , м).
    - 1.2.2. Балочная клетка нормального типа (шаг  $a = a_2$ , м).
    - 1.2.3. Балочная клетка усложненного типа.
  - 1.3. Сравнение ТЭП, выбор экономичного варианта.
  - 1.4. Расчет сварных швов, прикрепляющих настил к балкам настила.
2. Расчет главной балки.
  - 2.1. Определение нагрузок и расчетных усилий.
  - 2.2. Подбор сечения и его компоновка.
  - 2.3. Проверка прочности по максимальным нормальным напряжениям.
  - 2.4. Изменение сечения балки по длине.
  - 2.5. Проверка общей устойчивости балки.
  - 2.6. Проверка местной устойчивости поясов и стенки.
  - 2.7. Проверка жесткости балки.
  - 2.8. Расчет опорного ребра.
  - 2.9. Расчет соединения поясов со стенкой.
  - 2.10. Конструкция и расчет укрупнительного стыка.
  - 2.11. Конструирование и расчет сопряжения балок. Эскизный чертеж главной балки.
3. Расчет центрально-сжатой колонны.
  - 3.1. Исходные данные. Определение нагрузок, расчетной длины.
    - I. Для сплошной колонны.
  - 3.2. Подбор сечения в виде двутавра, сваренного из трех листов.
  - 3.3. Проверка устойчивости колонны.
    - II. Для сквозной колонны.
  - 3.4. Подбор сечения из двух прокатных профилей (швеллер или двутавр).
  - 3.5. Определение расстояния между двумя ветвями и проверка устойчивости сквозного стержня относительно свободной оси.
  - 3.6. Расчет планок и их прикреплений.
4. Расчет и конструирование узлов колонны.
  - 4.1. Выбор типа базы, определение площади плиты и компоновка элементов (траверс, ребер).
  - 4.2. Определение толщины плиты.
  - 4.3. Расчет траверсы базы.
  - 4.4. Расчет прикреплений консольных ребер.
  - 4.5. Подбор анкерных болтов.
  - 4.6. Конструирование и расчет оголовка колонны.
  - 4.7. Эскизный чертеж колонны.

Библиографический список.

## 1.6. Контрольные вопросы для подготовки к защите курсовой работы

1. Показать на чертежах связи, объяснить их назначение и сущность работы.
2. Объяснить особенность работы стального листового настила и методику расчета по предельным состояниям.
3. Разъяснить работу сварных стыковых, фланговых и лобовых швов.
4. Основы расчета сварных швов по металлу шва и по границе металла сплавления.
5. Какие конструктивные мероприятия предприняты для уменьшения концентрации напряжений в главной балке?
6. Объяснить узел укрупнительного (монтажного) стыка главной балки. Почему именно такая последовательность наложения сварных швов необходима в этом узле?
7. Чем объяснить необходимость косого шва монтажного стыка нижнего пояса?
8. Пояснить назначение разделки кромок поясных листов главной балки в сечении стыка.
9. Объяснить принцип сбора нагрузок на элементы балочной клетки по грузовой площади.
10. Объяснить нормативные и расчетные нагрузки, нормативное и расчетное сопротивление материалов, сущность коэффициентов надежности по нагрузкам; по материалу; условий работы.
11. Охарактеризовать применяемые в курсовой работе материалы (стали, бетон фундамента, их нормативные и расчетные характеристики).
12. Начертить расчетную схему разработанных конструкций и узлов.
13. Разъяснить сущность расчета МК по первой группе предельных состояний на примере какой-либо конструкции (элемента) или сварного соединения.
14. В чем заключается проверка жесткости балки, что она гарантирует?
15. Подробно изложить цели и задачи учебно-исследовательской работы (УИРС). Проанализировать результаты выполненной работы.
16. Учтены ли пластические свойства материалов в расчетах балочных конструкций и к чему приводит этот учет?
17. Объяснить сбор нагрузок на главную балку, выбор расчетной схемы и ее связь с конструктивной схемой балки, определение эпюр внутренних усилий.
18. С какой целью рекомендуется изменять сечение главной балки; какие конструктивные способы изменения сечения существуют?
19. Назначение наивыгоднейшего по расходу стали места изменения сечения и определение размеров уменьшенного сечения.
20. Назначение, сущность работы и расчета опорного ребра жесткости главной балки.
21. Назначение промежуточных ребер жесткости, определение их размеров и конструктивные требования по их расстановке.
22. Сущность работы поясных швов главной балки и принцип расчета. Конструктивные требования по сварным швам.
23. Объяснить сущность работы базы колонны и ее элементов: траверс, ребер, плиты, диафрагмы.
24. Объяснить сущность работы болтовых соединений и методику расчета болтов по различным условиям напряженного состояния.
25. Объяснить выбор расчетной схемы колонны и расчетной длины.
26. Объяснить последовательность подбора сечения сплошной колонны.
27. Объяснить методику определения расстояния между ветвями сквозной колонны.
28. Назначение соединительных планок и горизонтальных диафрагм, основы расчета планок и их прикреплений к ветвям.
29. Объяснить сущность работы оголовка колонны и принцип его расчета.
30. Назначение опорного столика колонны и основы определения его размеров.
31. Показать деталь и элемент в двух-трех проекциях, выполнить эскизный рисунок или аксонометрию (по указанию руководителя).
32. Назначение и сущность составления спецификации стали на отправочный элемент. Как определить массу детали (поз.)?, элемента?, конструкции?
33. Назначение анкерных болтов базы колонны.
34. Перечислить мероприятия, принятые в проекте с целью экономии металла.
35. Показать кратчайший путь передачи на грунт действующей в какой-либо точке нагрузки.

## **1.7. Образцы графического оформления курсовой работы**

***«Балочное перекрытие рабочей площадки»***  
(5 вариантов)

**Спецификация стали С245 по ГОСТ 27772-86**

Отпеч. марка	Кол. шт	Сечение	Длина	Масса к2		Примечание
				шт	общ	
1	1	-18x10	6495	6953	6953	
2	1	-150x8	4328	271,7	271,7	
3	2	-20x18	292	79	146	
4	1	-150x8	4441	282,4	282,4	
5	4	-60x8	1984	8,6	34,4	С 235
6	1	-20x12	1411	31,9	31,9	С 235
На стороне шва, %						
7	1	1,5x5,0	1780	284,7	284,7	С 235
8	2	1,5x5,0	1440	5,4	20,8	С 235
На стороне шва, %						
9	1	1,5x5,0	12990	1779,9	1779,9	С 235
10	1	1,5x5,0	1980	239,6	239,6	С 235
11	2	-170x8	6225	144,7	144,7	
12	2	-100x4	6225	237,7	54,71	
13	2	-60x20	430	37	37	
14	2	-100x10	600	18,9	37,8	
15	2	-150x10	600	72,3	72,3	
16	2	-80x20	370	9,1	18,2	
17	2	-100x10	370	3	6	
На стороне шва, %						
18	2	-100x10	370	3	6	
Всего по проекту 74,312 к2						
Стальной настил 585 № 1, 7 - 3214,6 к2						

**Таблица отработанных марок**

Отпеч. марка	Кол. шт	Масса к2	Отпеч. марка		Масса к2
			шт	общ	
Б1	24	480	3520	К1	16
Б2	36	185,5	1071,6	Б4	6
Б3	72	118	1298,8		

**Условные обозначения.**

- сварной шов, заводской
- сварной шов, монтажный
- + - сварные кривые
- А6 - автоматическая сварка К-6 мм
- 15 - полуавтоматическая сварка К-6 мм

1. Материал конструктивных элементов: листовой прокат по ГОСТ 19903-74; ГОСТ 82-70; фасонный прокат по ГОСТ 26020-83; ГОСТ 8510-86; ГОСТ 8239-85; ГОСТ 8240-93
2. Болты нормальный типоразмер М20
3. Диаметр штифта d=23, кромки отпеченных
4. Катет угловых швов К=5, кромки отпеченных
5. На монтажной схеме показана блочная клетка условно показана только в одной ячейке.
6. Двоясные швы отработочной марки Б1 выкладывать автоматической сваркой, прочие заводские швы - полуавтоматической сваркой.
7. Электроды для ручной сварки типа ЭА-2 для автоматической и полуавтоматической сварки - СД-08А
8. На отработочной марке К1 фасонки для крепления связи не показаны.
9. Торцы колонны обрабатывать после сборки стержня.

**ГОРВПО ЖИГАСУ Карфада СК**

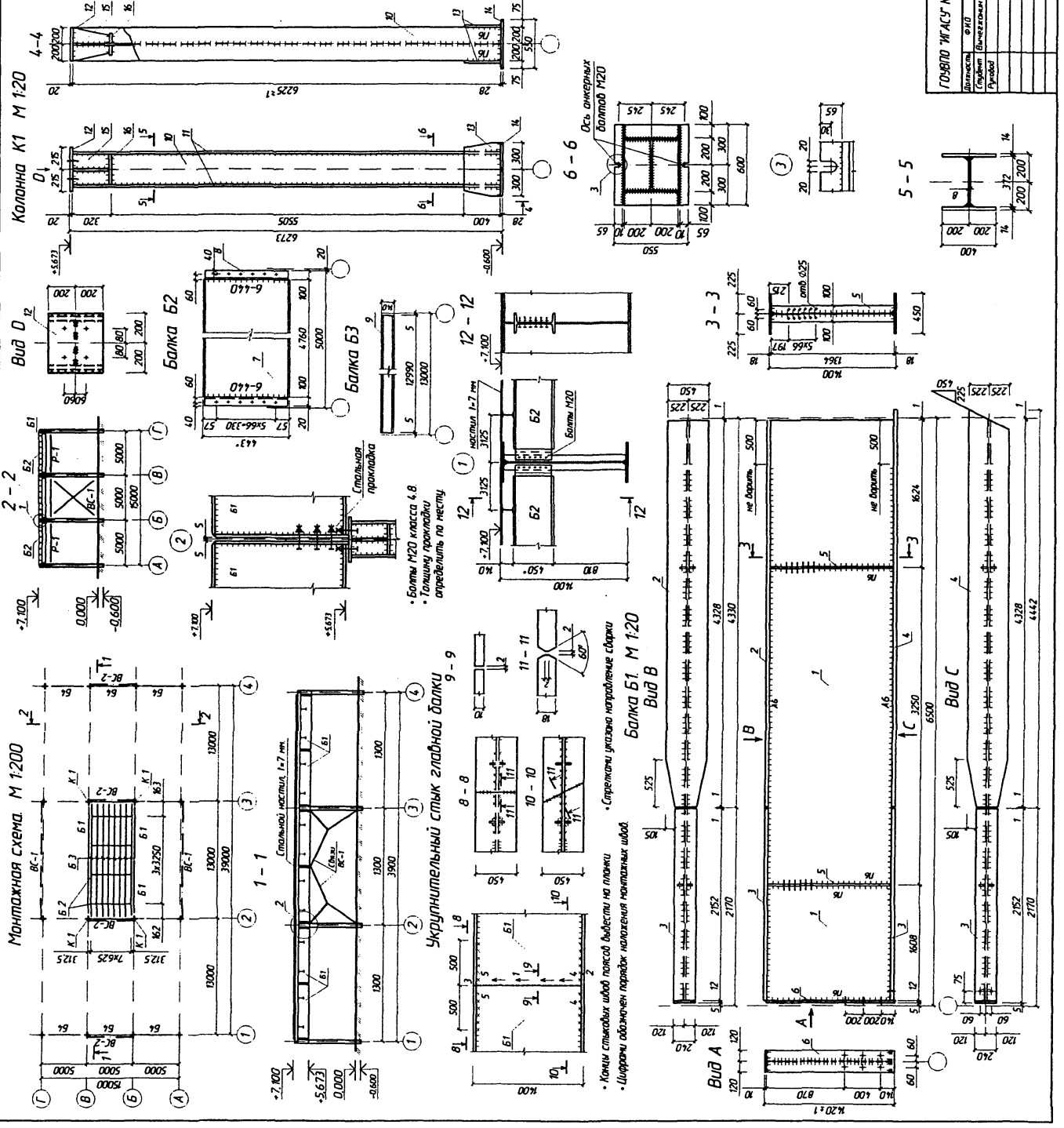
Шифр	Имя	Подпись	Дата
Шифр	Имя	Подпись	Дата

Блочные перекрытия рабочей площадки

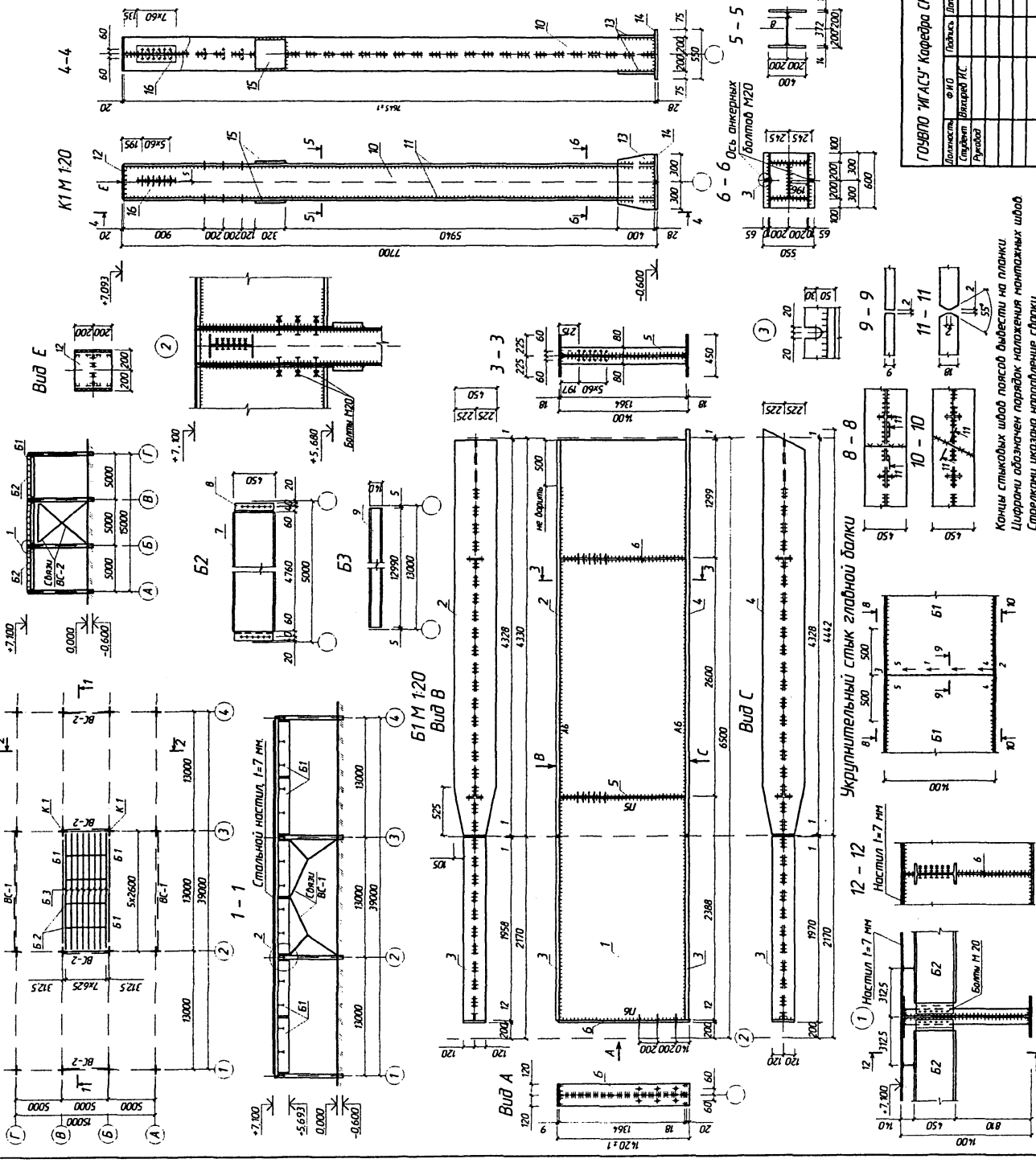
КР

Лист 1 из 1

Форм. № 4р



Монтажная схема М 1200



Спецификация стали С245 по ГОСТ 27772-88

Отдел	Сд	Мат-Н	Мат-Н	Сечение		Длина	Масса, кг		Примечание
				шт	мм		шт	мм	
1	1	1	1	1864,9	6287	605,9	605,9		Масса наковой части
2	1	1	1	1500,8	4328	275,2	275,2		Масса
3	2	2	2	2400,8	958	664	132,8	134,8	
4	1	1	1	1500,8	4410	282,4	282,4		Ср. 2 кг
5	1	1	1	800,8	186,2	5,2	20,8		Масса
6	1	1	1	2400,8	14,0	31,9	31,9		Масса
7	1	1	1	1561	1760	284,7	284,7		Ср. 2 кг
8	2	2	2	1000,8	150	5,5	21,1	29,9	Ср. 2 кг
9	1	1	1	12990	1719	171,9	171,9		Ср. 2 кг
10	1	1	1	1720,8	264,5	78,6	178,6		Ср. 2 кг
11	2	2	2	1000,8	164,5	38,1	172,2		Ср. 2 кг
12	1	1	1	1000,8	140	25,2	25,2		Ср. 2 кг
13	2	2	2	1000,8	600	28,1	52,8	65,7	Ср. 2 кг
14	1	1	1	500,8	600	65,9	65,9		Ср. 2 кг
15	2	2	2	1200,8	130	21,2	46,4		Ср. 2 кг
16	2	2	2	900,8	120	21,1	46,4		Ср. 2 кг

Таблица отработанных материалов

Отдел	Мат-Н	Мат-Н	Масса, кг		Отдел	Мат-Н	Мат-Н	Масса, кг
			шт	шт				
61	24	134,8	3235,7	К1	8	82,7	897,2	
62	48	299	8432					
63	77	178	12918					

Всего по проекту 76437 кг

Условные обозначения

- - сварной шов заводской;
- - сварной шов монтажный;
- - отверстие круглое;
- AG - автоматическая сварка К-6 мм;
- PS - полудобротная сварка К-5 мм;
- - монтажный болт;

1. Материал конструкции - сталь С235 по ГОСТ 27772-88
2. Болты марочной части М20
3. Отверстия Ø-23
4. Кант углов шов К+5 мм
5. На монтажной стене кантовка болтовой шпильки
6. Пластины швы отработаны марки Г61 выполнять автоматической сваркой, прочие заводские швы - полудобротной, электродами типа СД-00А
7. Электроды для ручной сварки типа ЗС-2
8. На отработанных марке К1 фланцах для крепления шпилек использовать не показаны
9. Гориз. колонны фрезеровать после сборки стержня

ГОУВПО "ИТ АСУ" Карьера СК

Должность	Ф.И.О.	Подпись	Дата
Специалист			
Руководитель			

ОСО55023-270102-01032 МК - КР - 2007

Страна	Масса	Материал
КР		
Лист 1		Листов 1

Болочная перекрестие рабочей площадки

Монтажная стена Узла Б1 Б2 Б3

Колонна К1 Спецификация стали

ФСК, № 2Р

Концы стержней швов пояска выдвиги на планки. Цифрами обозначен порядок наложения монтажных швов. Стрелками указаны направления сборки.

Спецификация стали С 235 ГОСТ 27772-88

Отв. марка	Сол. марка	Сечение		Длина, мм	Масса, кг	Марка или тип стали
		Т	Н			
Б1	1	1	1	6796	6722	1676
	2	1	1	450*20	4177	316,3
	3	1	1	220*20	2126	214
	4	1	1	450*20	4590	2148,8
	5	1	1	90*6	1280	4,81
	6	1	1	1260*13	1330	86,44
Б2	7	1	1	30	6990	214
	8	2	1	С 36	7836	308
	9	14	1	300	3,9	512
	10	1	1	400*20	400	25
	11	1	1	500*36	480	67,8
	12	2	1	400*10	400	5
К1	13	1	1	400*10	375	9,4
	14	2	1	265*30	420	26,2
	15	2	1	873	873	52,4
	16	2	1	873	873	52,4

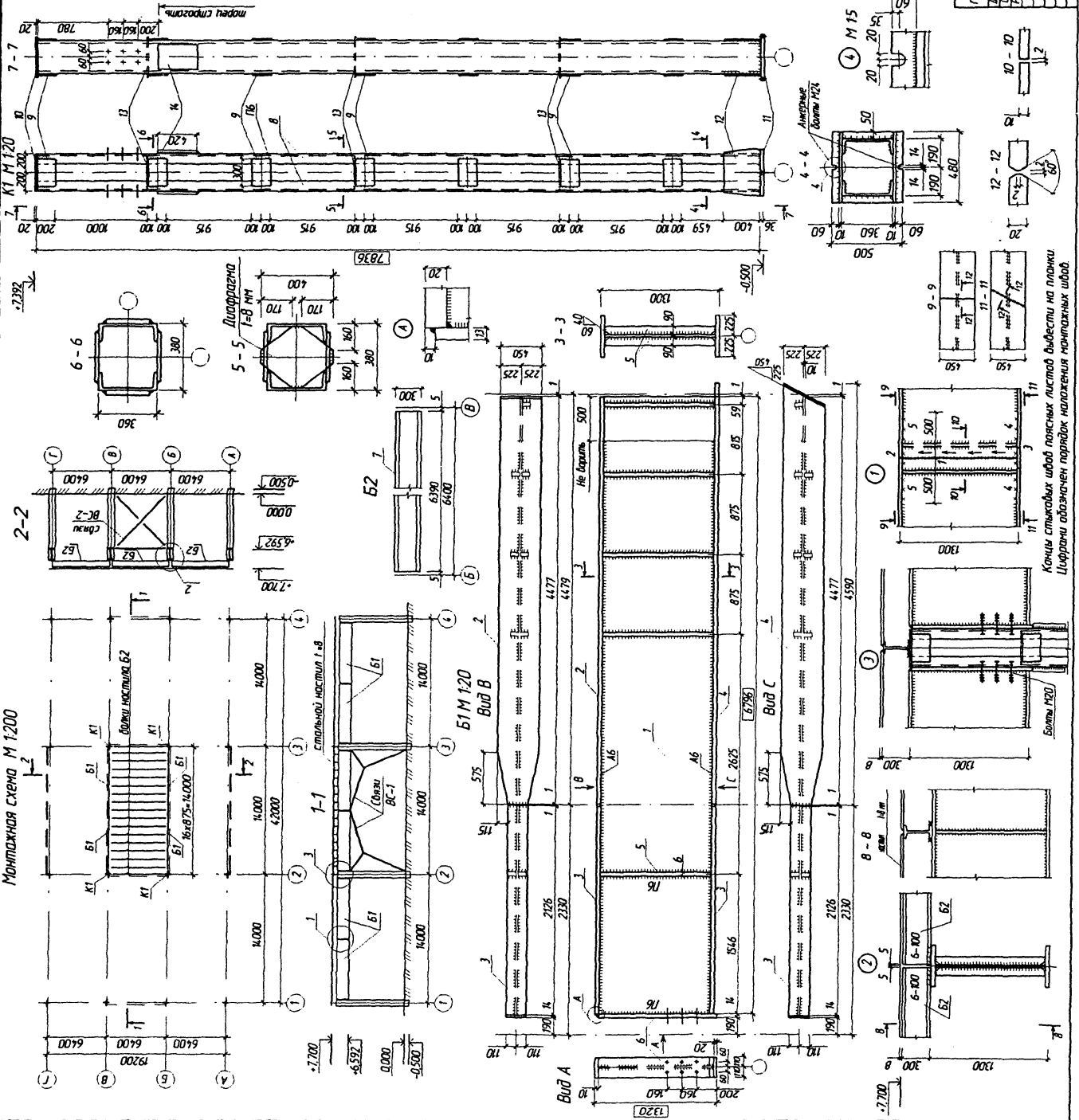
Таблица атравочных марок

Отраб. марка	Кол-во шт.	Марки	Масса, кг	Всех
Б1	24	1676	40224	316,8
Б2	147	214	31458	13968
К1	16	873	13968	8560

Условные обозначения:

- старый шов заводской;
- старый шов монтажный;
- отбракованное изделие;
- адгезионная сварка, катетом к-б;
- логотипическая сварка, катетом к-б;
- логотипическая сварка, катетом к-б;
- монтажные болты

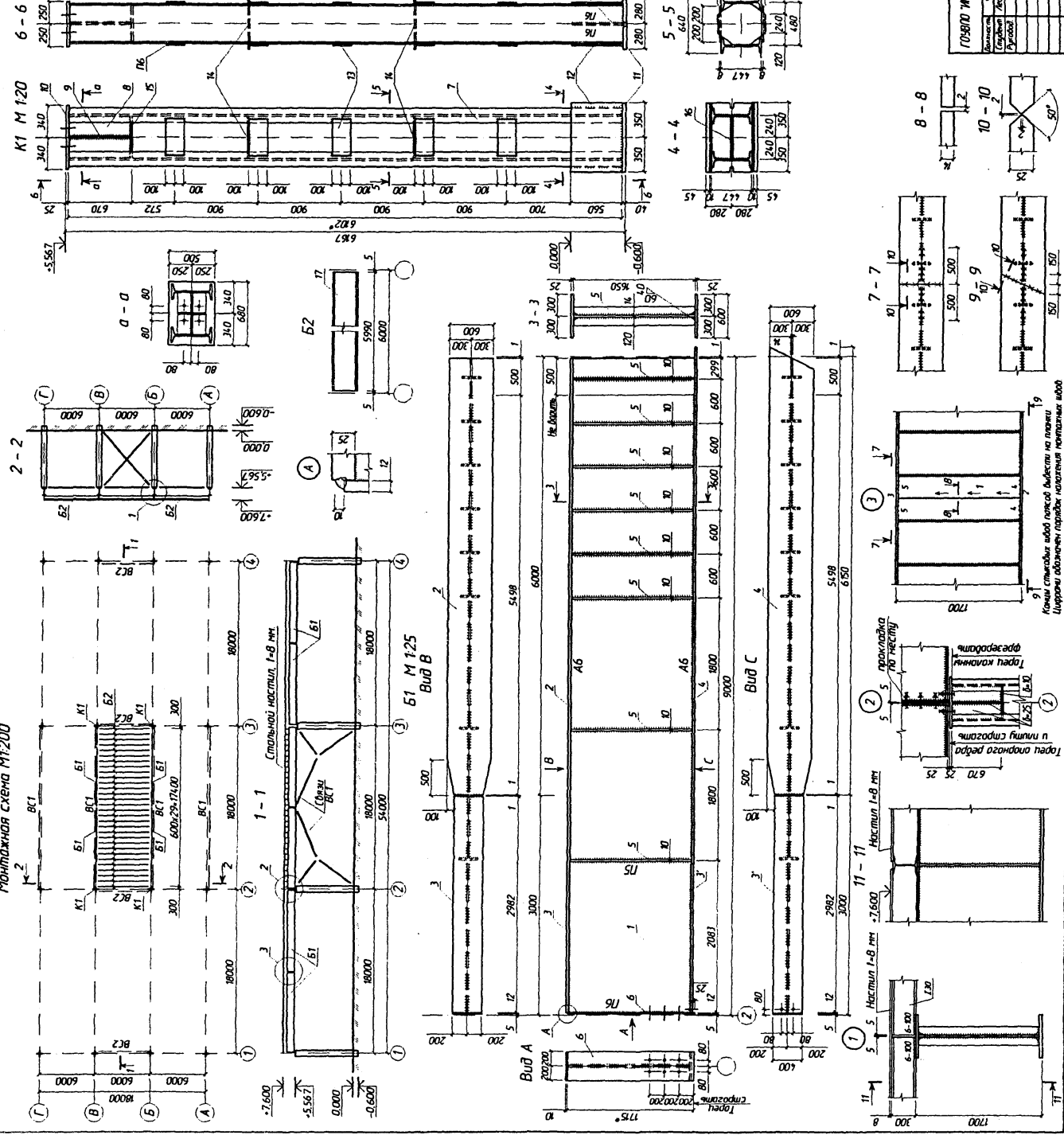
1. Материал конструкций - сталь марки С 235 по ГОСТ 27772-88
2. Болты нормальной прочности 120 (крайне отмечены)
3. Отверстия Ø27 (крайне отмечены)
4. Катет угловых швов к-б 6 мм (крайне отмечены)
5. На монтажной стенке категория дилатантной клетки условно показана только в одной ячейке.
6. Поляки швов атравочной марки Б1 выполнять адгезионной сваркой, прочие заводские швы - логотипической сваркой для ручной сборки - ЗК2. Для адгезионной и логотипической - С1-08А
7. Электроды для ручной сборки - с допуском ±1 мм
8. Размеры Ø выдерживать с допуском ±1 мм
9. На атравочной марке К1 расшивки для прелепления швавы условно не показаны
10. Горизонтальные приваривать после сборки стоек.



ГО-8610	ИГАСУ	Корейра СК	05055023-270102-01032	МК - КР - 2007
Должность	И.О. Фамилия	Подпись	Дата	Листов
Листов	Всего	Рабочее	Итого	Всего
Исполнитель	Проверенный	Составитель	Сметчик	Специалист
И.О. Фамилия	И.О. Фамилия	И.О. Фамилия	И.О. Фамилия	И.О. Фамилия

Концы стальных швов логотипическим способом выводить на планки.  
Цифрами обозначен порядок наложения монтажных швов.

Монтажная схема М1-200



Спецификация стали С235 по ГОСТ 27772-88

Марка стали	Сечение мм	Длина мм	Масса кг		Примечание
			шт	общ	
1	850x16	8982	829	829	2 шт 0277
2	400x25	5998	706	706	
3	400x25	2982	234	234	
4	400x25	2982	234	234	ст 2 ц
5	400x25	6148	706	706	
6	100x12	7715	65	65	ст 1 мар
7	100x12	7715	65	65	
На старые шты %					
8	1	1881	590	204	С 245
9	2	11862	602	117	
10	1	170x25	620	62	С 245
11	2	170x25	670	26	
12	1	500x25	680	67	125
13	2	500x25	700	31	
14	1	560x40	700	121	125
15	2	560x40	400	5	
16	1	700x8	400	5	ст 1 ц
17	2	170x10	520	19	
18	1	170x10	400	16	ст 1 ц
19	2	170x10	560	21	
На старые шты %					

Таблица отработанных марок

Отпр. марка	Кол. шт	Масса, кг	Отпр. марка	Кол. шт	Масса, кг
Б1	24	3739	К1	16	1255
Б2	270	204	55880		20080

Всего по проекту 64896 кг

Условные обозначения:

- сварной шов заводской;
- сварной шов монтажный;
- отверстие крепежа;
- А6 - автоматическая сварка кр-б мм;
- П5 - полуавтоматическая сварка кр-5 мм.

1 Материал конструкции - сталь С235 по ГОСТ 27772-88, кроме отмеченных

2 Болты маркированной точности М24, кроме отмеченных

3 Опорная 4-27, кроме отмеченных

4 Катан угловый швеллер кр-б, кроме отмеченных

5 На монтажной стене конструкция балочной клетки

6 Торцы колонны фрезеровать после сборки стержня

7 Полосы швы отработанных марок Б1 выполнять автоматической сваркой, прочие заводские швы - полуавтоматической, сварочная проволока П-08Г2

8 Электроды для ручной сварки ЗК2

9 Размеры \* выдерживать с точностью ±1 мм

10 На отработанных марках К1 фасоны для крепления стержней условно не показаны

ГОСТ 10000 ИАСУ Карьера СК

05053023-270102-02088 МК-ИР-2007

Вид	Лист	Кол-во
Балочное перекрытие рабочей площадки	КР	
Нормальная стена колонны К1	Лист 1	
Болты Б1, Б2	Услов. спецификация	

ИСО ар. ПС-41

Спецификация стали С235 по ГОСТ 27772-88

Марка или наименование стали	Прокат	Длина		Масса кг		Листов	Марка стали		
		шт	м	шт	кг				
С235	Лист	1	1	1800	6000	592	592		
		2	1	4500	4378	306	306		
		3	1	2400	2864	82	82		
		4	1	2400	2864	82	82		
		5	12	4500	4441	316	316		
		6	2	800	1800	44	44		
		7	2	2000	2800	44	88		
		На сварные швы 1%							5
		К1	1	1	127	5990	89	89	
		К2	2	1	136	6960	293	586	
		К3	12	1	200	300	38	456	
		К4	1	1	440	500	35	35	
К5	11	1	500	36	550	778			
К6	12	2	400	10	550	113			
К7	2	1	400	10	375	94			
На сварные швы 1%							8		

Таблица отработанных марок

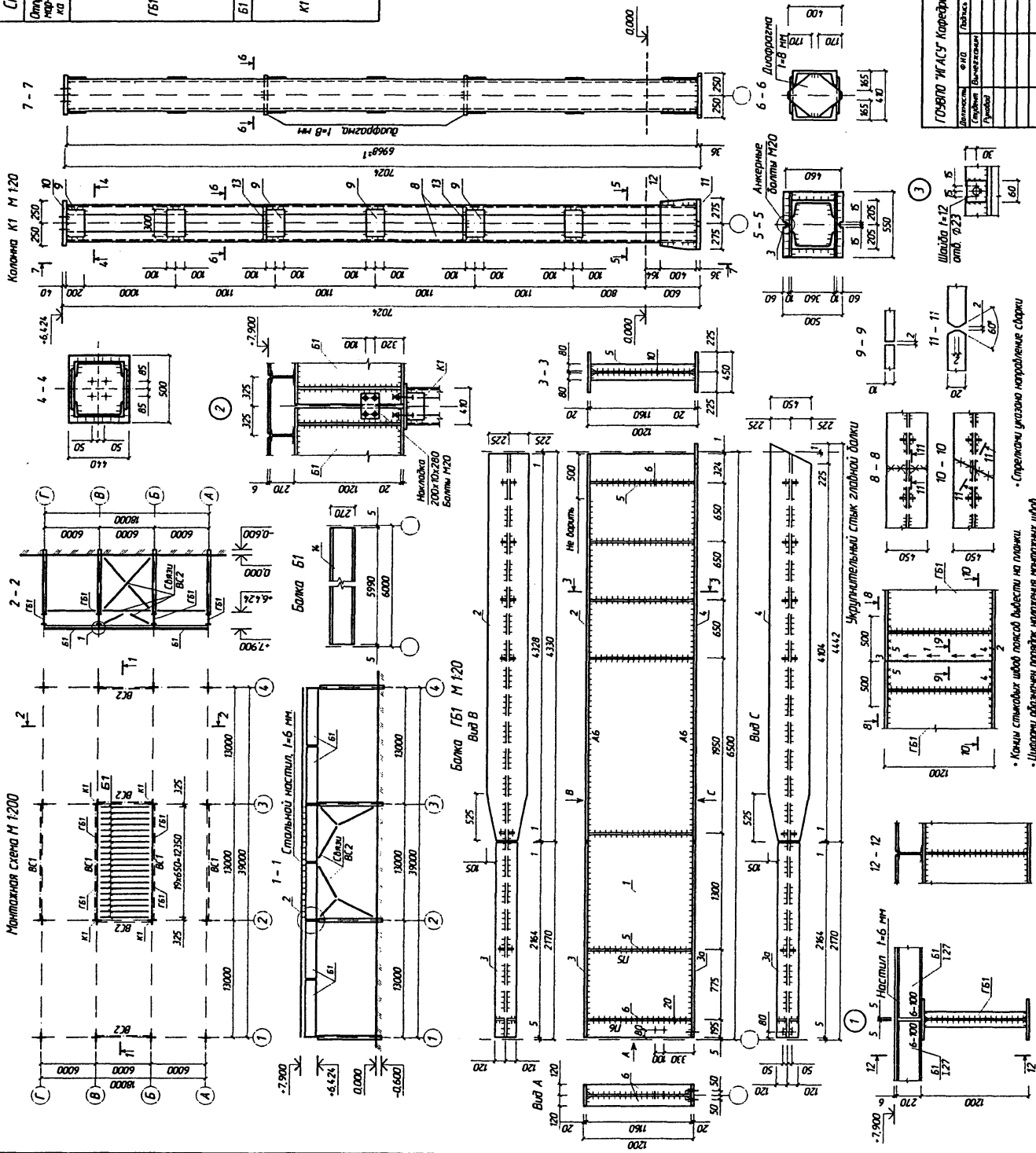
Отпр. марка	Кол. шт.	Масса кг	Отпр. марка	Кол. шт.	Масса кг
ГБ1	24	497	К1	16	806
Б1	180	897	К2	16	7896

Всего по проекту: 82844 кг

Условные обозначения

- - сварная шов заводской;
- - сварная шов монтажной;
- + - отверстие круглое;
- A6 - адгезионная сварка К-6 мм;
- ГБ - плавящийся электрод К-5 мм;
- - монтажный болт.

1. Материал изготовления - сталь С235 по ГОСТ 27772-88
2. Болты нормальный почасовой М20, кроме отмеченных
3. Диаметр d=23
4. Кант углов шов К-5 мм
5. На монтажной стене кантовка болтами и шпильками
6. Канты шов отработанных марок (Б1) выполнять адгезионной сваркой, прочие заводские швы - плавящимся электродом типа СД-08А
7. Электроды для ручной сварки типа ЗК-2
8. На отработанных марках К1 раскиски для крепления шпильки заводской не показаны
9. Торцы колонны обработать после сборки стержня



ГОУВПО ИГАСУ Корсара СК 05055023-270102-01032 МК - КР - 2007

Длина	Ширина	Толщина	Плотность
1800	6000	5	7850

Болочные перекрытия рабочей площадки

Монтажная стена Узы Болы Б1 Б2 Б3 Колонна К1 Спецификация стали Фок. № 2П

## **1.8. Наименование тем и их содержание по стальному каркасу одноэтажного производственного здания и специальным сооружениям**

1. Фермы. Область применения и системы ферм в строительстве. Системы легких и тяжелых ферм. Стропильные фермы, их очертания и системы решетки. Оптимальные соотношения размеров ферм и их унификация. Унифицированные схемы стропильных ферм. Связи между фермами.

2. Обеспечение устойчивости сжатых элементов ферм, их расчетная длина. Типы сечений и подбор сечений элементов легких ферм из стали. Конструкции, работа и расчет узлов легких ферм, разбивка ферм на опорочные элементы, стыки опорочных элементов ферм.

3. Проектирование и компоновка конструкций одноэтажных производственных зданий. Область применения стальных и смешанных каркасов производственных зданий. Основные элементы каркаса и их назначение. Основы компоновки каркаса и факторы (технологические, эксплуатационные, конструктивные и др.), влияющие на нее. Разбивка сетки колонн, модуль плана, температурные швы. Системы несущей конструкции каркаса промздания. Типы ригелей и колонн рам промзданий. Установление генеральных размеров габаритной схемы рамы промздания.

4. Системы покрытий зданий с прогонами и без прогонов. Типы кровельных элементов. Прогоны кровель, их работа и расчет. Стропильные, подстропильные фермы и их унификация. Типовые стропильные фермы пролетом 24, 30 и 36 м с уклоном и с параллельными поясами.

5. Фонари, их назначение, компоновка и конструкция. Связи производственных зданий по шатру и по колоннам: их назначение, схемы, работа и конструкция.

6. Нагрузки, действующие на поперечные рамы цеха. Основные допущения, принимаемые при расчете поперечных рам. Практические методы расчета рам на действующие нагрузки.

7. Пространственная работа каркаса и методы ее учета при расчете рам. Определение расчетных усилий в элементах рамы. Возможные пути уточнения расчета рам на основе результатов изучения их действительной работы. Расчет рам каркаса на ЭВМ.

8. Колонны и ригели каркасов производственных зданий. Типы колонн и их сечений. Определение свободных длин и подбор сечений ригелей. Определение свободных длин и подбор сечений колонн.

9. Сопряжение верхней и нижней частей ступенчатых колонн. Базы колонн, их конструкция, работа и расчет.

10. Особенности работы и расчет ригелей рам промышленного здания. Сопряжения ригелей рам со стальными и железобетонными колоннами.

11. Подкрановые конструкции, общая характеристика и конструктивные решения. Особенности действующих нагрузок и действительной работы. Типы сечений сплошных подкрановых балок, определение расчетных усилий, особенности подбора сечения. Тормозные балки и фермы, подкрановые рельсы и крановые опоры. Конструирование узлов и деталей подкрановых конструкций.

12. Листовые конструкции. Виды листовых конструкций. Особенности их работы, расчета и конструирования. Вертикальные цилиндрические резервуары: установление геометрических размеров, расчет и конструирование стенок, покрытия и днища.

13. Горизонтальные цилиндрические резервуары: установление их геометрических размеров, работа, расчет и конструирование стенки и днища.

14. Газгольдеры постоянного и переменного объема. Установление их размеров и особенности компоновки, работы, расчета и конструирования.

15. Конструкции покрытий больших пролетов. Области применения. Основные особенности большепролетных покрытий. Основы компоновки, работы, расчета и конструирования покрытий плоскими несущими конструкциями балочного, рамного, консольного и арочного типа (самостоятельно).

16. Высотные инженерные сооружения. Особенности высотных инженерных сооружений и их нагрузок. Антенные сооружения объектов связи - башни и мачты. Особенности компоновки, работы, расчета и конструирования башен, мачт и опор высоковольтных линий электропередачи.

17. Обследование и усиление металлических конструкций. Необходимость обследования и усиления конструкций зданий. Методы обследования существующих конструкций. Способы усиления металлических конструкций; особенности расчета элементов при усилении конструкций, работающих под нагрузкой.

## 1.9. Задание курсового проекта на тему: «Стальной каркас одноэтажного производственного здания»

### 1.9.1. Общие положения

Требуется запроектировать несущий стальной каркас бесфонарного одноэтажного однопролетного производственного здания, оборудованного двумя мостовыми электрическими кранами среднего или тяжелого режима работы по ГОСТ 6711-81.

Материал основных несущих металлоконструкций - сталь С245, либо по обоснованному выбору, но не более двух марок сталей для каждой конструкции.

Материал фундаментов - бетон класса В10; В12,5; В15 (класс бетона принимается по выбору студента).

Материал ограждающих конструкций выбирается студентом в соответствии с температурным режимом промздания и климатическими условиями района строительства.

В курсовом проекте соединения элементов стальных конструкций следует принимать: заводские - полуавтоматической сваркой; монтажные - на болтах нормальной точности и ручной электродуговой сваркой.

Укрупнительный стык стропильной фермы можно выполнить на сварке и на высокопрочных болтах.

При разработке проекта особое внимание следует уделять экономному расходу материалов.

Общий объем расчетно-пояснительной записки 50-60 стр. формата А-4. Графическая часть – чертежи КМ (1 лист формата А-1) и чертеж фермы в стадии КМД (1 лист формата А-1). Рабочие чертежи стальных конструкций должны соответствовать требованиям по изготовлению ГОСТ 23118.

### 1.9.2. Данные для проектирования

Исходные данные для курсового проектирования студент может определить самостоятельно из нижеприведенных *табл. 1...4* по цифрам присвоенного ему учебного варианта, составленного по номеру зачетной книжки (см. пример в разделе «Общие указания»).

Таблица 1

**Пролет производственного здания ( $L$ , м)**

Третья цифра варианта		
2, 4, 6, 8	1, 3, 5	0, 7, 9
24	30	36

Таблица 2

**Грузоподъемность мостовых кранов ( $Q$ , т), режим их работы и группа проектируемого здания**

Третья цифра варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Грузоподъемность крана	$\frac{100}{20}$	$\frac{50}{12,5}$	$\frac{80}{20}$	$\frac{125}{20}$	$\frac{50}{12,5}$	$\frac{20}{5}$	$\frac{100}{20}$	$\frac{80}{20}$	$\frac{50}{10}$	$\frac{32}{5}$
Режим работы	Т	С	С	Т	С	Т	С	С	С	Т
Группа здания	1	2	1	2	2	1	1	2	1	2

**Примечание:** С - средний режим работы (4К...6К); Т - тяжелый режим (7К, 8К).

Длина, место строительства, тип и уклон кровли проектируемого промздания

Сумма первых двух цифр варианта	Длина здания, м	Место строительства	Тип здания	Уклон кровли (ферм)
1	84	Москва	отапл.	1:10
2	108	Краснодар	неотапл.	0
3	72	Уфа	отапл.	1:12
4	120	Н. Новгород	отапл.	0
5	96	Челябинск	отапл.	1:8
6	84	Пермь	отапл.	1:8
7	72	Ставрополь	неотапл.	1:10
8	108	Волгоград	неотапл.	1:12
9	120	Пенза	неотапл.	0
10	108	Новокузнецк	отапл.	1:10
11	96	Игарка	отапл.	1:8
12	72	Норильск	отапл.	0
13	84	Самара	отапл.	1:12
14	96	Владимир	неотапл.	1:8
15	108	Саратов	отапл.	0
16	120	С.-Петербург	отапл.	1:10
17	84	Владивосток	отапл.	1:12
18	72	Кострома	отапл.	1:8

Таблица 4

Отметка головки рельса ( $H_1$ ), шаг ферм ( $B_\phi$ ), шаг рам ( $B$ ), м

Вторая цифра варианта		Третья цифра варианта									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	$H_1$	12	13	14	15	16	17	18	14	12	13
	$B_\phi$	6	6	12	6	6	6	6	6	6	12
	$B$	6	12	12	6	12	6	6	12	12	12
2	$H_1$	18	17	16	15	14	13	12	16	18	20
	$B_\phi$	12	6	6	12	6	6	6	12	6	6
	$B$	12	6	12	12	12	12	6	12	12	6
3	$H_1$	13	14	15	16	17	18	19	15	13	12
	$B_\phi$	12	6	6	6	6	12	6	6	12	6
	$B$	12	12	6	6	12	12	12	6	12	12
4	$H_1$	14	18	17	16	15	14	12	13	14	17
	$B_\phi$	6	6	12	12	6	6	12	6	6	6
	$B$	6	12	12	12	6	12	12	6	6	12
5	$H_1$	15	17	18	19	20	12	13	12	15	16
	$B_\phi$	6	12	6	6	6	6	6	6	12	6
	$B$	12	12	6	6	6	12	12	12	12	12
6	$H_1$	16	15	14	15	16	17	18	14	16	15
	$B_\phi$	6	6	6	6	12	6	6	6	6	12
	$B$	12	12	6	12	12	12	6	12	6	12
7	$H_1$	20	16	13	12	18	17	16	15	17	14
	$B_\phi$	6	6	12	12	6	6	6	6	6	12
	$B$	12	12	12	12	6	12	12	12	12	12
8	$H_1$	18	14	17	12	13	14	15	16	18	13
	$B_\phi$	6	12	12	12	12	6	6	12	6	12
	$B$	6	12	12	12	12	6	12	12	6	12
9	$H_1$	18	13	12	17	16	15	14	17	20	12
	$B_\phi$	6	12	6	6	6	6	6	6	6	12
	$B$	12	12	6	6	12	6	6	6	6	12
0	$H_1$	17	12	13	14	15	16	17	18	14	20
	$B_\phi$	6	6	12	6	6	6	6	6	12	6
	$B$	6	12	12	12	12	12	6	6	12	6

### 1.9.3. Пример выбора исходных данных для проектирования

Вариант -125. Сумма первых двух цифр - 3, вторая цифра - 2, третья цифра - 5.

Из табл. 1 под цифрой 5 находим пролет здания  $L = 30$  м.

Из табл. 2 под цифрой 5 находим:

грузоподъемность крана –  $Q = 50/12,5$  т;

режим работы кранов средний – (С);

группа промздания – 2.

Из табл. 3 в соответствии со строкой по цифре 3 находим:

длина промздания – 72 м;

место строительства – г. Уфа;

тип здания – отапливаемое;

уклон верхнего пояса фермы – 1:12.

Из табл. 4 по координатным цифрам 2 и 5 находим:

отметка головки рельса –  $H_I = 14$  м;

шаг ферм покрытия –  $B_\phi = 6$  м;

шаг рам каркаса –  $B = 12$  м.

## 1.10. Содержание курсового проекта

Исходные данные по варианту.

1. Компоновка конструктивной схемы каркаса.
  - 1.1. Выбор типа конструкций покрытия и кровли.
  - 1.2. Определение генеральных размеров рамы.
  - 1.3. Выбор схемы связей каркаса. План. Конструирование фахверка.
2. Статический расчет поперечной рамы.
  - 2.1. Выбор расчетной схемы рамы.
  - 2.2. Определение нагрузок, действующих на раму.
  - 2.3. Определение коэффициента пространственной работы каркаса.
  - 2.4. Подготовка данных к расчету (таблица).
  - 2.5. Определение усилий в сечениях рамы (вручную или на ЭВМ)
  - 2.6. Составление таблицы расчетных комбинаций усилий для характерных сечений колонны.
3. Расчет и конструирование колонны с базой.
  - 3.1. Исходные данные к расчету колонны.
  - 3.2. Определение расчетных длин.
  - 3.3. Подбор сечения верхней части колонны.
  - 3.4. Подбор сечения нижней части колонны.

Для подкрановой части сквозной колонны:

    - 3.4.1. Определение расчетных усилий в ветвях колонны.
    - 3.4.2. Компоновка сечения и определение геометрических характеристик.
    - 3.4.3. Проверка устойчивости ветвей из плоскости рамы.
    - 3.4.4. Расчет соединительной решетки.
    - 3.4.5. Проверка устойчивости нижней части колонны в плоскости действия момента.
  - 3.5. Конструкция и расчет сопряжения верхней части колонны с нижней.
  - 3.6. Расчет базы колонны.
    - 3.6.1. Исходные данные (усилия, материалы).
    - 3.6.2. Выбор типа базы, ее компоновка.
    - 3.6.3. Расчет плиты базы, траверсы, ребер.
    - 3.6.4. Расчет анкерных болтов.
4. Расчет и конструирование фермы.
  - 4.1. Исходные данные (нагрузки, материал).
  - 4.2. Определение сил, действующих в узлах фермы. Определение усилий.
  - 4.3. Подбор сечения стержней фермы.
  - 4.4. Расчет прикрепления стержней к фасовкам (расчет сварных швов).
  - 4.5. Расчет и конструирование опорных узлов.
  - 4.6. Расчет и конструирование промежуточных узлов, заводского стыка поясов
  - 4.7. Расчет и конструирование узлов укрупнительного стыка.

Библиографический список.

## 1.11. Контрольные вопросы для подготовки к защите курсового проекта

1. Какие исходные данные используются при определении вертикальных и горизонтальных размеров поперечной рамы каркаса?
2. Какие унифицированные размеры использованы при компоновке рамы?
3. Назначение системы связей каркаса вообще, какие нагрузки воспринимают: вертикальные связи между колоннами; между фермами покрытия; горизонтальные связи (продольные, поперечные) по верхним и нижним поясам стропильных ферм?
4. Отличаются ли конструктивная и расчетная схемы рамы, если да, то чем? Что такое «расчетная схема»?
5. Как определяются нагрузки на раму от массы покрытия и снега, кранов и ветра? Объяснить сущность коэффициентов надежности по нагрузкам.
6. Начертить расчетную схему рамы с указанием всех действующих нагрузок (эскизно).
7. Объяснить сущность метода статического расчета рамы. Какие упрощающие предпосылки приняты при расчете?
8. Разъяснить сущность сочетания нагрузок для выявления наиболее невыгодных комбинаций усилий ( $+M_{max} N_{соот}$ ) и др. Обосновать достоверность реализации такого сочетания.
9. Объяснить сущность расчета рамы на ЭВМ по программе (SKAD, ЛИРА и др.). Охарактеризовать преимущества автоматизированного расчета, сопоставить результаты расчетов, выполненных вручную и на компьютере.
10. Каким методом определяют усилия в стержнях фермы?
11. Объяснить методику подбора сечения стержней фермы (таблицу подбора сечений).
12. Объяснить методику расчета конструирования узлов фермы, какие данные получают в результате конструирования узлов?
13. Объяснить эффект жесткого сопряжения ригеля с колоннами, как оно реализуется?
14. Для чего учитывается пространственная работа каркаса, в частности, в статическом расчете рамы?
15. Типы колонн и их сечений. Области применения сквозных и сплошных ступенчатых колонн?
16. Как определяются расчетные длины участков колонны в плоскости изгиба и из плоскости? Показать ось колонны в деформированном состоянии после потери устойчивости.
17. Объяснить принцип подбора сечения и проверки устойчивости верхней и нижней частей колонн в плоскости рамы и из нее.
18. Проверка местной устойчивости поясных листов и стенки сплошных колонн. К чему может привести местная потеря устойчивости стенки?
19. Назначение элементов решетки сквозных колонн. Какие усилия возникают в них? Коэффициент условия работы для раскосов и стоек.
20. Диафрагмы в нижней части сквозной колонны, их назначение и конструирование.
21. Объяснить принцип расчета соединения верхней части колонны с нижней, конструктивные решения этого узла, назначение траверсы, ребер и плиты оголовка на уступе. Какие комбинации усилий используют при этом?
22. Объяснить принцип работы и расчета базы колонн, типы баз.
23. Назначение анкерных болтов, выбор комбинации усилий ( $M$  и  $N$ ) для расчета анкерных болтов.
24. Организация проектирования металлических конструкций, особенности и содержание чертежей, разработанных на стадиях КМ и КМД. Кем они разрабатываются?
25. Какие типовые конструкции ограждения (плиты покрытия, стеновые панели, оконные переплеты) использованы в проекте?
26. Техника графического оформления чертежей проекта, построение.
27. Назначение спецификации стали для фермы, как она составляется? Примеры составления спецификации для нескольких позиций (деталей).
28. Показать деталь, узел, элемент конструкции в двух проекциях, сделать эскизный рисунок детали, узла, разреза.
29. Вычертить сечение любого элемента или детали (указывается преподавателем).
30. Привести расчетные характеристики использованных в проекте материалов (сталей и бетона).
31. Подробно объяснить цели и задачи учебно-исследовательской работы, выполненной в рамках курсового проекта. Охарактеризовать полученные результаты.
32. Какие меры приняты для экономии металла, сокращения сроков строительства, уменьшения стоимости и трудоемкости строительно-монтажных работ?
33. Какие современные материалы использованы в проекте?

**1.12. Образцы графического оформления  
курсового проекта**

*«Стальной каркас  
одноэтажного производственного здания»  
(пролеты 18 м, 24 м, 30 м, 36 м)*



Спецификация стали С245 по ГОСТ 27772-88

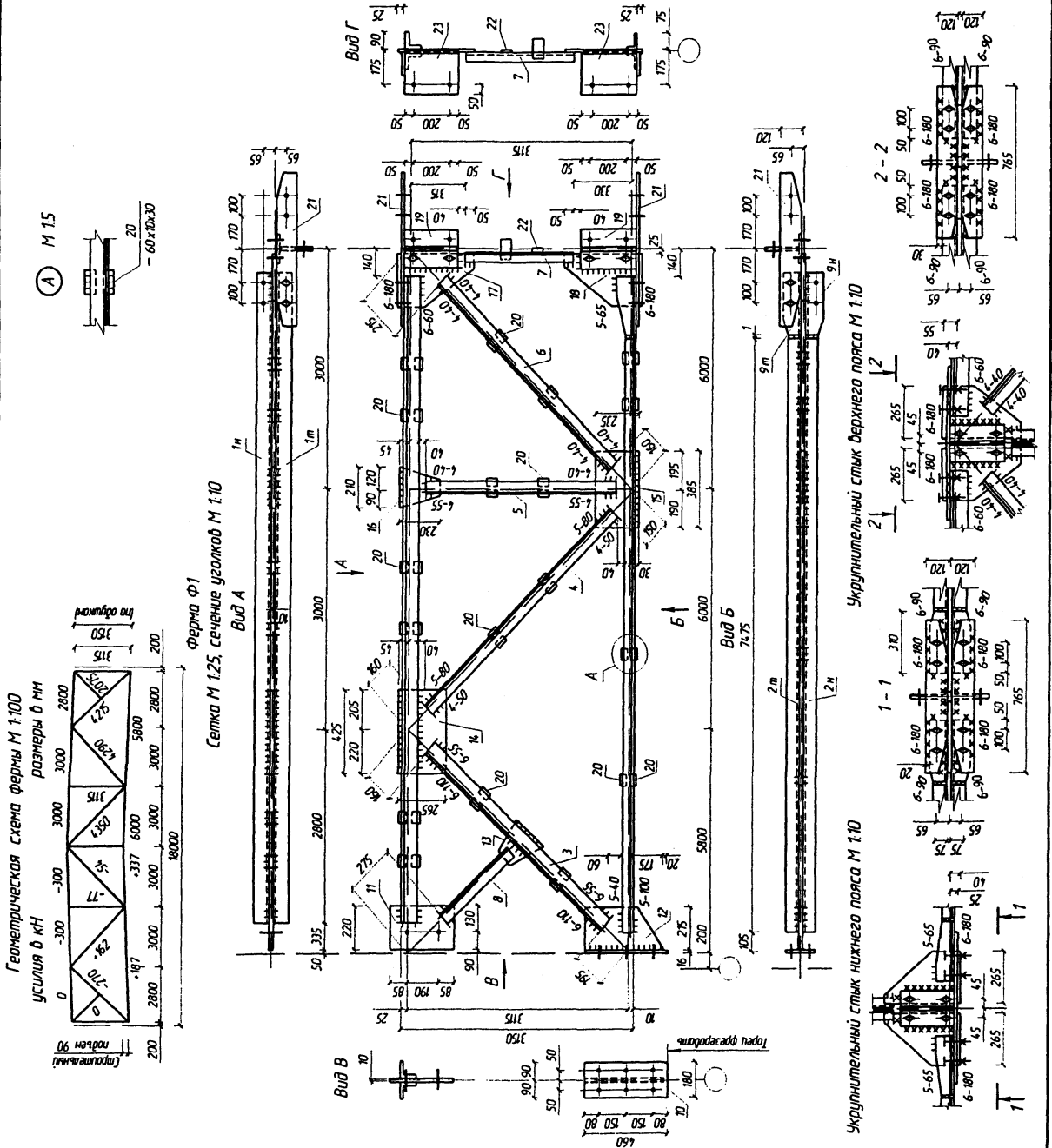
Отп. марка	Сд	Кол-во шт		Сечение	Длина, мм	Масса, кг		Примечание
		Т	Н			шт	общ	
	1	1	1	L 90x8	815	884	1768	
	2	1	1	L 75x50x6	74,75	42,5	85,0	
	3	2	-	L 80x8	3300	318	63,6	
	4	2	-	L 63x5	3560	171	34,2	
	5	2	-	L 63x5	2650	127	25,4	
	6	2	-	L 70x5	3390	182	36,4	
	7	1	-	L 63x5	1575	76	7,6	
	8	2	-	L 63x5	1250	60	12,0	
	9	1	1	L 100x7	310	33	6,6	
	10	1	-	L 180x8	460	80,4	80,4	
	11	1	-	L 220x10	360	62	62	
	12	1	-	L 215x10	440	62	62	
	13	1	-	L 205x10	185	22	22	
	14	1	-	L 265x10	425	88	88	
	15	1	-	L 235x10	385	71	71	
	16	1	-	L 210x10	230	38	38	
	17	1	-	L 265x10	420	66	66	
	18	1	-	L 265x10	420	64	64	
	19	2	-	L 180x10	300	42	84	
	20	36	-	L 30x10	60	0,1	3,6	
	21	2	-	L 765x10	120	72	144	
	22	2	-	L 60x10	90	0,4	0,8	
	23	2	-	L 220x10	300	52	104	
Масса металлоемкого нетовара 1%								5,6
Ф-1								549
Масса нетовара								3294
Масса, кг								3294

Таблица отработанных марок

Отработана марка	Кол-во, шт	Масса, кг
Ф-1	6	549
Всего по чертежу		3294

1. Заводские швы выполнять полубатомическим способом
2. Болты нормальной прочности М20, класса 5.8 ГОСТ 17594-87\*
3. Отверстия диаметром 23 мм, кроме отмеченных.
4. Катет угловых швов к т=5 мм, кромки отпеченных.
5. Электроды для ручной сварки ЗЧ-2А для полубатомической - СВ-08А.
6. Соединительные планки (сд. поз. 20, 22) ставить между фланцами на рабочих расстояниях.
7. Условные обозначения см. лист 1.

Исполнитель	05055023-550100-03098-2007 МК КП
Материал	Стальной каркас
Спецификация	КП 3294
Условное обозначение	Лист 2 из листов 2
Исполнитель	И.Ф. БС-41

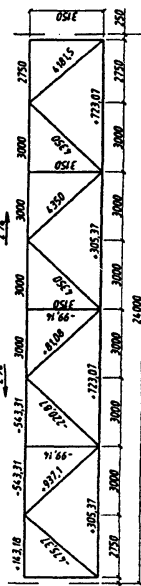


Укрупнительный стык верхнего пояса М 110

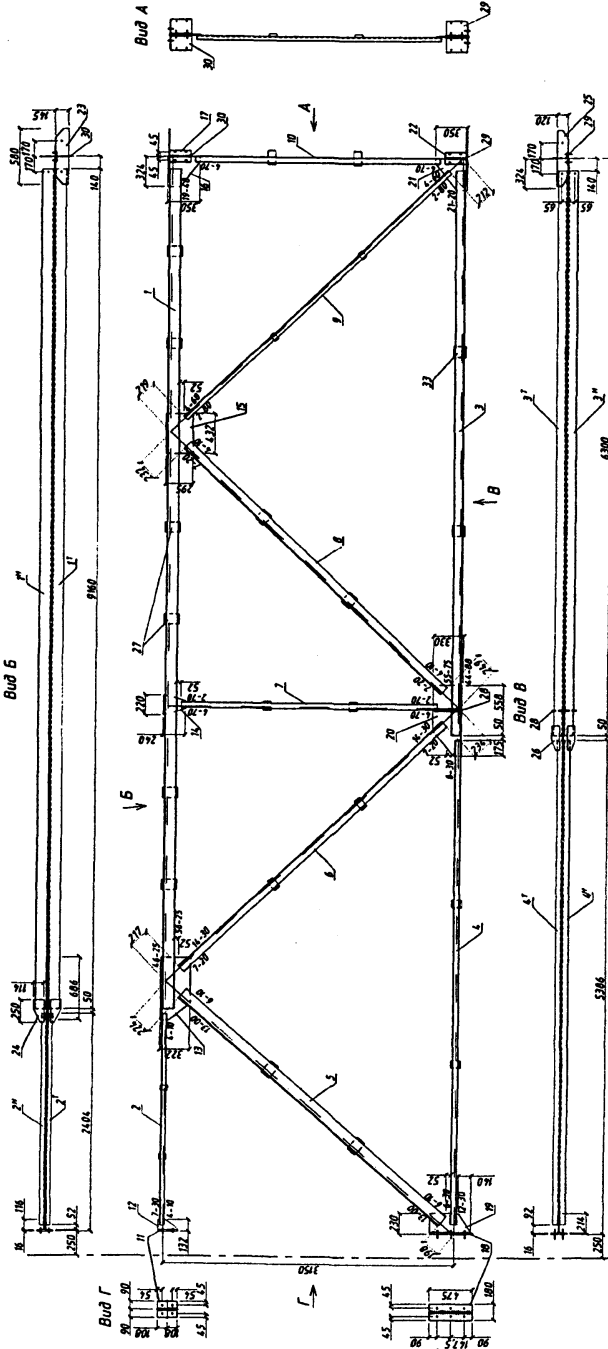
Укрупнительный стык нижнего пояса М 110



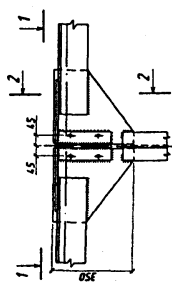
Геометрическая схема фермы. М 1:100  
(услия в кН, размеры в мм)



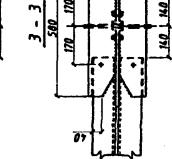
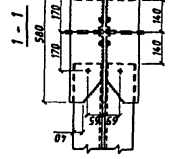
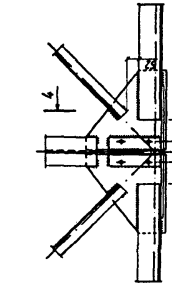
Ф-1 М 1:25



Укрепительный стык  
нижнего пояса М 1:10



Укрепительный стык  
верхнего пояса М 1:10



Спецификация стали С 245 по ГОСТ 27772-88

Кол-во номер	М	Класс стали	Т	Н	Сечение	Велич ин	Масса кг	Примечание
1	1	1	1	1	125x10	9160	178,9	34,83
2	1	1	1	1	50x5	2336	6,8	17,6
3	1	1	1	1	100x8	6160	15,2	150,3
4	1	1	1	1	63x6	5278	30,2	60,4
5	2	1	1	1	125x10	3760	71,8	143,6
6	2	1	1	1	80x7	3900	33,2	66,4
7	2	1	1	1	63x6	2772	15,8	31,7
8	2	1	1	1	100x8	3870	17,2	94,4
9	2	1	1	1	50x5	3920	16,8	28,4
10	2	1	1	1	63x6	2648	15,1	30,3
11	1	1	1	1	100x16	216	4,68	4,68
12	1	1	1	1	116x12	216	2,36	2,36
13	1	1	1	1	122x12	686	20,81	20,81
14	1	1	1	1	220x12	240	4,97	4,97
15	1	1	1	1	295x12	432	12,00	12,00
16	1	1	1	1	321x12	350	10,68	10,68
17	1	1	1	1	125x12	230	27,08	27,08
18	1	1	1	1	100x8	475	10,74	10,74
19	1	1	1	1	214x12	455	9,17	9,17
20	1	1	1	1	230x12	783	24,34	24,34
21	1	1	1	1	321x12	350	10,68	10,68
22	1	1	1	1	125x12	230	27,08	27,08
23	2	1	1	1	165x12	580	7,92	15,84
24	2	1	1	1	114x12	250	2,68	5,37
25	2	1	1	1	120x10	500	5,16	10,33
26	2	1	1	1	100x10	246	1,68	3,36
27	24	1	1	1	100x12	50	1,55	37,3
28	2	1	1	1	150x12	260	3,95	7,91
29	2	1	1	1	150x12	230	3,25	6,50
30	2	1	1	1	160x12	290	3,25	6,50

Вес сварных швов 1%

Таблица отработочных марок

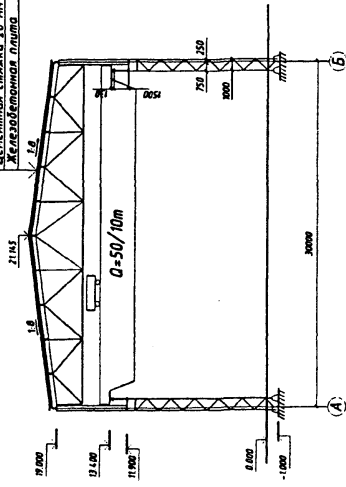
Отработочная марка	Кол-во, штук	Штук	Масса, кг
Ф-1	1	1	1232,7
Всего по чертежу			9861,6

1. Заводские швы выполнять полавтоматическим способом.
2. Болты нормальной точности М18 класса ГОСТ 17594-87.
3. Отверстия диаметром 20 (кроме отмеченных).
4. Катет угловых швов К=4 мм (кроме отмеченных).
5. Электроды для ручной сварки Э42А для полавтоматической СВ-08А.
6. Соединительные прокладки ставить между фасонками на равных расстояниях.
7. Главные обозначения приведены на листе 1.

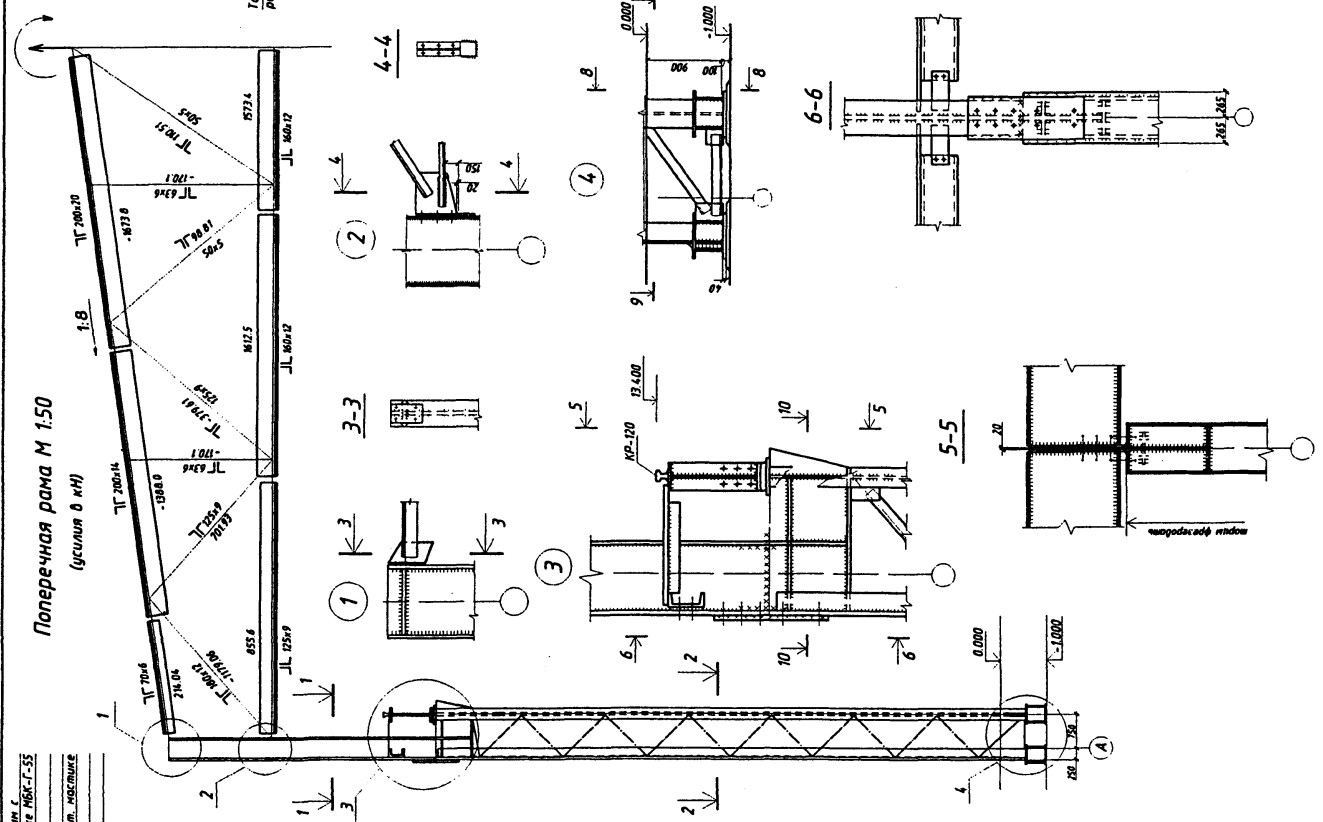
Ген. ВД	Ж.А.С.У.	Кемфа СК	05055023-270102-01054-2007 МК КП
Копия	Масштаб	Материал	Масса
Архив	1:100	Сталь	1232,7
Проект	1:100	Легированная сталь	9861,6
Сварка	1:100	Легированная сталь	9861,6
Ферма Ф-1			
			стр. ЛС-43

**Схема поперечной рамы М1:200**

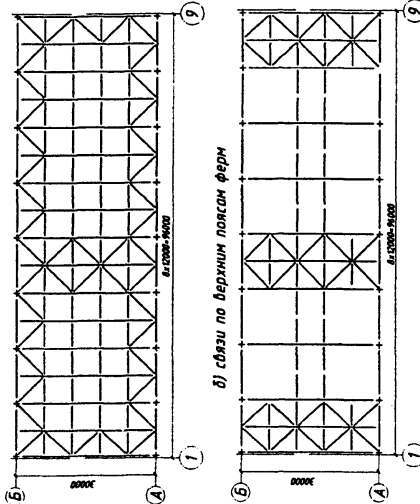
Защитный слой из гравия толщиной 15 мм с  
размером зерен 5-10 мм на битумной мастике МБК-Г-55  
Гидроизоляция из 2 слоев линолеума  
на битумной мастике  
Пароизоляция из 1 слоя рубероида на бит. мастике  
Цементная стяжка 20 мм  
Асбестоцементная плита



**Поперечная рама М 1:50  
(усилия в кН)**



Схемы горизонтальных связей М1:500  
а) связи по нижним поясам ферм



б) связи по верхним поясам ферм

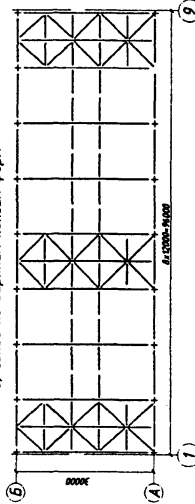


Схема вертикальных связей между фермами

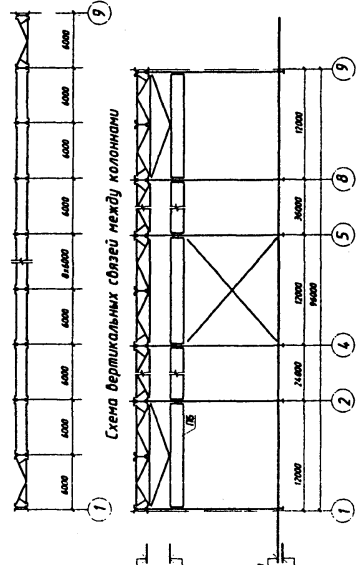
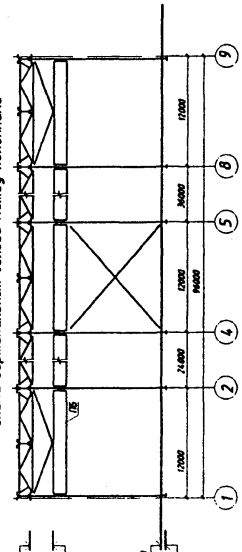
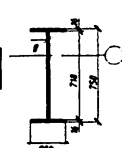


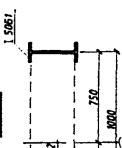
Схема вертикальных связей между колоннами



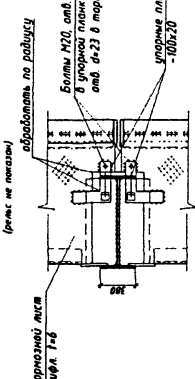
**1-1**



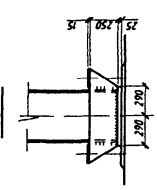
**2-2**



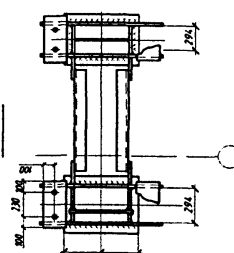
**7-7**  
(решетчатая рама)



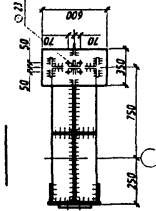
**8-8**



**9-9**



**10-10**

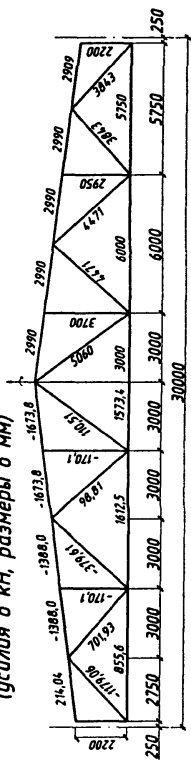


**Условные обозначения**

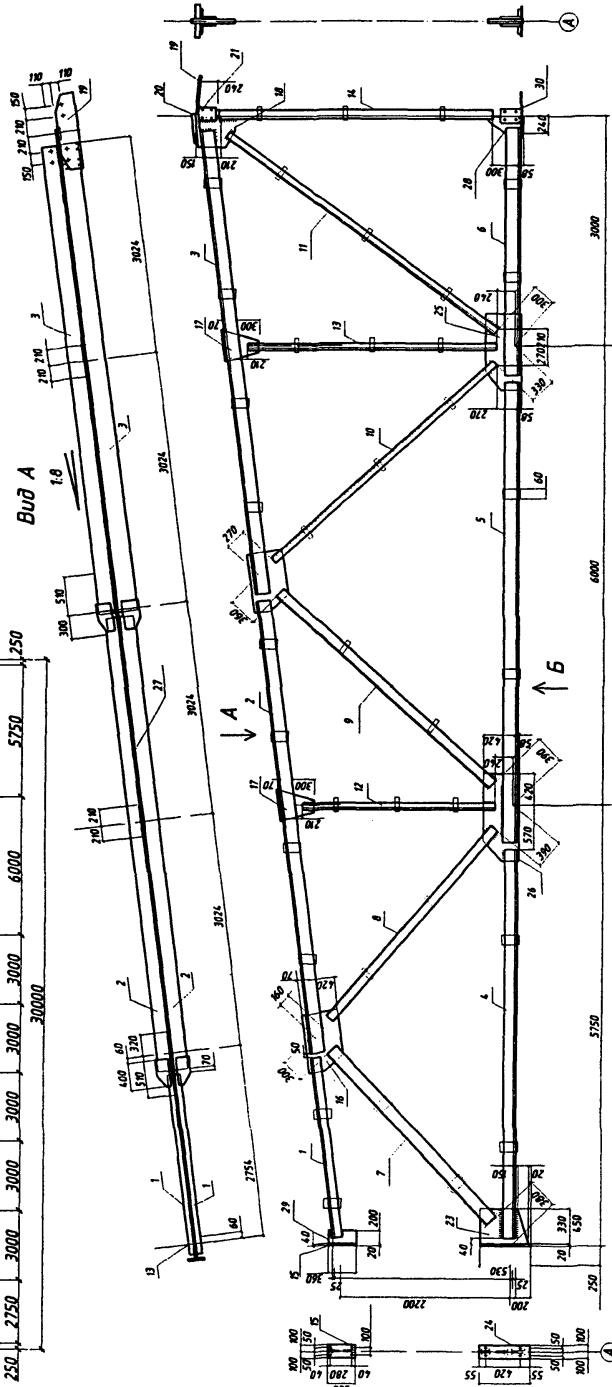
♦ отверстие швеллера  
+ болт нормальной прочности шпунт  
..... стальной шов монтажный

05055023-27002-01088-2007 МК КП	Лист 1	Листов 7	И.С.Ф.
	Таблица 1	Таблица 2	

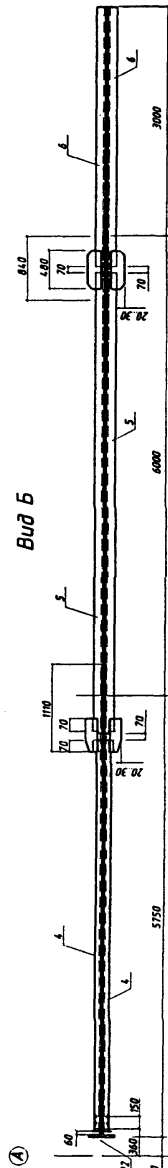
Геометрическая схема фермы М1:100  
(усилия в кН, размеры в мм)



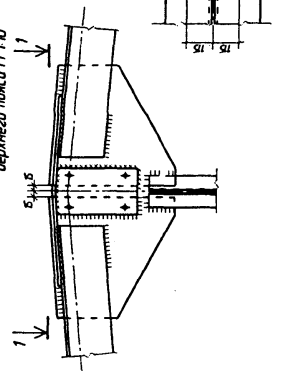
Ф 1  
Сетка М 1:30



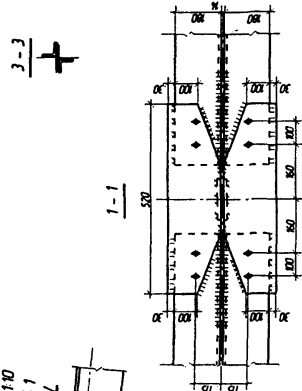
Вид Б



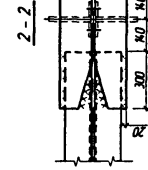
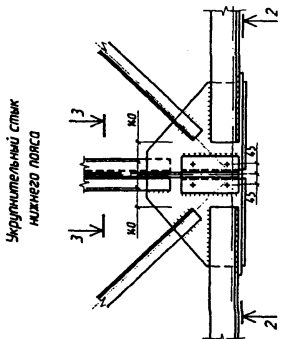
Угловой стык  
Верхнего пояса М 1:100



3-3



Угловой стык  
Нижнего пояса



Спецификация стали С 245 по ГОСТ 27772-88

№	Кол-во	И	Сечение	Длина	Площадь	Примечание
п/п	шт	И	мм	мм	см <sup>2</sup>	сталь
1	2	Л	20x6	2754	25	50
2	2	Л	200x14	3024	136	272
3	2	Л	200x20	3024	145	290
4	2	Л	125x9	5750	93	186
5	2	Л	80x12	6000	204	408
6	2	Л	80x12	3000	102	204
7	2	Л	180x12	3583	128	256
8	2	Л	125x9	3005	54	108
9	2	Л	125x9	4470	78	156
10	2	Л	50x5	4470	25	50
11	2	Л	50x5	5060	36	72
12	2	Л	63x6	2130	19	38
13	2	Л	63x6	3312	27	54
14	2	Л	50x5	4075	22	44
15	1	Л	360x20	370	370	1850
16	1	Л	630x20	280	280	1400
17	1	Л	200x16	300	300	1500
18	1	Л	200x16	220	220	1100
19	1	Л	200x14	300	300	1500
20	1	Л	560x14	800	800	4000
21	1	Л	400x14	350	350	1750
22	1	Л	490x14	650	650	3250
23	1	Л	400x14	350	350	1750
24	1	Л	360x14	420	420	2100
25	1	Л	200x14	250	250	1250
26	1	Л	200x16	280	280	1400
27	1	Л	60x14	60	60	300
28	1	Л	550x14	1080	1080	5400
29	1	Л	200x16	280	280	1400
30	1	Л	240x12	360	360	1800
Вес сборных швов						11

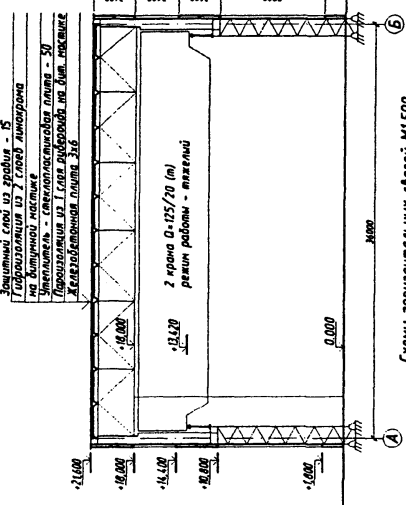
Таблица отработанных марок

Отработанная марка	Кол. шт	Масса кг
Ф-1	6	71863
Всего по чертежу		42707

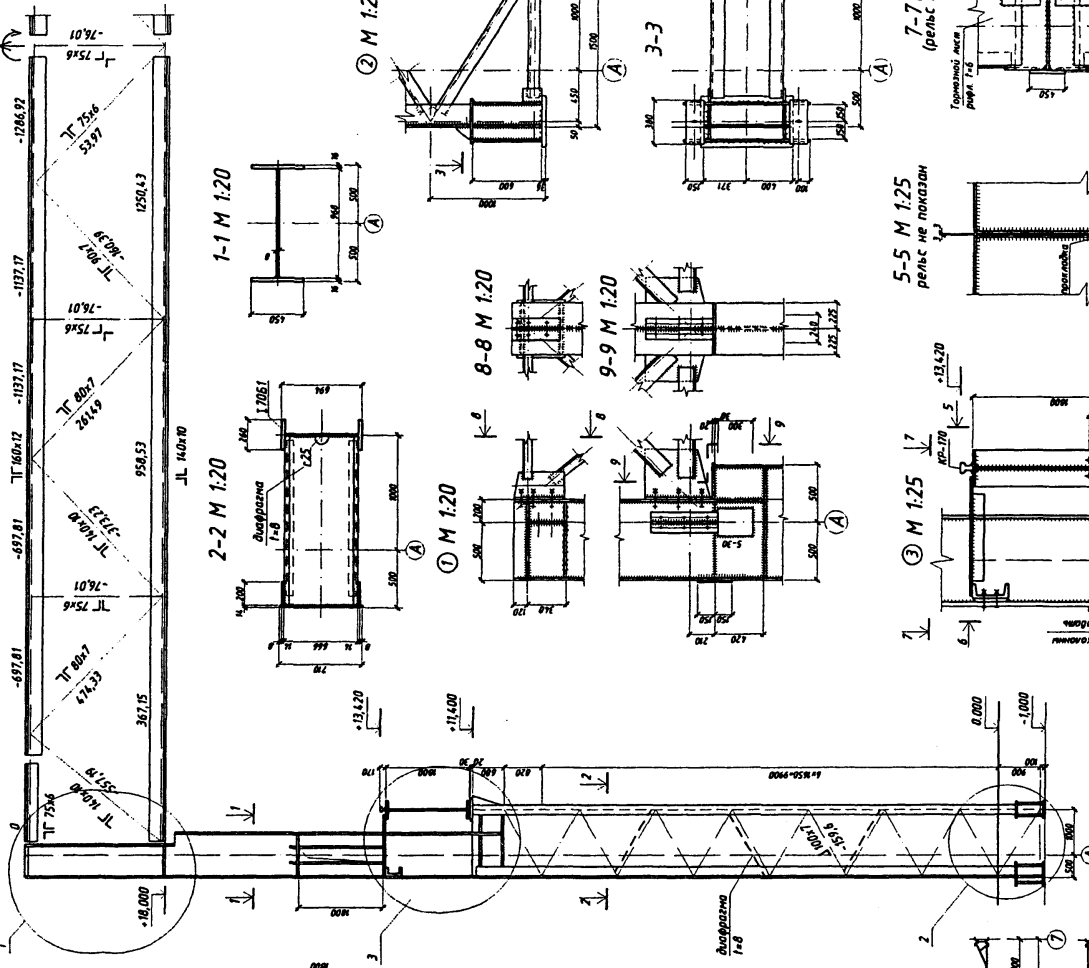
1. Задатьские швы выполнять по стандартным способам.
2. Болты нормальная толщина М 20 класса ГОСТ 17534-87\*.
3. Открытия диаметром 25 (кроме отмеченных).
4. Катет угловых швов К=4 мм (кроме отмеченных).
5. Электроды для ручной сварки - СВ-08А для полуавтоматической сварки - СВ-08А на рабочих расстояниях.
6. Соединительные прокладки ставить между фасонными на рабочих расстояниях.
7. Условные обозначения приведены на листе 1.

109 ВЮ ЖЗУ Край (Л)		05055023-210102-01088-2007 МК КП	
Контрагент	Масштаб	Содержит	Лист
Исполнитель	1:100	Спецификация	1
Проверенный		Спецификация	1
Утвержденный		Спецификация	1
Ферма, узлы	Ферма, узлы		
		зр. ПС-43	

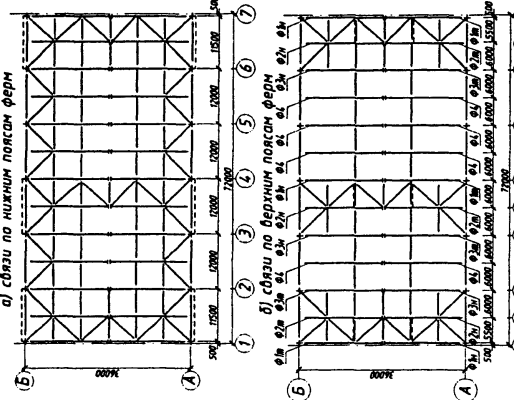
**Схема поперечной рамы М1:200**



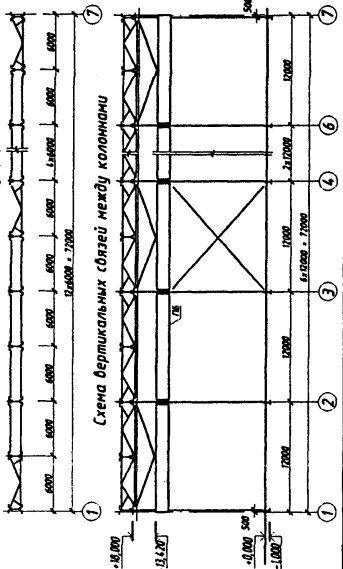
**Поперечная рама. М 1:50 (усилия в кН)**



**Схемы горизонтальных связей М1:500**

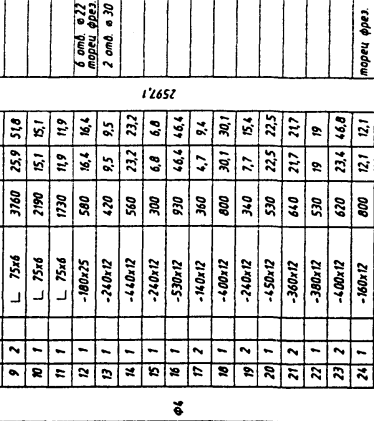


**Схемы вертикальных связей между фермами**



Исполнитель	Проверен	Состав	Исполн
Проектировщик	Инженер	Масштаб	Масштаб
Коллектив	КП	Лист	Листов
Специальность	Техник	Итого	Итого
050555023-2710102-01030-2007 МК МП			
Железобетонный каркас одноэтажного производственного здания			
Стена поперечной рамы. Схема			
Арматура в железобетоне			
Эр. ЛТ.С.-41			

**Геометрическая схема фермы. М1:100**  
**Усилия в кН**  
 Размеры в мм



**Спецификация стали С 245 по ГОСТ 27772-88**

№	Обозначение	Сечение	Длина, мм	Масса, кг	Примечание
1	1	L 140x12	15230	4474,895,2	
2	1	L 75x6	2220	15,3	30,6
3	1	L 140x10	17450	3752	7504
4	2	L 140x10	3580	77	84
5	2	L 80x7	3760	32	64
6	2	L 75x6	2750	19	38
7	2	L 140x10	3700	78,6	89,2
8	2	L 90x7	3760	36,3	72,6
9	2	L 75x6	3760	25,9	51,8
10	1	L 75x6	2790	15,1	15,1
11	1	L 75x6	1730	11,9	11,9
12	1	-100x25	500	16,4	16,4
13	1	-240x12	470	9,5	9,5
14	1	-440x12	500	23,2	23,2
15	1	-240x12	300	6,8	6,8
16	1	-530x12	930	46,4	46,4
17	2	-140x12	360	4,7	9,4
18	1	-400x12	600	30,7	30,7
19	2	-240x12	340	7,7	15,4
20	1	-450x12	530	25,5	22,5
21	2	-360x12	640	21,7	21,7
22	1	-300x12	530	19	19
23	2	-400x12	630	23,4	46,8
24	1	-800x12	600	12,1	12,1
25	1	-800x12	600	13,6	13,6
26	2	-100x12	400	6,8	13,6
27	1	-160x12	400	6	6
28	10	-60x12	170	1	10
29	10	-60x12	170	1,1	11
30	14	-60x12	110	0,6	8,4

Всего стальных швов 17% 3424

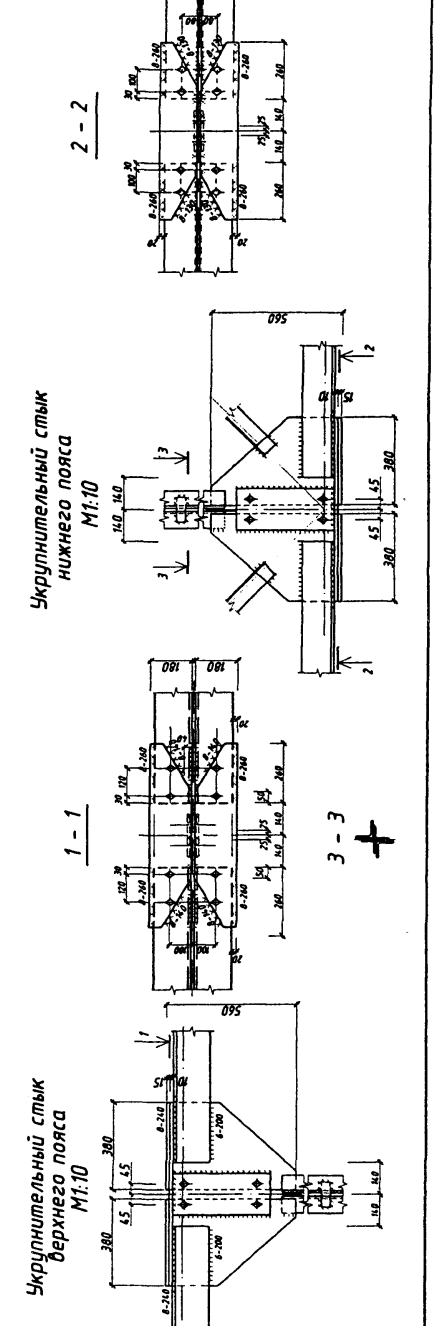
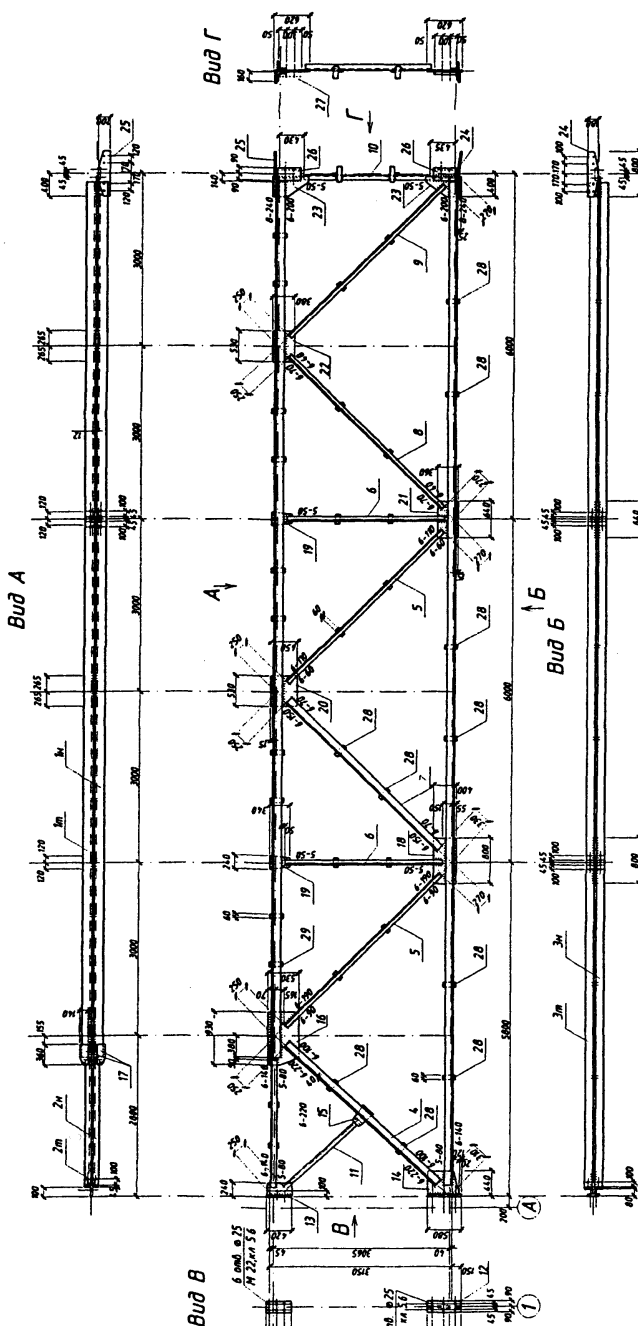
**Таблица отработанных марок**

Отработанная марка	Количество шпук	Масса кг
Ф4	2597,1	20776,8
Всего по чертежу		67524,6

1. Заводские швы выполнять полуавтоматическим способом;
2. Болты нормальная точности М 20 класса 5.6 ГОСТ 17594-87;
3. Отверстия диаметром 23 мм, кроме отмеченных;
4. Катет угловых швов к=5 мм, кроме отмеченных;
5. Электроды для ручной сборки - Э42А, для полуавтоматической - СВ-09А;
6. Соединительные планки (сб. поз. 28, 29, 30) ставить между фасонками на равных расстояниях.

ГОУ ВПО ЖАЭС Пермь-61

№ документа	Дата	Лист	Всего
ОС055023-27002-01030-2007 МК КТ			
Семейный корпус административного пришкольного здания			
Ферма Ф4			
ЖСФ			
ар. ПС-41			





Спецификация стали С245 по ГОСТ 27772-88

№ п/п	Кол. шт.	Сечение	Линейн.	Масса, кг	Масса, кг	Масса, кг	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	100x10	1855	290	579		2 шп.023
2	1	220x16	5935	846,5	1893,1		6 шп.023
3	1	140x10	5025	1011	1271		2 шп.023
4	1	200x14	12480	533	1066,6		6 шп.023
5	2	90x6	2695	234	468		
6	2	140x10	2855	64,9	129,7		
7	2	90x6	2715	195	391		
8	2	180x12	3270	185,5	371,0		
9	2	90x6	3390	30,8	61,6		
10	2	90x6	2605	26,2	52,5		
11	2	90x6	3745	35,6	71,2		
12	2	140x10	3775	92,5	185,1		
13	2	90x6	2925	30,7	61,4		
14	1	180x25	450	5,9	11,9		
15	1	350x20	450	24,7	49,7		
16	1	180x25	860	30,3	30,3		
17	1	600x20	860	81,0	81,0		
18	2	90x6	1330	10,3	10,3		
19	1	15x20	360	7,6	7,6		
20	1	60x20	850	17,1	17,1		
21	1	650x20	1350	137,8	137,8		
22	1	390x20	500	25,7	25,7		
23	2	200x12	550	10,3	20,7		
24	2	180x12	470	7,5	15,0		
25	1	540x20	950	70,1	70,1		
26	1	470x20	660	48,2	48,2		
27	1	40x20	550	32,2	32,2		
28	1	460x20	710	42,0	42,0		
29	1	500x20	540	42,4	42,4		
30	1	220x16	1000	27,6	27,6		
31	1	200x10	300	4,7	4,7		
32	1	40x20	780	82,9	82,9		
33	1	240x16	1850	34,9	34,9		
34	30	30x20	60	0,3	8,4		
35	4	60x20	80	15	60		
36	1	200x10	300	4,7	4,7		
37	1	100x20	180	2,9	2,9		
38	2	100x20	440	6,9	13,8		

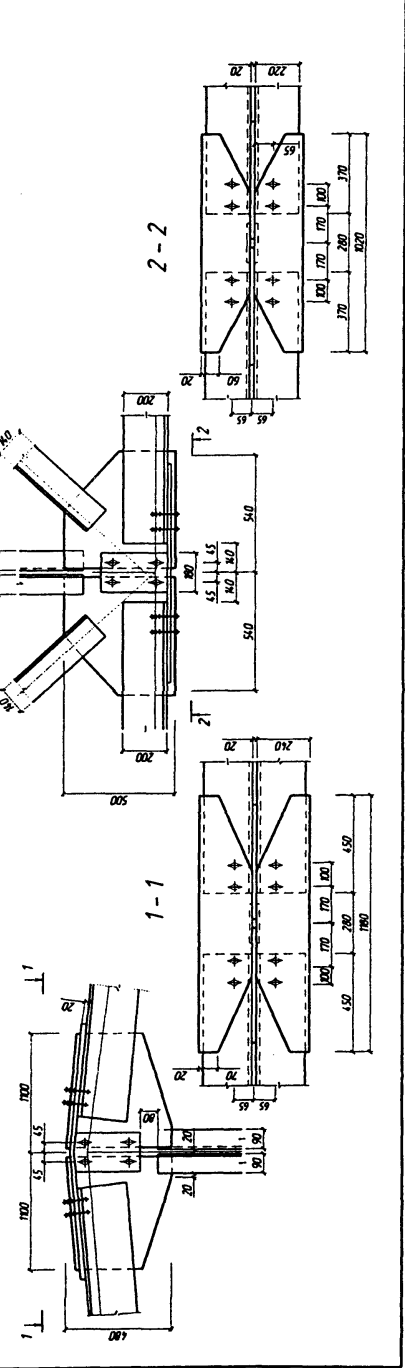
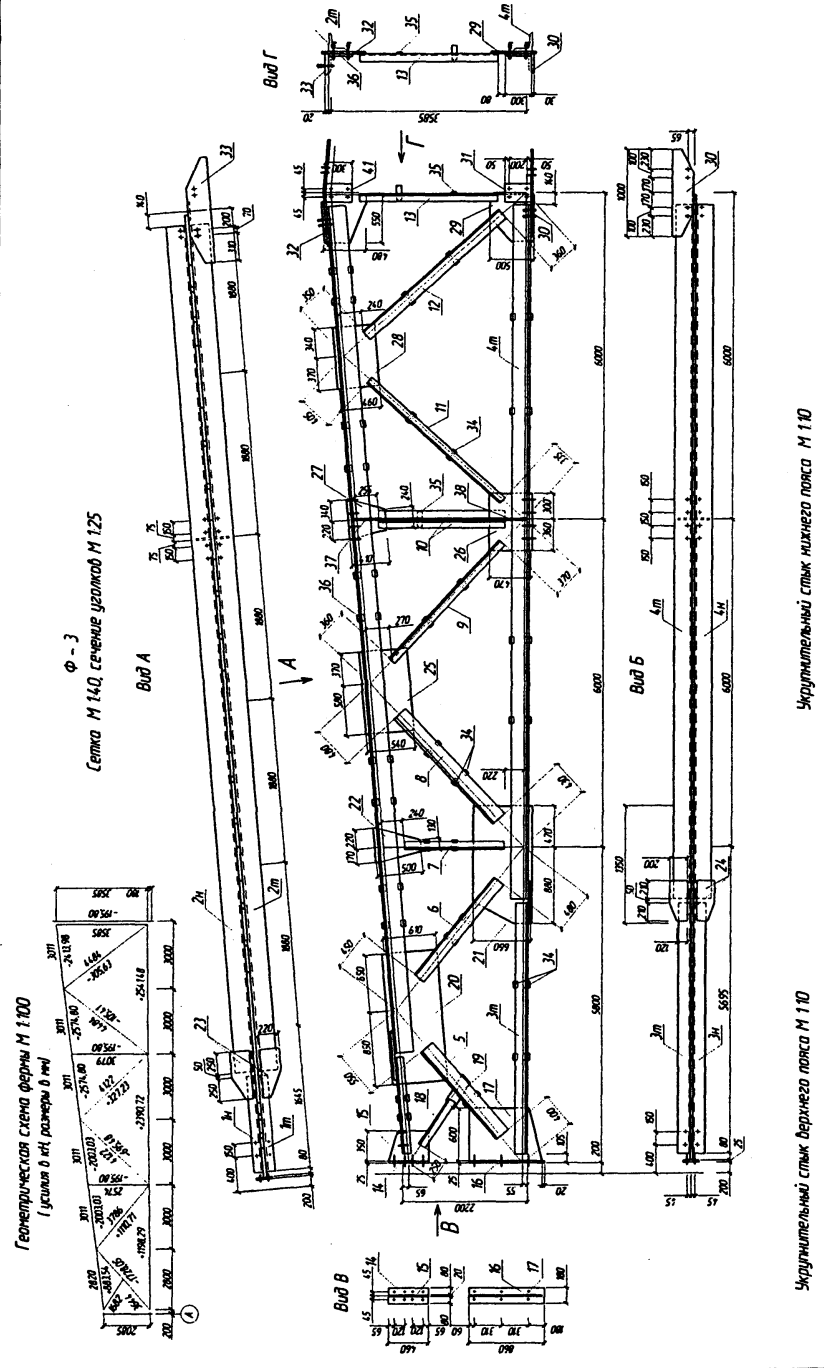
Таблица отработанных марок

Отпр. марка	Линейн. шт	Масса, кг
Ф3	6	5024,0
П1000 по чертежу		5023,0

- Забодские швы выдолбить полудимитической сваркой.
- Болты нормальной прочности М 20 класса 5.6 ГОСТ 22356-77\*
- Диаметр болтов 23 мм, кромки отпеченных
- Электроды для ручной сварки - Э42А
- Для полудимитической - Сп-08А
- Сварочные ванны ставить между фасками на рабочих растояниях.
- Катет углов швов 4, 8 мм (кроме отмеченных)
- Условные обозначения приволены на листе 1

Исполн.	Ф.И.О.	Подпись	Дата
Провер.	Ф.И.О.	Подпись	Дата
Утверд.	Ф.И.О.	Подпись	Дата

Итого: 0505023-290300-03139 МК-КП 2007



## 1.13. Учебно-методические материалы по дисциплине

### Основная литература

1. Металлические конструкции: Учебник для студ. высш. учебн. заведений / Ю.И. Кудишин, Е.И. Беленя, В.С. Игнатьева и др.; Под ред. Ю.И. Кудишина, 8-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 688 с.
2. Металлические конструкции: В 3 т. Т. 1. Элементы конструкций: Учебник / В.В. Горев, Б.Ю. Уваров, В.В. Филиппов и др.; Под ред. В.В. Горева. – 4-е изд. - М.: Высш. шк., 2007. – 551 с.
3. Металлические конструкции: В 3 т. Т. 2. Конструкции зданий: Учебник / В.В. Горев, Б.Ю. Уваров, В.В. Филиппов и др.; Под ред. В.В. Горева. – 4-е изд. - М.: Высш. шк., 2007. – 528 с.
4. Металлические конструкции: В 3 т. Т. 3. Специальные конструкции и сооружения: Учебник / В.Г. Аржаков, В.И. Бабкин, В.В. Горев и др.; Под ред. В.В. Горева. – 3-е изд. - М.: Высш. шк., 2005. – 544 с.
5. СНиП II-23-81\*. Нормы проектирования. Стальные конструкции. - М.: ГУП ЦПП, 2003.
6. СНиП 2.01.07-85\*. Нагрузки и воздействия. - М.: ГУП ЦПП Госстроя России, 2003.
7. СП 53-102-2004. Общие правила проектирования стальных конструкций. – М.: ЦНИИПСК им. Мельникова, 2005. – 132 с.
8. СП 13-102-2003. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений. – М.: ЦНИИПСК им. Мельникова, 2004.

### Дополнительная литература

1. Муханов К.К. Металлические конструкции. Учебник для вузов — М.: Стройиздат, 1978.
2. Металлические конструкции. Общий курс / Под ред. Е.И. Беленя.- М.: Стройиздат, 1986.
3. Металлические конструкции: Общий курс / Под ред. Г.С. Веденикова. -М.: Стройиздат, 1998.
4. Пособие по проектированию стальных конструкций (к СНиП II-23-81\*). М., 1989.
5. Беленя Е.И. Предварительно напряженные металлические конструкции. -М.: Стройиздат, 1975.
6. Лессиг Е.Н. и др. Листовые металлические конструкции.- М.: Стройиздат, 1970.
7. Металлические конструкции. Специальный курс / Под ред. Е.И. Беленя. -М.: Стройиздат, 1991.
8. Михайлов А.М. Сварные конструкции. - М.: Стройиздат, 1983.
9. Мандриков А.П. Примеры расчета металлических конструкций. - М.: Стройиздат, 1991.
10. СТО 0031-2004 (02494680, 01408401). Конструкции стальные строительные. Болтовые соединения. Сортамент и область применения. – М.: ЦНИИПСК им. Мельникова, 2004.
11. СТО 0041-2004 (02494680, 01408401). Конструкции стальные строительные. Болтовые соединения. Проектирование и расчет. – М.: ЦНИИПСК им. Мельникова, 2004.
12. СТО 02494680-0046-2005. Соединения сварные стальных металлических конструкций. Общие требования при проектировании, изготовлении и монтаже. – М.: ЦНИИПСК им. Мельникова, 2005.
13. СТО 02494680-0034-2004. Система защиты металлических конструкций от коррозии. Покрытия защитные термодиффузионные цинковые на элементах металлических конструкций и крепежных изделиях. Общие технические условия. – М.: ЦНИИПСК им. Мельникова, 2004.
14. СТО 02494680-0035-2004. Система проектной документации для строительства. Конструкции металлические. Состав и оформление рабочих чертежей марки КМ. – М.: ЦНИИПСК им. Мельникова, 2004.
15. СТО 0043-2005 (02494680, 17523759). Настилы стальные профилированные для покрытий зданий и сооружений. Проектирование, изготовление, монтаж. – М.: ЦНИИПСК им. Мельникова, 2005.
16. СТО 0047-2005 (02494680, 17523759). Перекрытия сталежелезобетонные с монолитной плитой по стальному профилированному настилу. Расчет и проектирование. – М.: ЦНИИПСК им. Мельникова, 2005.
17. СТО 02494680-0049-2005. Конструкции стальные строительные. Основные принципы расчета на прочность, устойчивость, усталостную долговечность и сопротивление хрупкому разрушению. – М.: ЦНИИПСК им. Мельникова, 2005.

## **ГЛАВА 2. ДИСЦИПЛИНА «ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ И КАМЕННЫЕ КОНСТРУКЦИИ»**

### **2.1. Наименование тем и их содержание по многоэтажному производственному зданию**

1. Железобетон. Общие сведения. Сущность железобетона, преимущества и недостатки. Физико-механические свойства бетона и железобетона.

2. Арматура железобетонных конструкций. Назначение и классификация арматуры. Механические свойства. Классы и марки арматурных сталей. Арматурные изделия.

3. Основные положения расчета железобетонных конструкций. Метод расчета по предельным состояниям. Две группы предельных состояний. Расчетные факторы. Нормативные и расчетные нагрузки, их сочетания. Степень ответственности зданий и сооружений. Нормативные и расчетные сопротивления бетона и арматуры, коэффициенты условий их работы.

4. Изгибаемые элементы. Основы конструирования. Стадии напряженно-деформированного состояния при изгибе. Расчет по прочности прямоугольных сечений с одиночной и двойной арматурой. Расчет по прочности тавровых сечений. Схемы разрушения по наклонному сечению. Расчет по прочности.

5. Внецентренно сжатые элементы. Расчетный и случайный эксцентриситеты. Конструктивные особенности. Способы армирования сжатых элементов. Два случая внецентренного сжатия. Основы расчета устойчивости и прочности.

6. Централно растянутые элементы. Особенности конструирования. Два случая разрушения. Расчет по прочности.

7. Предварительно напряженные железобетонные конструкции. Сущность предварительно напряженного железобетона. Требования к бетону и арматуре. Методы создания предварительного обжатия и способы натяжения арматуры. Напряжения в бетоне в стадии обжатия. Виды потерь предварительного напряжения, суммарные потери. Усилие обжатия бетона и его эксцентриситет. Особенности расчета и конструирования предварительно напряженных конструкций.

8. Расчет железобетонных конструкций по II группе предельных состояний. Понятие трещиностойкости. Три категории требований к трещиностойкости. Предельная ширина раскрытия трещин. Расчет по образованию и раскрытию трещин изгибаемых и внецентренных нагруженных элементов. Расчет по закрытию трещин. Расчет по деформации элементов. Определение прогибов на участках без трещин и с трещинами в растянутой зоне.

9. Многоэтажные производственные здания. Конструктивные схемы. Обеспечение пространственной жесткости. Конструкции основных несущих элементов каркасных зданий - ригелей, колонн, панелей перекрытия и покрытия. Стыки элементов. Инженерные методы расчета каркасных зданий на горизонтальные и вертикальные нагрузки.

10. Ребристые монолитные перекрытия с балочными плитами. Компоновка конструктивной схемы перекрытия. Расчет и конструирование плиты, второстепенных и главных балок.

11. Сборные и монолитные безбалочные перекрытия. Расчет и конструирование плит и капители. Конструирование элементов перекрытия.

### **2.2. Задание курсового проекта №1 «Многоэтажное производственное здание»**

Курсовой проект №1 на тему «Многоэтажное производственное здание» состоит из расчетной и графической части.

1. Расчетная часть.

1.1. Компоновка каркаса здания в сборном и монолитном вариантах.

1.2. Расчет и конструирование несущих элементов монолитного железобетонного каркаса многоэтажного производственного здания: плиты перекрытия, второстепенной и главной балки.

1.3. Расчет и конструирование несущих элементов сборного железобетонного каркаса многоэтажного производственного здания: ребристой панели перекрытия, ригеля, колонны, фундамента.

2. Графическая часть.

Рабочие чертежи выполняются на двух листах (формат А1 + формат А2) и содержат: план и поперечный разрез здания; опалубочные и арматурные чертежи монолитной плиты, второстепенной и главной балки; панели перекрытия, ригеля, фундамента; узлы сопряжения элементов; спецификацию арматуры и ведомость арматурных изделий.

### 2.2.1. Данные для проектирования

Данные для проектирования выбираются по варианту по табл. 1 - 4.

Таблица 1

Первая цифра варианта	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Количество этажей	4	5	6	7	4	5	6	7	4	5
Высота этажа	2,8	3,0	3,3	3,6	3,9	2,8	3,0	3,3	3,6	3,9
Количество пролетов	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4

Таблица 2

Вторая цифра варианта	Район строительства
0	Новосибирск
1	Волгоград
2	Пермь
3	Архангельск
4	Чита
5	Екатеринбург
6	Краснодар
7	Иваново
8	Казань
9	Владивосток

Таблица 3

Первая цифра варианта	Вторая цифра варианта	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	$\frac{5,0}{5,4}$	$\frac{5,2}{5,4}$	$\frac{5,4}{5,4}$	$\frac{5,6}{5,4}$	$\frac{5,8}{5,4}$	$\frac{6,0}{5,4}$	$\frac{6,2}{5,4}$	$\frac{6,4}{5,4}$	$\frac{6,6}{5,4}$	$\frac{6,8}{5,4}$
	1	$\frac{5,0}{5,6}$	$\frac{5,2}{5,6}$	$\frac{5,4}{5,6}$	$\frac{5,6}{5,6}$	$\frac{5,8}{5,6}$	$\frac{6,0}{5,6}$	$\frac{6,2}{5,6}$	$\frac{6,4}{5,6}$	$\frac{6,6}{5,6}$	$\frac{6,8}{5,6}$
2	2	$\frac{5,0}{5,8}$	$\frac{5,2}{5,8}$	$\frac{5,4}{5,8}$	$\frac{5,6}{5,8}$	$\frac{5,8}{5,8}$	$\frac{6,0}{5,8}$	$\frac{6,2}{5,8}$	$\frac{6,4}{5,8}$	$\frac{6,6}{5,8}$	$\frac{6,8}{5,8}$
	3	$\frac{5,0}{6,0}$	$\frac{5,2}{6,0}$	$\frac{5,4}{6,0}$	$\frac{5,6}{6,0}$	$\frac{5,8}{6,0}$	$\frac{6,0}{6,0}$	$\frac{6,2}{6,0}$	$\frac{6,4}{6,0}$	$\frac{6,6}{6,0}$	$\frac{6,8}{6,0}$
4	4	$\frac{5,0}{6,2}$	$\frac{5,2}{6,2}$	$\frac{5,4}{6,2}$	$\frac{5,6}{6,2}$	$\frac{5,8}{6,2}$	$\frac{6,0}{6,2}$	$\frac{6,2}{6,2}$	$\frac{6,4}{6,2}$	$\frac{6,6}{6,2}$	$\frac{6,8}{6,2}$
	5	$\frac{5,0}{6,4}$	$\frac{5,2}{6,4}$	$\frac{5,4}{6,4}$	$\frac{5,6}{6,4}$	$\frac{5,8}{6,4}$	$\frac{6,0}{6,4}$	$\frac{6,2}{6,4}$	$\frac{6,4}{6,4}$	$\frac{6,6}{6,4}$	$\frac{6,8}{6,4}$
6	6	$\frac{5,0}{6,6}$	$\frac{5,2}{6,6}$	$\frac{5,4}{6,6}$	$\frac{5,6}{6,6}$	$\frac{5,8}{6,6}$	$\frac{6,0}{6,6}$	$\frac{6,2}{6,6}$	$\frac{6,4}{6,6}$	$\frac{6,6}{6,6}$	$\frac{6,8}{6,6}$
	7	$\frac{5,0}{6,2}$	$\frac{5,2}{6,2}$	$\frac{5,4}{6,2}$	$\frac{5,6}{6,2}$	$\frac{5,8}{6,2}$	$\frac{6,0}{6,2}$	$\frac{6,2}{6,2}$	$\frac{6,4}{6,2}$	$\frac{6,6}{6,2}$	$\frac{6,8}{6,2}$
8	8	$\frac{5,0}{7,0}$	$\frac{5,2}{7,0}$	$\frac{5,4}{7,0}$	$\frac{5,6}{7,0}$	$\frac{5,8}{7,0}$	$\frac{6,0}{7,0}$	$\frac{6,2}{7,0}$	$\frac{6,4}{7,0}$	$\frac{6,6}{7,0}$	$\frac{6,8}{7,0}$
	9	$\frac{5,0}{7,2}$	$\frac{5,2}{7,2}$	$\frac{5,4}{7,2}$	$\frac{5,6}{7,2}$	$\frac{5,8}{7,2}$	$\frac{6,0}{7,2}$	$\frac{6,2}{7,2}$	$\frac{6,4}{7,2}$	$\frac{6,6}{7,2}$	$\frac{6,8}{7,2}$

В числителе – пролет здания  $L$ , м; в знаменателе – шаг колонн здания  $B$ , м.

Третья цифра варианта \ Вторая цифра варианта	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	$\frac{7,0}{0,21}$	$\frac{8,0}{0,21}$	$\frac{9,0}{0,21}$	$\frac{10,0}{0,21}$	$\frac{11,0}{0,21}$	$\frac{12,0}{0,21}$	$\frac{13,0}{0,21}$	$\frac{14,0}{0,21}$	$\frac{15,0}{0,21}$	$\frac{16,0}{0,21}$
1	$\frac{7,0}{0,22}$	$\frac{8,0}{0,22}$	$\frac{9,0}{0,22}$	$\frac{10,0}{0,22}$	$\frac{11,0}{0,22}$	$\frac{12,0}{0,22}$	$\frac{13,0}{0,22}$	$\frac{14,0}{0,22}$	$\frac{15,0}{0,22}$	$\frac{16,0}{0,22}$
2	$\frac{7,0}{0,23}$	$\frac{8,0}{0,23}$	$\frac{9,0}{0,23}$	$\frac{10,0}{0,23}$	$\frac{11,0}{0,23}$	$\frac{12,0}{0,23}$	$\frac{13,0}{0,23}$	$\frac{14,0}{0,23}$	$\frac{15,0}{0,23}$	$\frac{16,0}{0,23}$
3	$\frac{7,0}{0,24}$	$\frac{8,0}{0,24}$	$\frac{9,0}{0,24}$	$\frac{10,0}{0,24}$	$\frac{11,0}{0,24}$	$\frac{12,0}{0,24}$	$\frac{13,0}{0,24}$	$\frac{14,0}{0,24}$	$\frac{15,0}{0,24}$	$\frac{16,0}{0,24}$
4	$\frac{7,0}{0,25}$	$\frac{8,0}{0,25}$	$\frac{9,0}{0,25}$	$\frac{10,0}{0,25}$	$\frac{11,0}{0,25}$	$\frac{12,0}{0,25}$	$\frac{13,0}{0,25}$	$\frac{14,0}{0,25}$	$\frac{15,0}{0,25}$	$\frac{16,0}{0,25}$
5	$\frac{7,0}{0,26}$	$\frac{8,0}{0,26}$	$\frac{9,0}{0,26}$	$\frac{10,0}{0,26}$	$\frac{11,0}{0,26}$	$\frac{12,0}{0,26}$	$\frac{13,0}{0,26}$	$\frac{14,0}{0,26}$	$\frac{15,0}{0,26}$	$\frac{16,0}{0,26}$
6	$\frac{7,0}{0,27}$	$\frac{8,0}{0,27}$	$\frac{9,0}{0,27}$	$\frac{10,0}{0,27}$	$\frac{11,0}{0,27}$	$\frac{12,0}{0,27}$	$\frac{13,0}{0,27}$	$\frac{14,0}{0,27}$	$\frac{15,0}{0,27}$	$\frac{16,0}{0,27}$
7	$\frac{7,0}{0,28}$	$\frac{8,0}{0,28}$	$\frac{9,0}{0,28}$	$\frac{10,0}{0,28}$	$\frac{11,0}{0,28}$	$\frac{12,0}{0,28}$	$\frac{13,0}{0,28}$	$\frac{14,0}{0,28}$	$\frac{15,0}{0,28}$	$\frac{16,0}{0,28}$
8	$\frac{7,0}{0,29}$	$\frac{8,0}{0,29}$	$\frac{9,0}{0,29}$	$\frac{10,0}{0,29}$	$\frac{11,0}{0,29}$	$\frac{12,0}{0,29}$	$\frac{13,0}{0,29}$	$\frac{14,0}{0,29}$	$\frac{15,0}{0,29}$	$\frac{16,0}{0,29}$
9	$\frac{7,0}{0,30}$	$\frac{8,0}{0,30}$	$\frac{9,0}{0,30}$	$\frac{10,0}{0,30}$	$\frac{11,0}{0,30}$	$\frac{12,0}{0,30}$	$\frac{13,0}{0,30}$	$\frac{14,0}{0,30}$	$\frac{15,0}{0,30}$	$\frac{16,0}{0,30}$

В числителе – нормативная временная нагрузка на междуэтажное перекрытие  $P$ , кН/м<sup>2</sup>;  
в знаменателе – условное расчетное сопротивление основания  $R_0$ , МПа.

### 2.3. Содержание курсового проекта №1 «Многоэтажное производственное здание»

Исходные данные по варианту.

#### I. Сборный вариант.

##### 1. Компонировка конструктивной схемы каркаса здания.

- 1.1. Выбор типа конструкций здания (панели перекрытия, ригеля, колонны).
- 1.2. Определение размеров рамы.
- 1.3. Выбор схемы связей каркаса. План.

##### 2. Статический расчет поперечной рамы здания.

- 2.1. Выбор расчетной схемы рамы.
- 2.2. Определение нагрузок, действующих на раму.
- 2.3. Определение усилий в сечениях рамы (ригеля и колонны).

2.4. Построение эпюры изгибающих моментов, поперечных и продольных сил. Выравнивание эпюры изгибающих моментов.

- 2.5. Составление таблицы расчетных усилий для расчета ригеля и колонны.
3. Проектирование панели.
  - 3.1. Расчетная схема продольных ребер. Определение нагрузки на 1 погонный метр панели.
  - 3.2. Определение изгибающих моментов и поперечных сил в характерных сечениях.
  - 3.3. Расчет по прочности продольных ребер панели по нормальному сечению.
  - 3.4. Расчет по прочности продольных ребер панели по наклонному сечению.
  - 3.5. Расчет по прочности полки панели.
  - 3.6. Расчет по прочности поперечных ребер панели.
  - 3.7. Расчет панели по трещиностойкости (образованию и раскрытию трещин).
  - 3.8. Расчет панели по деформациям.
  - 3.9. Армирование панели. Проектирование закладных деталей.
4. Проектирование ригеля.
  - 4.1. Расчет прочности ригеля по нормальному сечению.
  - 4.2. Расчет прочности ригеля по наклонному сечению.
  - 4.3. Построение эпюры материалов.
  - 4.4. Расчет стыка ригеля с колонной.
  - 4.5. Армирование ригеля. Проектирование закладных деталей.
5. Проектирование колонны.
  - 5.1. Расчет по прочности и устойчивости ствола колонны.
  - 5.2. Расчет по прочности консоли колонны.
  - 5.3. Расчет стыка колонны и ригеля.
  - 5.4. Армирование колонны. Проектирование закладных деталей.

## II. Монолитный вариант.

6. Компоновка конструктивной схемы монолитного перекрытия.
7. Проектирование монолитной плиты.
  - 7.1. Определение нагрузки на 1 м<sup>2</sup> плиты.
  - 7.2. Определение изгибающих моментов и поперечных сил.
  - 7.3. Расчет прочности плиты. Подбор марки сеток.
8. Проектирование второстепенных балок.
  - 8.1. Определение нагрузки на 1 погонный метр балки.
  - 8.2. Определение изгибающих моментов и поперечных сил.
  - 8.3. Расчет прочности балок по нормальному сечению.
  - 8.4. Расчет прочности балок по наклонному сечению.
  - 8.5. Армирование второстепенных балок. Конструирование каркасов и сеток.

Библиографический список.

## 2.4. Контрольные вопросы для подготовки к защите курсового проекта №1 «Многоэтажное производственное здание»

1. Компоновка.
  - 1.1. Каким образом подбирается ширина панели перекрытия?
  - 1.2. Преимущества и недостатки 1, 2, 3, 4-этажной разрезки колонн.
  - 1.3. Какими конструктивными элементами обеспечивается пространственная жесткость здания в поперечном направлении?
  - 1.4. Какими конструктивными элементами обеспечивается пространственная жесткость здания в продольном направлении?
2. Сбор нагрузок на 1 м<sup>2</sup> покрытия и перекрытия.
  - 2.1. Постоянные нагрузки. Состав.
  - 2.2. Временные нагрузки. Состав.
  - 2.3. Коэффициенты надежности по нагрузке. Применение.
  - 2.4. Сочетание нагрузок.
3. Статический расчет поперечной рамы.
  - 3.1. Почему появилась возможность применить инженерный метод расчета поперечной рамы и разбить ее на 3 части (рама верхнего этажа, рама среднего этажа, рама нижнего этажа)?

- 3.2. Есть ли принципиальное отличие в статическом расчете 3, 4- и более пролетной рамы?
  - 3.3. Условия опирания ригеля рамы на колонну.
  - 3.4. Какие схемы загрузки трехпролетной рамы должны учитываться при статическом расчете:
    - а) для постоянной нагрузки;
    - б) для временной нагрузки.
  - 3.5. Какое сечение колонны поперечной многоэтажной рамы является расчетным?
4. Расчет плиты перекрытия.
- 4.1. Назначение геометрических размеров поперечного сечения.
  - 4.2. Назначение физико-механических характеристик и выбор бетона.
  - 4.3. Назначение физико-механических характеристик и выбор продольной рабочей напрягаемой арматуры.
  - 4.4. Назначение физико-механических характеристик и выбор ненапрягаемой арматуры ребер и полки.
  - 4.5. Расчет прочности продольного ребра.
    - 4.5.1. Расчетная схема продольного ребра.
    - 4.5.2. Условия опирания продольного ребра.
    - 4.5.3. Величина максимального изгибающего момента в середине пролета.
    - 4.5.4. Величина максимальной поперечной силы на опорах.
    - 4.5.5. Как выглядит приведенное сечение плиты при замене продольного ребра?
    - 4.5.6. Что такое рабочая высота сечения?
    - 4.5.7. Является ли расстояние от центра тяжести растянутой арматуры до ближайшей грани сечения в первом приближении величиной защитного слоя бетона?
    - 4.5.8. Что такое высота сжатой зоны бетона (какой буквой обозначается)?
    - 4.5.9. Что такое относительная высота сжатой зоны бетона?
    - 4.5.10. Назначение предельного значения относительной высоты сжатой зоны бетона ( $\xi_R$ ).
    - 4.5.11. Если  $\xi > \xi_R$ , нужно ли армировать сжатую зону бетона?
    - 4.5.12. Можно ли принять количество преднапряженных стержней в плите 3, 5, 7 и т.д. Если нет, то почему?
    - 4.5.13. Минимальный диаметр стержней рабочей арматуры в плите.
  - 4.6. Расчет прочности ребра по наклонному сечению.
    - 4.6.1. Цель расчета прочности ребра по наклонному сечению (в данном курсовом проекте).
    - 4.6.2. В каком случае поперечная арматура может устанавливаться по конструктивным требованиям?
    - 4.6.3. Чем (каким коэффициентом) учитывается влияние сжатых полок в тавровом элементе?
  - 4.7. Расчет полки панели.
    - 4.7.1. Полка панели при расчете разбивается на отдельные участки. Сколько расчетных случаев в зависимости от соотношения пролетов бывает?
    - 4.7.2. Принцип сбора нагрузок на полку панели.
5. Расчет колонны.
- 5.1. Расчетная схема колонны.
  - 5.2. Чем обеспечивается жесткая заделка колонны в фундаменте?
  - 5.3. Сущность предварительного подбора сечения колонны.
  - 5.4. Преимущества симметричного армирования колонны.
  - 5.5. Особенности армирования консоли.
  - 5.6. Назначение продольной арматуры.
  - 5.7. Назначение поперечной арматуры.
  - 5.8. Особенности назначения шага поперечной арматуры.
6. Расчет монолитного перекрытия.
- 6.1. Назначение размеров поперечного сечения второстепенной балки.
  - 6.2. Назначение размеров сечения монолитной плиты.
  - 6.3. Особенности статического расчета второстепенной балки и плиты.
  - 6.4. Особенности армирования плиты. Назначение сеток.
  - 6.5. Особенности непрерывного и раздельного армирования плиты.

**2.5. Образцы графического оформления  
курсового проекта №1**

*«Многоэтажное производственное здание»*



Изготовленная серия каркасов и перегородок на ст. 360

Составные элементы каркаса

№ п/п	Наименование	Единица измерения	Количество	Примечание
1	Столбик стальной	шт	1	
2	Столбик стальной	шт	1	
3	Столбик стальной	шт	1	
4	Столбик стальной	шт	1	
5	Столбик стальной	шт	1	
6	Столбик стальной	шт	1	
7	Столбик стальной	шт	1	
8	Столбик стальной	шт	1	
9	Столбик стальной	шт	1	
10	Столбик стальной	шт	1	
11	Столбик стальной	шт	1	
12	Столбик стальной	шт	1	
13	Столбик стальной	шт	1	
14	Столбик стальной	шт	1	
15	Столбик стальной	шт	1	
16	Столбик стальной	шт	1	
17	Столбик стальной	шт	1	
18	Столбик стальной	шт	1	
19	Столбик стальной	шт	1	
20	Столбик стальной	шт	1	
21	Столбик стальной	шт	1	
22	Столбик стальной	шт	1	
23	Столбик стальной	шт	1	
24	Столбик стальной	шт	1	
25	Столбик стальной	шт	1	
26	Столбик стальной	шт	1	
27	Столбик стальной	шт	1	
28	Столбик стальной	шт	1	
29	Столбик стальной	шт	1	
30	Столбик стальной	шт	1	

№ п/п	Наименование	Единица измерения	Количество	Примечание
1	Столбик стальной	шт	1	
2	Столбик стальной	шт	1	
3	Столбик стальной	шт	1	
4	Столбик стальной	шт	1	
5	Столбик стальной	шт	1	
6	Столбик стальной	шт	1	
7	Столбик стальной	шт	1	
8	Столбик стальной	шт	1	
9	Столбик стальной	шт	1	
10	Столбик стальной	шт	1	
11	Столбик стальной	шт	1	
12	Столбик стальной	шт	1	
13	Столбик стальной	шт	1	
14	Столбик стальной	шт	1	
15	Столбик стальной	шт	1	
16	Столбик стальной	шт	1	
17	Столбик стальной	шт	1	
18	Столбик стальной	шт	1	
19	Столбик стальной	шт	1	
20	Столбик стальной	шт	1	
21	Столбик стальной	шт	1	
22	Столбик стальной	шт	1	
23	Столбик стальной	шт	1	
24	Столбик стальной	шт	1	
25	Столбик стальной	шт	1	
26	Столбик стальной	шт	1	
27	Столбик стальной	шт	1	
28	Столбик стальной	шт	1	
29	Столбик стальной	шт	1	
30	Столбик стальной	шт	1	

Итого по проекту: 1 шт

Итого по ведомости: 1 шт

Итого по накладной: 1 шт

Итого по смете: 1 шт

Итого по акту: 1 шт

Итого по отчету: 1 шт

Итого по договору: 1 шт

Итого по спецификации: 1 шт

Итого по чертежам: 1 шт

Итого по проекту: 1 шт

Итого по ведомости: 1 шт

Итого по накладной: 1 шт

Итого по смете: 1 шт

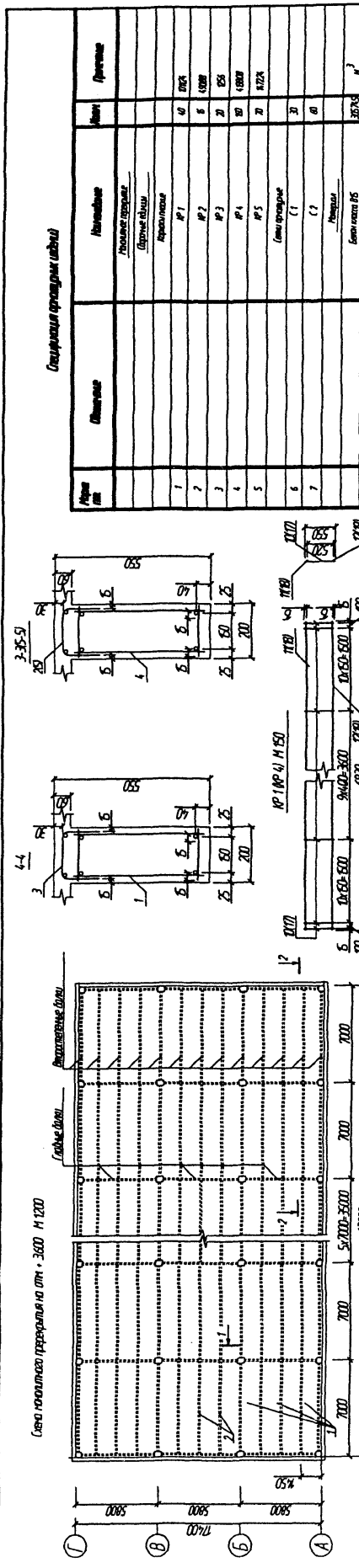
Итого по акту: 1 шт

Итого по отчету: 1 шт

Итого по договору: 1 шт

Итого по спецификации: 1 шт

Итого по чертежам: 1 шт



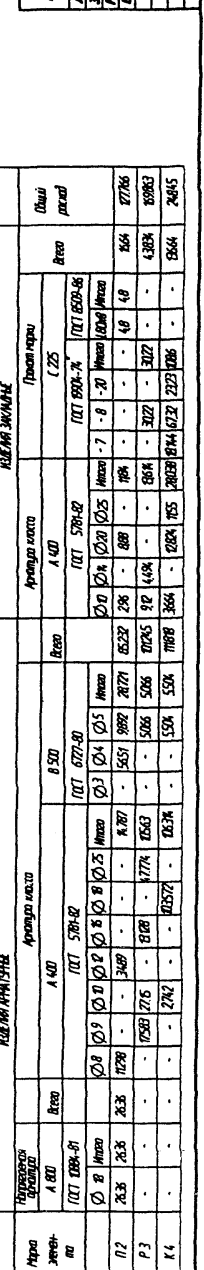
№ по каталогу	Обозначение	Наименование	Материал	Количество	Единица измерения	Примечание
1	ИП1	ИП1	Сталь	1	шт	
2	ИП2	ИП2	Сталь	1	шт	
3	ИП3	ИП3	Сталь	1	шт	
4	ИП4	ИП4	Сталь	1	шт	
5	ИП5	ИП5	Сталь	1	шт	
6	ИП6	ИП6	Сталь	1	шт	
7	ИП7	ИП7	Сталь	1	шт	
					Итого	
					257,3	шт

№ по каталогу	Обозначение	Наименование	Материал	Количество	Единица измерения	Примечание
8	ИП8	ИП8	Сталь	1	шт	
9	ИП9	ИП9	Сталь	1	шт	
10	ИП10	ИП10	Сталь	1	шт	
11	ИП11	ИП11	Сталь	1	шт	
12	ИП12	ИП12	Сталь	1	шт	
13	ИП13	ИП13	Сталь	1	шт	
14	ИП14	ИП14	Сталь	1	шт	
15	ИП15	ИП15	Сталь	1	шт	
16	ИП16	ИП16	Сталь	1	шт	
17	ИП17	ИП17	Сталь	1	шт	
18	ИП18	ИП18	Сталь	1	шт	
19	ИП19	ИП19	Сталь	1	шт	
20	ИП20	ИП20	Сталь	1	шт	
21	ИП21	ИП21	Сталь	1	шт	
22	ИП22	ИП22	Сталь	1	шт	
23	ИП23	ИП23	Сталь	1	шт	
24	ИП24	ИП24	Сталь	1	шт	
25	ИП25	ИП25	Сталь	1	шт	
26	ИП26	ИП26	Сталь	1	шт	
27	ИП27	ИП27	Сталь	1	шт	
28	ИП28	ИП28	Сталь	1	шт	
29	ИП29	ИП29	Сталь	1	шт	
30	ИП30	ИП30	Сталь	1	шт	
31	ИП31	ИП31	Сталь	1	шт	
32	ИП32	ИП32	Сталь	1	шт	
33	ИП33	ИП33	Сталь	1	шт	
34	ИП34	ИП34	Сталь	1	шт	
35	ИП35	ИП35	Сталь	1	шт	
36	ИП36	ИП36	Сталь	1	шт	
37	ИП37	ИП37	Сталь	1	шт	
38	ИП38	ИП38	Сталь	1	шт	
39	ИП39	ИП39	Сталь	1	шт	
40	ИП40	ИП40	Сталь	1	шт	
41	ИП41	ИП41	Сталь	1	шт	
42	ИП42	ИП42	Сталь	1	шт	
43	ИП43	ИП43	Сталь	1	шт	
44	ИП44	ИП44	Сталь	1	шт	
45	ИП45	ИП45	Сталь	1	шт	
46	ИП46	ИП46	Сталь	1	шт	
47	ИП47	ИП47	Сталь	1	шт	
48	ИП48	ИП48	Сталь	1	шт	
49	ИП49	ИП49	Сталь	1	шт	
50	ИП50	ИП50	Сталь	1	шт	
51	ИП51	ИП51	Сталь	1	шт	
52	ИП52	ИП52	Сталь	1	шт	
53	ИП53	ИП53	Сталь	1	шт	
54	ИП54	ИП54	Сталь	1	шт	
55	ИП55	ИП55	Сталь	1	шт	
56	ИП56	ИП56	Сталь	1	шт	
57	ИП57	ИП57	Сталь	1	шт	
58	ИП58	ИП58	Сталь	1	шт	
59	ИП59	ИП59	Сталь	1	шт	
60	ИП60	ИП60	Сталь	1	шт	
61	ИП61	ИП61	Сталь	1	шт	
62	ИП62	ИП62	Сталь	1	шт	
63	ИП63	ИП63	Сталь	1	шт	
64	ИП64	ИП64	Сталь	1	шт	
65	ИП65	ИП65	Сталь	1	шт	
66	ИП66	ИП66	Сталь	1	шт	
67	ИП67	ИП67	Сталь	1	шт	
68	ИП68	ИП68	Сталь	1	шт	
69	ИП69	ИП69	Сталь	1	шт	
70	ИП70	ИП70	Сталь	1	шт	
71	ИП71	ИП71	Сталь	1	шт	
72	ИП72	ИП72	Сталь	1	шт	
73	ИП73	ИП73	Сталь	1	шт	
74	ИП74	ИП74	Сталь	1	шт	
75	ИП75	ИП75	Сталь	1	шт	
76	ИП76	ИП76	Сталь	1	шт	
77	ИП77	ИП77	Сталь	1	шт	
78	ИП78	ИП78	Сталь	1	шт	
79	ИП79	ИП79	Сталь	1	шт	
80	ИП80	ИП80	Сталь	1	шт	
81	ИП81	ИП81	Сталь	1	шт	
82	ИП82	ИП82	Сталь	1	шт	
83	ИП83	ИП83	Сталь	1	шт	
84	ИП84	ИП84	Сталь	1	шт	
85	ИП85	ИП85	Сталь	1	шт	
86	ИП86	ИП86	Сталь	1	шт	
87	ИП87	ИП87	Сталь	1	шт	
88	ИП88	ИП88	Сталь	1	шт	
89	ИП89	ИП89	Сталь	1	шт	
90	ИП90	ИП90	Сталь	1	шт	
91	ИП91	ИП91	Сталь	1	шт	
92	ИП92	ИП92	Сталь	1	шт	
93	ИП93	ИП93	Сталь	1	шт	
94	ИП94	ИП94	Сталь	1	шт	
95	ИП95	ИП95	Сталь	1	шт	
96	ИП96	ИП96	Сталь	1	шт	
97	ИП97	ИП97	Сталь	1	шт	
98	ИП98	ИП98	Сталь	1	шт	
99	ИП99	ИП99	Сталь	1	шт	
100	ИП100	ИП100	Сталь	1	шт	

1. Изучить все чертежи, связанные с объектом.
  2. Проверить на 7 месяцев, если выделены материалы на работу.
  3. Учесть требования заказчика к материалам (серия, марка, ГОСТ).
  4. Проверить наличие сертификатов качества на материалы.
  5. Проверить наличие сертификатов на материалы, используемые в строительстве.
- Выполнение работ по монтажу и установке конструкций.

<b>103870 ИАСУ №001/01</b>		<b>05055023-270102-02046 ЖБК-ИП-2007</b>	
№ по каталогу	Обозначение	Наименование	Материал
ИП1	ИП1	ИП1	Сталь
ИП2	ИП2	ИП2	Сталь
ИП3	ИП3	ИП3	Сталь
ИП4	ИП4	ИП4	Сталь
ИП5	ИП5	ИП5	Сталь
ИП6	ИП6	ИП6	Сталь
ИП7	ИП7	ИП7	Сталь
ИП8	ИП8	ИП8	Сталь
ИП9	ИП9	ИП9	Сталь
ИП10	ИП10	ИП10	Сталь
ИП11	ИП11	ИП11	Сталь
ИП12	ИП12	ИП12	Сталь
ИП13	ИП13	ИП13	Сталь
ИП14	ИП14	ИП14	Сталь
ИП15	ИП15	ИП15	Сталь
ИП16	ИП16	ИП16	Сталь
ИП17	ИП17	ИП17	Сталь
ИП18	ИП18	ИП18	Сталь
ИП19	ИП19	ИП19	Сталь
ИП20	ИП20	ИП20	Сталь
ИП21	ИП21	ИП21	Сталь
ИП22	ИП22	ИП22	Сталь
ИП23	ИП23	ИП23	Сталь
ИП24	ИП24	ИП24	Сталь
ИП25	ИП25	ИП25	Сталь
ИП26	ИП26	ИП26	Сталь
ИП27	ИП27	ИП27	Сталь
ИП28	ИП28	ИП28	Сталь
ИП29	ИП29	ИП29	Сталь
ИП30	ИП30	ИП30	Сталь
ИП31	ИП31	ИП31	Сталь
ИП32	ИП32	ИП32	Сталь
ИП33	ИП33	ИП33	Сталь
ИП34	ИП34	ИП34	Сталь
ИП35	ИП35	ИП35	Сталь
ИП36	ИП36	ИП36	Сталь
ИП37	ИП37	ИП37	Сталь
ИП38	ИП38	ИП38	Сталь
ИП39	ИП39	ИП39	Сталь
ИП40	ИП40	ИП40	Сталь
ИП41	ИП41	ИП41	Сталь
ИП42	ИП42	ИП42	Сталь
ИП43	ИП43	ИП43	Сталь
ИП44	ИП44	ИП44	Сталь
ИП45	ИП45	ИП45	Сталь
ИП46	ИП46	ИП46	Сталь
ИП47	ИП47	ИП47	Сталь
ИП48	ИП48	ИП48	Сталь
ИП49	ИП49	ИП49	Сталь
ИП50	ИП50	ИП50	Сталь
ИП51	ИП51	ИП51	Сталь
ИП52	ИП52	ИП52	Сталь
ИП53	ИП53	ИП53	Сталь
ИП54	ИП54	ИП54	Сталь
ИП55	ИП55	ИП55	Сталь
ИП56	ИП56	ИП56	Сталь
ИП57	ИП57	ИП57	Сталь
ИП58	ИП58	ИП58	Сталь
ИП59	ИП59	ИП59	Сталь
ИП60	ИП60	ИП60	Сталь
ИП61	ИП61	ИП61	Сталь
ИП62	ИП62	ИП62	Сталь
ИП63	ИП63	ИП63	Сталь
ИП64	ИП64	ИП64	Сталь
ИП65	ИП65	ИП65	Сталь
ИП66	ИП66	ИП66	Сталь
ИП67	ИП67	ИП67	Сталь
ИП68	ИП68	ИП68	Сталь
ИП69	ИП69	ИП69	Сталь
ИП70	ИП70	ИП70	Сталь
ИП71	ИП71	ИП71	Сталь
ИП72	ИП72	ИП72	Сталь
ИП73	ИП73	ИП73	Сталь
ИП74	ИП74	ИП74	Сталь
ИП75	ИП75	ИП75	Сталь
ИП76	ИП76	ИП76	Сталь
ИП77	ИП77	ИП77	Сталь
ИП78	ИП78	ИП78	Сталь
ИП79	ИП79	ИП79	Сталь
ИП80	ИП80	ИП80	Сталь
ИП81	ИП81	ИП81	Сталь
ИП82	ИП82	ИП82	Сталь
ИП83	ИП83	ИП83	Сталь
ИП84	ИП84	ИП84	Сталь
ИП85	ИП85	ИП85	Сталь
ИП86	ИП86	ИП86	Сталь
ИП87	ИП87	ИП87	Сталь
ИП88	ИП88	ИП88	Сталь
ИП89	ИП89	ИП89	Сталь
ИП90	ИП90	ИП90	Сталь
ИП91	ИП91	ИП91	Сталь
ИП92	ИП92	ИП92	Сталь
ИП93	ИП93	ИП93	Сталь
ИП94	ИП94	ИП94	Сталь
ИП95	ИП95	ИП95	Сталь
ИП96	ИП96	ИП96	Сталь
ИП97	ИП97	ИП97	Сталь
ИП98	ИП98	ИП98	Сталь
ИП99	ИП99	ИП99	Сталь
ИП100	ИП100	ИП100	Сталь



## **2.6. Наименование тем и их содержание по одноэтажному производственному зданию, тонкостенным пространственным покрытиям и каменным конструкциям**

1. Конструкции одноэтажных производственных зданий. Продольная и поперечные рамы. Обеспечение пространственной жесткости. Компонировка поперечной рамы. Нагрузки, действующие на каркас здания. Статический расчет поперечной рамы. Составление расчетных сочетаний нагрузок и комбинаций усилий.

2. Расчет и конструирование колонн. Сплошные колонны прямоугольного сечения. Расчет по устойчивости. Расчет по прочности в плоскости и из плоскости поперечной рамы. Расчет подкрановой консоли. Конструирование. Двухветвевые колонны прямоугольного сечения. Расчет по устойчивости. Расчет по прочности надкрановой части и ветвей в плоскости и из плоскости поперечной рамы. Расчет средней и подкрановой распорки. Конструирование.

3. Расчет и конструирование фундаментов неглубокого заложения под колонны одноэтажных производственных зданий. Определение размеров подошвы в плане. Расчет плитной части на продавливание и изгиб. Расчет прочности подколонника по нормальным и наклонным сечениям. Конструирование.

4. Расчет и конструирование стропильных ферм. Основные типы ферм и их особенности. Расчет поясов, раскосов и стоек. Расчет опорного и промежуточного узлов. Принципы конструирования.

5. Расчет и конструирование стропильных балок. Основные типы балок и их особенности. Двускатные двутавровые балки. Особенности расчета. Определение расположения расчетного нормального сечения. Расчет прочности по нормальным и наклонным сечениям. Расчет по II группе предельных состояний. Расчет в стадиях изготовления, транспортирования и монтажа. Конструирование.

Двускатные решетчатые балки. Особенности расчета. Расчет прочности по нормальным и наклонным сечениям. Расчет по II группе предельных состояний. Расчет в стадиях изготовления, транспортирования и монтажа. Конструирование.

6. Расчет и конструирование арок. Основные типы арок и их особенности.

Расчет и конструирование двухшарнирных арок двутаврового сечения. Расчет верхнего пояса, стоек и затяжки. Расчет опорного узла. Конструирование.

7. Тонкостенные пространственные покрытия. Классификация. Принципы конструирования. Короткие и длинные цилиндрические оболочки. Расчет прочности. Армирование. Оболочки положительной и отрицательной гауссовой кривизны, прямоугольные в плане. Расчет прочности, армирование.

8. Каменные и армокаменные конструкции. Виды конструкций. Материалы и изделия. Каменные материалы (кирпич и камни), крупные блоки, панели и объемные блоки. Растворы. Назначение, классификация, материалы, свойства. Прочность (марка) кирпича на сжатие и изгиб. Прочность (марка) раствора на сжатие.

Каменные кладки. Классификация и виды кладок. Напряженное состояние камня и раствора при центральном сжатии. Стадии работы кладки при сжатии. Факторы, влияющие на прочность кладки при сжатии. Прочность кладки при центральном сжатии, смятии и срезе.

Нормативные и расчетные сопротивления кладки.

9. Расчет каменных и армокаменных конструкций по предельным состояниям. Сущность метода, I и II группа предельных состояний.

Расчет элементов каменных и армокаменных конструкций по предельным состояниям I группы. Каменные конструкции. Расчет центрально- и внецентренно-сжатых элементов по несущей способности.

Армокаменные конструкции. Виды и назначение армирования, материалы.

Элементы с сетчатым армированием. Сущность, конструктивные особенности, область применения и характер разрушения. Расчет несущей способности при центральном и внецентренном сжатии.

Элементы с продольным армированием. Сущность, конструктивные особенности, область применения. Принципы расчета.

10. Комплексные конструкции. Сущность, схемы армирования, материалы, конструктивные особенности. Расчет по несущей способности при центральном и внецентренном сжатии.

Элементы, усиленные обоймой. Сущность, виды обойм и их конструктивные особенности. Расчет элементов, усиленных обоймами.

11. Расчет элементов каменных и армокаменных конструкций по предельным состояниям II группы. Элементы, подлежащие расчету по II группе. Расчет по образованию и раскрытию трещин неармированных и армированных каменных конструкций.

12. Статический расчет каменных зданий. Здания с жесткой и упругой конструктивной схемой. Расчет стен зданий с жесткой и упругой схемой. Допустимые отношения высоты стен и столбов к их толщине.

13. Особенности проектирования стен, возводимых в зимнее время.

14. Элементы каменных стен. Перемычки. Виды перемычек, расчет и конструирование. Расчет карнизов, парапетов и анкеров. Расчет стен подвалов.

## 2.7. Задание курсового проекта №2

### «Проектирование производственного здания с мостовыми кранами»

КП №2 на тему: «Проектирование производственного здания с мостовыми кранами» состоит из расчетной и графической части.

1. Расчетная часть.
2. Графическая часть.

#### 2.7.1. Данные для проектирования

Данные для проектирования выбираются по варианту по табл. 1 ... 4 и рис. 1.

Таблица 1

Район строительства

Первая цифра варианта	Место строительства
0	Астрахань
1	Барнаул
2	Хабаровск
3	Кострома
4	Норильск
5	Краснодар
6	Иваново
7	Владимир
8	Челябинск
9	Чебоксары

Таблица 2

Пролет здания  $L$ , м (в числителе), шаг колонн  $B$ , м (в знаменателе)

Вторая цифра варианта \ Первая цифра варианта	0	1	2	3	4	5	6	7	8, 9
0	$\frac{24}{6}$	$\frac{12}{6}$	$\frac{18}{6}$	$\frac{12}{6}$	$\frac{18}{6}$	$\frac{24}{6}$	$\frac{24}{6}$	$\frac{18}{6}$	$\frac{18}{6}$
1	$\frac{30}{6}$	$\frac{12}{6}$	$\frac{24}{6}$	$\frac{18}{6}$	$\frac{18}{12}$	$\frac{24}{12}$	$\frac{18}{6}$	$\frac{12}{6}$	$\frac{12}{6}$
2	$\frac{36}{6}$	$\frac{12}{6}$	$\frac{18}{6}$	$\frac{12}{6}$	$\frac{18}{6}$	$\frac{24}{6}$	$\frac{24}{6}$	$\frac{18}{6}$	$\frac{18}{6}$
3	$\frac{42}{6}$	$\frac{18}{6}$	$\frac{18}{12}$	$\frac{18}{6}$	$\frac{18}{12}$	$\frac{24}{12}$	$\frac{18}{12}$	$\frac{12}{6}$	$\frac{12}{6}$
4	$\frac{24}{12}$	$\frac{12}{6}$	$\frac{24}{6}$	$\frac{12}{6}$	$\frac{18}{6}$	$\frac{24}{6}$	$\frac{18}{6}$	$\frac{18}{6}$	$\frac{18}{6}$
5	$\frac{30}{12}$	$\frac{12}{6}$	$\frac{24}{12}$	$\frac{18}{6}$	$\frac{24}{12}$	$\frac{18}{6}$	$\frac{24}{6}$	$\frac{12}{6}$	$\frac{12}{6}$
6	$\frac{36}{12}$	$\frac{18}{6}$	$\frac{24}{12}$	$\frac{12}{6}$	$\frac{24}{12}$	$\frac{18}{6}$	$\frac{18}{6}$	$\frac{18}{6}$	$\frac{18}{6}$
7	$\frac{42}{12}$	$\frac{12}{6}$	$\frac{18}{12}$	$\frac{12}{6}$	$\frac{24}{6}$	$\frac{18}{6}$	$\frac{18}{12}$	$\frac{12}{6}$	$\frac{12}{6}$
8	$\frac{30}{6}$	$\frac{18}{6}$	$\frac{24}{6}$	$\frac{12}{6}$	$\frac{24}{6}$	$\frac{24}{6}$	$\frac{24}{6}$	$\frac{18}{6}$	$\frac{18}{6}$
9	$\frac{36}{6}$	$\frac{12}{6}$	$\frac{18}{6}$	$\frac{12}{6}$	$\frac{18}{12}$	$\frac{24}{6}$	$\frac{24}{12}$	$\frac{12}{6}$	$\frac{12}{6}$

Грузоподъемность крана  $Q$ , т (в числителе);  
отметка кранового рельса  $H_p$ , м (в знаменателе)

Первая цифра варианта	Третья цифра варианта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	$\frac{10}{6,5}$	$\frac{20}{6,5}$	$\frac{30}{7}$	$\frac{30}{7}$	$\frac{30}{8}$	$\frac{30}{9}$	$\frac{50}{7}$	$\frac{50}{8}$	$\frac{50}{9}$	$\frac{50}{10}$
1	$\frac{20}{7}$	$\frac{20}{8}$	$\frac{20}{9}$	$\frac{20}{10}$	$\frac{20}{11}$	$\frac{20}{12}$	$\frac{30}{7}$	$\frac{30}{9}$	$\frac{30}{11}$	$\frac{30}{13}$
2	$\frac{10}{10}$	$\frac{10}{11}$	$\frac{10}{12}$	$\frac{10}{13}$	$\frac{10}{14}$	$\frac{20}{10}$	$\frac{20}{11}$	$\frac{20}{12}$	$\frac{20}{13}$	$\frac{20}{14}$
3	$\frac{50}{7}$	$\frac{50}{8}$	$\frac{50}{9}$	$\frac{50}{10}$	$\frac{50}{11}$	$\frac{50}{12}$	$\frac{50}{13}$	$\frac{30}{12}$	$\frac{30}{11}$	$\frac{30}{10}$
4	$\frac{10}{8,5}$	$\frac{10}{9,5}$	$\frac{10}{10,5}$	$\frac{20}{10,5}$	$\frac{20}{11,5}$	$\frac{20}{12,5}$	$\frac{20}{13,5}$	$\frac{30}{7,5}$	$\frac{30}{8,5}$	$\frac{30}{10,5}$
5	$\frac{50}{7}$	$\frac{50}{8}$	$\frac{50}{9}$	$\frac{50}{10}$	$\frac{50}{11}$	$\frac{10}{9}$	$\frac{10}{12,5}$	$\frac{10}{13,5}$	$\frac{10}{14,5}$	$\frac{10}{8,5}$
6	$\frac{10}{8}$	$\frac{10}{9}$	$\frac{20}{8,5}$	$\frac{20}{8}$	$\frac{20}{9,5}$	$\frac{20}{10}$	$\frac{10}{8}$	$\frac{20}{8}$	$\frac{30}{8}$	$\frac{50}{8}$
7	$\frac{10}{13}$	$\frac{20}{13}$	$\frac{30}{13}$	$\frac{50}{13}$	$\frac{10}{11}$	$\frac{20}{11}$	$\frac{30}{11}$	$\frac{50}{11}$	$\frac{20}{11,5}$	$\frac{30}{11,5}$
8	$\frac{10}{11,5}$	$\frac{20}{11,5}$	$\frac{30}{11,5}$	$\frac{50}{11,5}$	$\frac{10}{9}$	$\frac{20}{9}$	$\frac{30}{9}$	$\frac{50}{9}$	$\frac{20}{12,5}$	$\frac{30}{12,5}$
9	$\frac{10}{12}$	$\frac{20}{12}$	$\frac{30}{12}$	$\frac{50}{12}$	$\frac{10}{14}$	$\frac{20}{14}$	$\frac{30}{8,5}$	$\frac{50}{8,5}$	$\frac{10}{8,5}$	$\frac{20}{8,5}$

Таблица 4

Расчетное сопротивление грунта  $R_0$ , МПа (в числителе);  
плотность утеплителя  $\rho_0$ , кг/м<sup>3</sup> (в знаменателе)

Третья цифра варианта	Вторая цифра варианта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	$\frac{0,14}{75}$	$\frac{0,14}{100}$	$\frac{0,14}{125}$	$\frac{0,14}{150}$	$\frac{0,14}{175}$	$\frac{0,14}{200}$	$\frac{0,14}{225}$	$\frac{0,14}{250}$	$\frac{0,14}{275}$	$\frac{0,14}{300}$
1	$\frac{0,16}{75}$	$\frac{0,16}{100}$	$\frac{0,16}{125}$	$\frac{0,16}{150}$	$\frac{0,16}{175}$	$\frac{0,16}{200}$	$\frac{0,16}{225}$	$\frac{0,16}{250}$	$\frac{0,16}{275}$	$\frac{0,16}{300}$
2	$\frac{0,18}{75}$	$\frac{0,18}{100}$	$\frac{0,18}{125}$	$\frac{0,18}{150}$	$\frac{0,18}{175}$	$\frac{0,18}{200}$	$\frac{0,18}{225}$	$\frac{0,18}{250}$	$\frac{0,18}{275}$	$\frac{0,18}{300}$
3	$\frac{0,20}{75}$	$\frac{0,20}{100}$	$\frac{0,20}{125}$	$\frac{0,20}{150}$	$\frac{0,20}{175}$	$\frac{0,20}{200}$	$\frac{0,20}{225}$	$\frac{0,20}{250}$	$\frac{0,20}{275}$	$\frac{0,20}{300}$
4	$\frac{0,22}{75}$	$\frac{0,21}{75}$	$\frac{0,19}{75}$	$\frac{0,17}{75}$	$\frac{0,15}{75}$	$\frac{0,16}{75}$	$\frac{0,18}{100}$	$\frac{0,20}{125}$	$\frac{0,22}{150}$	$\frac{0,23}{175}$
5	$\frac{0,22}{100}$	$\frac{0,21}{100}$	$\frac{0,19}{100}$	$\frac{0,17}{100}$	$\frac{0,15}{100}$	$\frac{0,16}{225}$	$\frac{0,18}{200}$	$\frac{0,20}{125}$	$\frac{0,22}{150}$	$\frac{0,23}{100}$
6	$\frac{0,22}{125}$	$\frac{0,21}{125}$	$\frac{0,19}{125}$	$\frac{0,17}{125}$	$\frac{0,15}{125}$	$\frac{0,16}{175}$	$\frac{0,18}{200}$	$\frac{0,20}{125}$	$\frac{0,22}{150}$	$\frac{0,23}{125}$
7	$\frac{0,22}{150}$	$\frac{0,21}{175}$	$\frac{0,19}{150}$	$\frac{0,17}{150}$	$\frac{0,15}{150}$	$\frac{0,23}{75}$	$\frac{0,22}{100}$	$\frac{0,21}{125}$	$\frac{0,20}{75}$	$\frac{0,19}{75}$
8	$\frac{0,22}{175}$	$\frac{0,21}{200}$	$\frac{0,19}{175}$	$\frac{0,17}{125}$	$\frac{0,15}{175}$	$\frac{0,23}{75}$	$\frac{0,22}{75}$	$\frac{0,21}{75}$	$\frac{0,20}{75}$	$\frac{0,19}{75}$
9	$\frac{0,22}{200}$	$\frac{0,21}{225}$	$\frac{0,19}{200}$	$\frac{0,17}{225}$	$\frac{0,15}{200}$	$\frac{0,23}{225}$	$\frac{0,22}{225}$	$\frac{0,21}{225}$	$\frac{0,20}{125}$	$\frac{0,19}{125}$

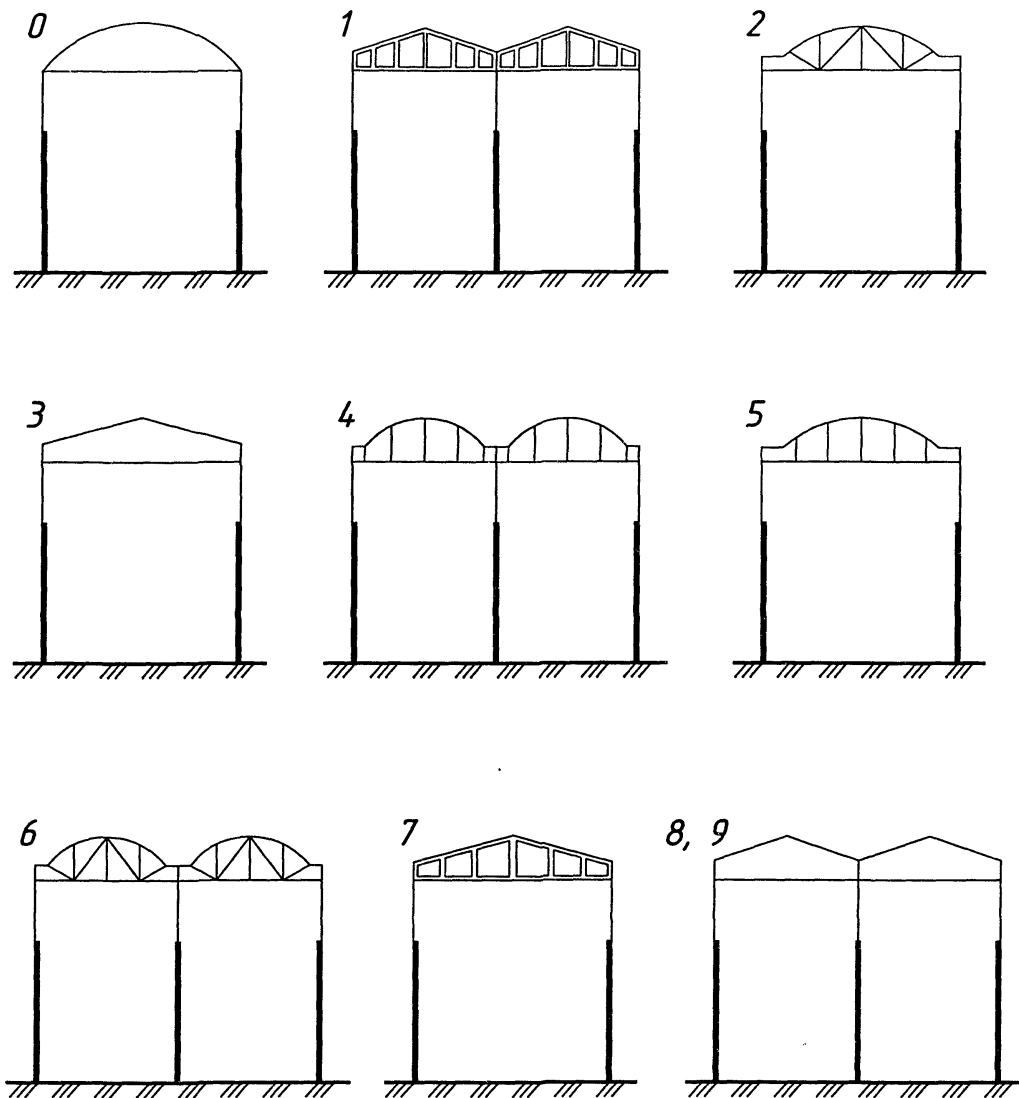


Рис. 1. Схемы поперечной рамы (первая цифра варианта)

*Примечание.*

На схемах поперечной рамы условно показаны:

- 1, 7 – решетчатые балки;
- 2, 6 – сегментные раскосные фермы;
- 4, 5 – сегментные безраскосные фермы;
- 3, 8, 9 – двускатные двугавровые балки;
- 0 – арка.

## 2.8. Содержание курсового проекта №2

### «Проектирование производственного здания с мостовыми кранами»

Исходные данные по варианту.

1. Компонировка конструктивной схемы здания.

1.1. Выбор типа несущих и ограждающих строительных конструкций. Определение размеров конструкций.

1.2. Выбор схемы связей. План и разрезы.

2. Расчет и конструирование ригеля.

2.1. Сбор нагрузок на ригель.

- 2.2. Расчетная схема и статический расчет ригеля. Определение расчетных усилий в сечениях (элементах) ригеля.
  - 2.3. Расчет прочности ригеля по предельным состояниям I группы. Определение площади поперечного сечения арматуры. Проектирование каркасов, сеток и закладных деталей. Армирование.
  - 2.4. Расчет ригеля по предельным состояниям II группы.
    - 2.4.1. Расчет на образование трещин.
    - 2.4.2. Расчет на раскрытие трещин.
    - 2.4.3. Расчет по деформациям (только для балок со сплошной стенкой двутаврового профиля).
  - 2.5. Расчет прочности опорного и промежуточного (для стропильных ферм) узлов. Проектирование каркасов, сеток и закладных деталей.
  3. Статический расчет поперечной рамы.
    - 3.1. Определение нагрузок, действующих на раму.
    - 3.2. Расчетная схема поперечной рамы. Определение основных геометрических размеров рамы.
    - 3.3. Определение усилий в раме от постоянной нагрузки.
    - 3.4. Определение усилий в раме от временной нагрузки.
      - 3.4.1. Снеговая нагрузка.
      - 3.4.2. Ветровая нагрузка.
      - 3.4.3. Крановая нагрузка.
    - 3.5. Сочетание нагрузок и составление таблиц расчетных усилий в сечениях стоек рамы.
  4. Проектирование колонны.
    - 4.1. Расчет по прочности и устойчивости надкрановой части колонны.
    - 4.2. Расчет по прочности и устойчивости подкрановой части колонны.
    - 4.3. Проектирование каркасов, сеток и закладных деталей. Армирование колонны.
  5. Проектирование фундамента.
    - 5.1. Определение расчетных и нормативных усилий, действующих на фундамент.
    - 5.2. Определение размеров подошвы фундамента.
    - 5.3. Конструирование фундамента (плитной части и подколонника). Расчет по прочности тела фундамента на продавливание и раскалывание.
    - 5.4. Расчет по прочности подколонника по нормальному и наклонному сечениям.
    - 5.5. Расчет по прочности плитной части. Проектирование сеток подошвы.
    - 5.6. Проектирование каркасов и сеток подколонника.
- Библиографический список.

## **2.9. Контрольные вопросы для подготовки к защите курсового проекта №2 «Проектирование производственного здания с мостовыми кранами»**

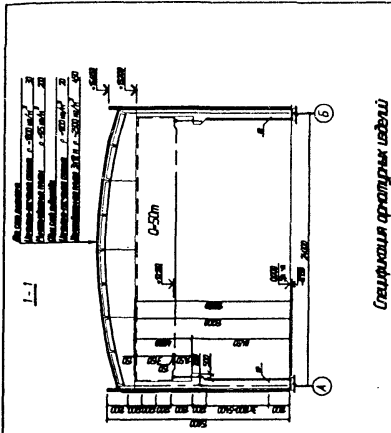
1. Компоновка и статический расчет.
  - 1.1. Назначение размеров поперечной рамы.
  - 1.2. Обеспечение жесткости в поперечном направлении.
  - 1.3. Обеспечение жесткости в продольном направлении.
  - 1.4. Выбор колонн: двухветвевых или сплошного сечения.
  - 1.5. Сбор нагрузок. Особенности.
  - 1.6. Учет ветровых нагрузок. Особенности распределения ветрового давления по высоте.
  - 1.7. Учет крановых нагрузок. Особенности.
  - 1.8. Расчетная схема поперечной рамы.
  - 1.9. Расчетные сочетания усилий. Принцип составления.
2. Расчет стропильной конструкции.
  - 2.1. Двускатная двутавровая балка.
    - 2.1.1. Назначение геометрических размеров.
    - 2.1.2. Принцип сбора нагрузок на балку.

- 2.1.3. Особенности расчета прочности нормального сечения.
- сечении.
  - 2.1.4. Особенности расчета балки по образованию и раскрытию трещин в наиболее опасном
  - 2.1.5. Особенности расчета по деформациям.
  - 2.1.6. Особенности расчета прочности наклонных сечений.
  - 2.1.7. Конструирование балки. Назначение основных арматурных изделий составляющих
  - балки.
    - 2.1.8. Назначение закладных деталей в опорном узле и в местах опирания железобетонных
    - плит.
      - 2.1.9. Назначение отверстий в стенке балки.
      - 2.1.10. Особенности расчета в стадии монтажа.
      - 2.1.11. Особенности расчета в стадии транспортирования.
- 2.2. Железобетонная двускатная решетчатая балка.
  - 2.2.1. Назначение геометрических размеров.
  - 2.2.2. Особенности внешней и внутренней расчетных схем.
  - 2.2.3. Определение усилий в поясах и стойках.
  - 2.2.4. Расчет прочности нормальных сечений.
  - 2.2.5. Расчет прочности наклонных сечений по поперечной силе.
  - 2.2.6. Определение геометрических характеристик опасного сечения.
  - 2.2.7. Особенности определения возможности появления трещин в стадии эксплуатации.
  - 2.2.8. Особенности расчета ширины раскрытия нормальных трещин в стадии эксплуатации.
  - 2.2.9. Назначение закладных деталей в опорном узле и в местах опирания железобетонных
  - плит.
    - 2.2.10. Назначение отверстий в решетчатой балке.
    - 2.2.11. Особенности расчета в стадии монтажа.
    - 2.2.12. Особенности расчета в стадии транспортирования.
- 2.3. Железобетонная стропильная раскосная ферма.
  - 2.3.1. Назначение геометрических размеров элементов фермы.
  - 2.3.2. Особенности внутренней и внешней расчетных схем.
  - 2.3.3. Особенности сбора нагрузок и определение наиболее неблагоприятного сочетания
  - усилий.
    - 2.3.4. Подбор сечений элементов фермы (стойка, верхний пояс, нижний пояс).
    - 2.3.5. Особенности расчета узлов фермы.
    - 2.3.6. Армирование нижнего пояса фермы. Требования к бетону и арматуре.
    - 2.3.7. Армирование верхнего пояса фермы. Конструктивные требования.
    - 2.3.8. Армирование узлов фермы. Особенности назначения арматурных изделий.
    - 2.3.9. Особенности сбора снеговой нагрузки на покрытие.
    - 2.3.10. Особенности монтажных нагрузок на усилия верхнего пояса.
    - 2.3.11. Особенности расчета в стадии транспортирования.
    - 2.3.12. Особенности расчетной схемы узлов фермы.
- 2.4. Железобетонная стропильная безраскосная ферма.
  - 2.4.1. Назначение геометрических размеров элементов фермы.
  - 2.4.2. Особенности внутренней и внешней расчетных схем.
  - 2.4.3. Особенности сбора нагрузок и определение наиболее неблагоприятного сочетания
  - усилий.
    - 2.4.4. Подбор сечений элементов фермы (стойка, верхний пояс, нижний пояс).
    - 2.4.5. Особенности расчета узлов фермы.
    - 2.4.6. Армирование нижнего пояса фермы. Требования к бетону и арматуре.
    - 2.4.7. Армирование верхнего пояса фермы. Конструктивные требования.
    - 2.4.8. Армирование узлов фермы. Особенности назначения арматурных изделий.

- 2.4.9. Особенности сбора снеговой нагрузки на покрытие.
- 2.4.10. Особенности монтажных нагрузок на усилия верхнего пояса.
- 2.4.11. Особенности расчета в стадии транспортирования.
- 2.4.12. Особенности расчетной схемы узлов фермы.
- 2.5. Железобетонная стропильная арка.
  - 2.5.1. Назначение геометрических размеров элементов арки.
  - 2.5.2. Особенности расчетной схемы.
  - 2.5.3. Особенности сбора нагрузок и определение наиболее неблагоприятного сочетания усилий.
  - 2.5.4. Определение внутренних усилий в поперечных сечениях арки.
  - 2.5.5. Особенности расчета узлов арки.
  - 2.5.6. Армирование элементов арки. Конструктивные требования. Требования к бетону и арматуре.
  - 2.5.7. Армирование узлов арки. Особенности назначения арматурных изделий.
  - 2.5.8. Особенности сбора снеговой нагрузки на арочное покрытие.
  - 2.5.9. Назначение закладных деталей в узлах арки.
  - 2.5.10. Особенности расчета в стадии транспортирования.
  - 2.5.11. Особенности расчета в стадии монтажа.
  - 2.5.12. Обеспечение устойчивости арки из плоскости.
  - 2.5.13. Каким образом воспринимается распор арки?
- 3. Расчет колонны.
  - 3.1. Колонна сплошного сечения.
    - 3.1.1. Назначение размеров поперечного сечения надкрановой и подкрановой частей.
    - 3.1.2. Перечислить все усилия, действующие на колонну.
    - 3.1.3. Расчет надкрановой части.
    - 3.1.4. Особенности армирования надкрановой части.
    - 3.1.5. Расчет подкрановой части.
    - 3.1.6. Особенности армирования подкрановой части.
    - 3.1.7. Особенности расчета на устойчивость колонны в плоскости и из плоскости рамы.
  - 3.2. Двухветвевая колонна
    - 3.2.1. Назначение размеров поперечного сечения надкрановой и подкрановой частей.
    - 3.2.2. Назначение шага распорок.
    - 3.2.3. Расчет надкрановой части.
    - 3.2.4. Расчет подкрановой части.
    - 3.2.5. Особенности армирования надкрановой части.
    - 3.2.6. Особенности армирования ветвей подкрановой части.
    - 3.2.7. Особенности расчета на устойчивость колонны в плоскости и из плоскости рамы.
- 4. Расчет внецентренно нагруженных фундаментов.
  - 4.1. Определение нагрузок и усилий.
  - 4.2. Назначение предварительных размеров подошвы фундамента.
  - 4.3. Определение краевого давления на основание.
  - 4.4. Конструирование тела фундамента (назначение количества ступеней, высоты ступеней, вылет ступеней, размеры подколонника, стакана).
  - 4.5. Расчет продольной арматуры подколонника. Армирование.
  - 4.6. Расчет поперечного армирования подколонника. Армирование.
  - 4.7. Расчет плитной части фундамента. Подбор сеток.
  - 4.8. Что такое пирамида продавливания?
  - 4.9. Какие напряжения возникают в подошве фундамента?
  - 4.10. Что такое отпор грунта?

**2.10. Образцы графического оформления  
курсового проекта №2**

***«Проектирование производственного здания  
с мостовыми кранами»***



**Спецификация фронтальной обшивки**

№ п/п	Обозначение	Наименование	Единица измерения	Количество	Примечание
1	1	Листы обшивки	кв. м	1000	
2	2	...	...	...	...
3	3	...	...	...	...
4	4	...	...	...	...
5	5	...	...	...	...
6	6	...	...	...	...
7	7	...	...	...	...
8	8	...	...	...	...
9	9	...	...	...	...
10	10	...	...	...	...
11	11	...	...	...	...
12	12	...	...	...	...
13	13	...	...	...	...
14	14	...	...	...	...
15	15	...	...	...	...
16	16	...	...	...	...
17	17	...	...	...	...
18	18	...	...	...	...
19	19	...	...	...	...
20	20	...	...	...	...
21	21	...	...	...	...
22	22	...	...	...	...
23	23	...	...	...	...
24	24	...	...	...	...
25	25	...	...	...	...
26	26	...	...	...	...
27	27	...	...	...	...
28	28	...	...	...	...
29	29	...	...	...	...
30	30	...	...	...	...
31	31	...	...	...	...
32	32	...	...	...	...
33	33	...	...	...	...
34	34	...	...	...	...
35	35	...	...	...	...
36	36	...	...	...	...
37	37	...	...	...	...
38	38	...	...	...	...
39	39	...	...	...	...
40	40	...	...	...	...
41	41	...	...	...	...
42	42	...	...	...	...
43	43	...	...	...	...
44	44	...	...	...	...
45	45	...	...	...	...
46	46	...	...	...	...
47	47	...	...	...	...
48	48	...	...	...	...
49	49	...	...	...	...
50	50	...	...	...	...
51	51	...	...	...	...
52	52	...	...	...	...
53	53	...	...	...	...
54	54	...	...	...	...
55	55	...	...	...	...
56	56	...	...	...	...
57	57	...	...	...	...
58	58	...	...	...	...
59	59	...	...	...	...
60	60	...	...	...	...
61	61	...	...	...	...
62	62	...	...	...	...
63	63	...	...	...	...
64	64	...	...	...	...
65	65	...	...	...	...
66	66	...	...	...	...
67	67	...	...	...	...
68	68	...	...	...	...
69	69	...	...	...	...
70	70	...	...	...	...
71	71	...	...	...	...
72	72	...	...	...	...
73	73	...	...	...	...
74	74	...	...	...	...
75	75	...	...	...	...
76	76	...	...	...	...
77	77	...	...	...	...
78	78	...	...	...	...
79	79	...	...	...	...
80	80	...	...	...	...
81	81	...	...	...	...
82	82	...	...	...	...
83	83	...	...	...	...
84	84	...	...	...	...
85	85	...	...	...	...
86	86	...	...	...	...
87	87	...	...	...	...
88	88	...	...	...	...
89	89	...	...	...	...
90	90	...	...	...	...
91	91	...	...	...	...
92	92	...	...	...	...
93	93	...	...	...	...
94	94	...	...	...	...
95	95	...	...	...	...
96	96	...	...	...	...
97	97	...	...	...	...
98	98	...	...	...	...
99	99	...	...	...	...
100	100	...	...	...	...

№ п/п	Обозначение	Наименование	Единица измерения	Количество	Примечание
1	1	Листы обшивки	кв. м	1000	
2	2	...	...	...	...
3	3	...	...	...	...
4	4	...	...	...	...
5	5	...	...	...	...
6	6	...	...	...	...
7	7	...	...	...	...
8	8	...	...	...	...
9	9	...	...	...	...
10	10	...	...	...	...
11	11	...	...	...	...
12	12	...	...	...	...
13	13	...	...	...	...
14	14	...	...	...	...
15	15	...	...	...	...
16	16	...	...	...	...
17	17	...	...	...	...
18	18	...	...	...	...
19	19	...	...	...	...
20	20	...	...	...	...
21	21	...	...	...	...
22	22	...	...	...	...
23	23	...	...	...	...
24	24	...	...	...	...
25	25	...	...	...	...
26	26	...	...	...	...
27	27	...	...	...	...
28	28	...	...	...	...
29	29	...	...	...	...
30	30	...	...	...	...
31	31	...	...	...	...
32	32	...	...	...	...
33	33	...	...	...	...
34	34	...	...	...	...
35	35	...	...	...	...
36	36	...	...	...	...
37	37	...	...	...	...
38	38	...	...	...	...
39	39	...	...	...	...
40	40	...	...	...	...
41	41	...	...	...	...
42	42	...	...	...	...
43	43	...	...	...	...
44	44	...	...	...	...
45	45	...	...	...	...
46	46	...	...	...	...
47	47	...	...	...	...
48	48	...	...	...	...
49	49	...	...	...	...
50	50	...	...	...	...
51	51	...	...	...	...
52	52	...	...	...	...
53	53	...	...	...	...
54	54	...	...	...	...
55	55	...	...	...	...
56	56	...	...	...	...
57	57	...	...	...	...
58	58	...	...	...	...
59	59	...	...	...	...
60	60	...	...	...	...
61	61	...	...	...	...
62	62	...	...	...	...
63	63	...	...	...	...
64	64	...	...	...	...
65	65	...	...	...	...
66	66	...	...	...	...
67	67	...	...	...	...
68	68	...	...	...	...
69	69	...	...	...	...
70	70	...	...	...	...
71	71	...	...	...	...
72	72	...	...	...	...
73	73	...	...	...	...
74	74	...	...	...	...
75	75	...	...	...	...
76	76	...	...	...	...
77	77	...	...	...	...
78	78	...	...	...	...
79	79	...	...	...	...
80	80	...	...	...	...
81	81	...	...	...	...
82	82	...	...	...	...
83	83	...	...	...	...
84	84	...	...	...	...
85	85	...	...	...	...
86	86	...	...	...	...
87	87	...	...	...	...
88	88	...	...	...	...
89	89	...	...	...	...
90	90	...	...	...	...
91	91	...	...	...	...
92	92	...	...	...	...
93	93	...	...	...	...
94	94	...	...	...	...
95	95	...	...	...	...
96	96	...	...	...	...
97	97	...	...	...	...
98	98	...	...	...	...
99	99	...	...	...	...
100	100	...	...	...	...

1 Листы для обшивки фасада с лентой 20х3

ПЭИО ИАСУ кафеда ОК

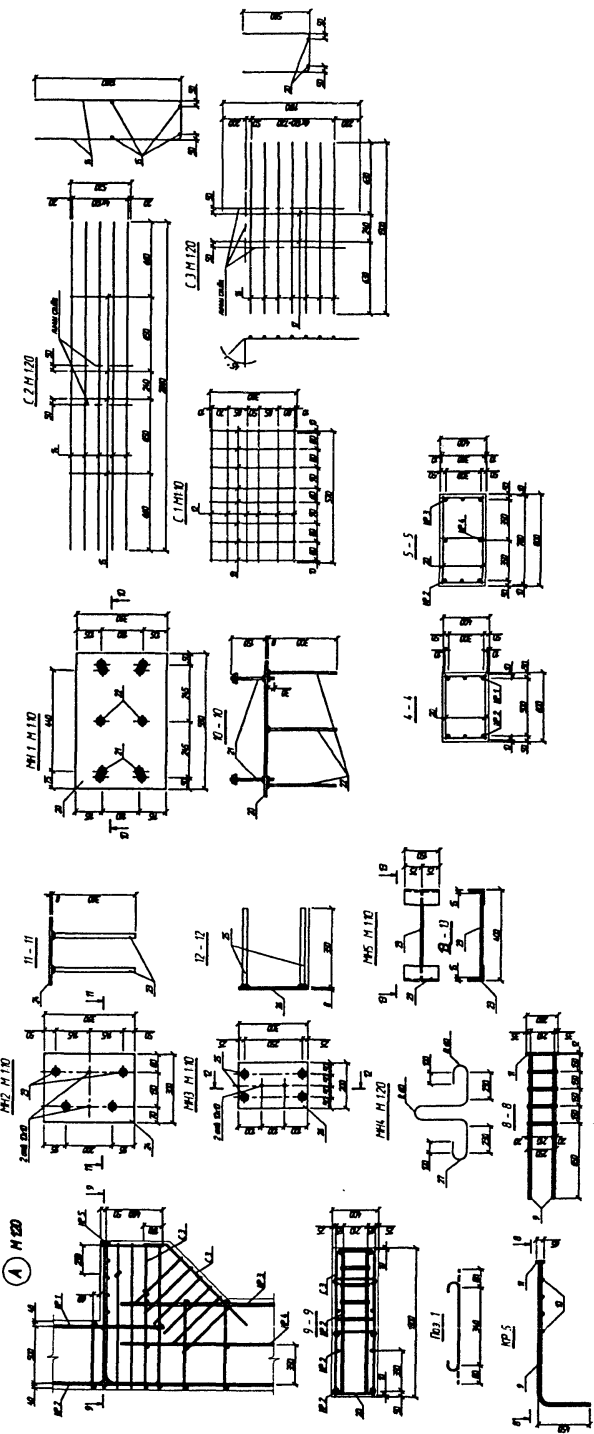
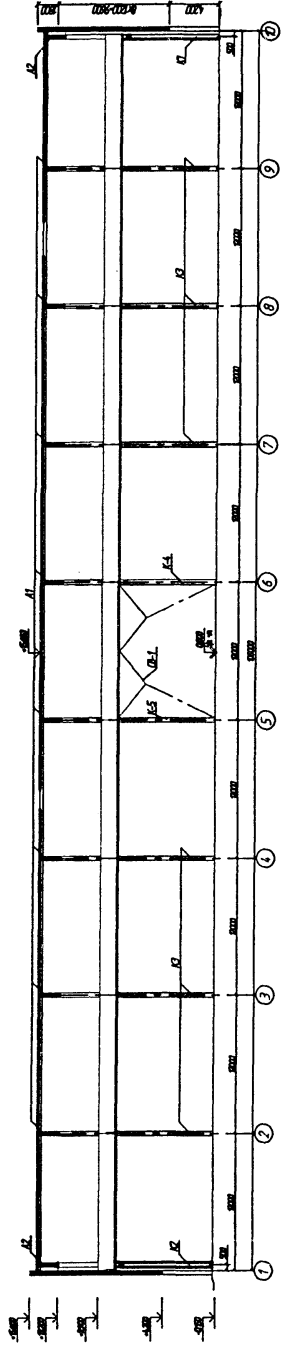
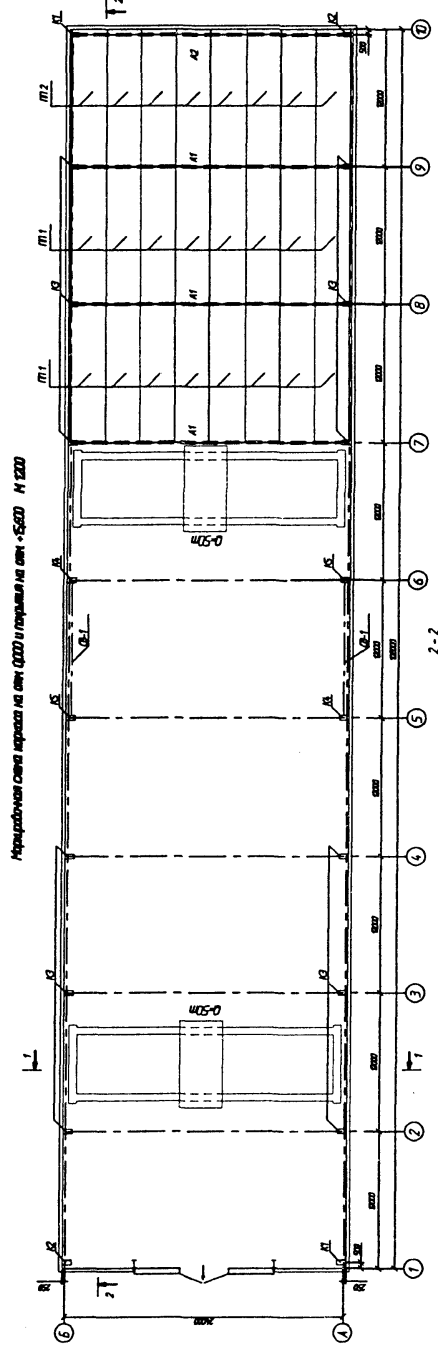
05055023-27002-02046 ЖСК-ИТС-2007

Объемные граблильные эдые

КП ИТС 20 20

КФ ИТС-51

Котельня К.3



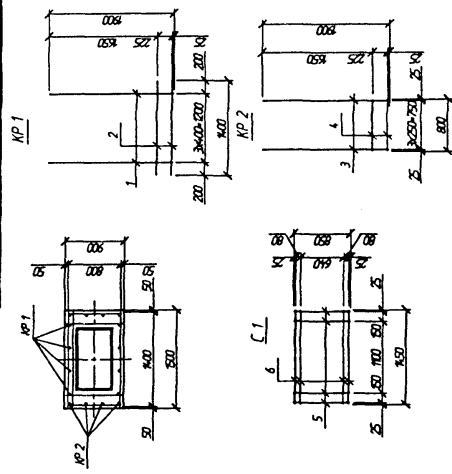
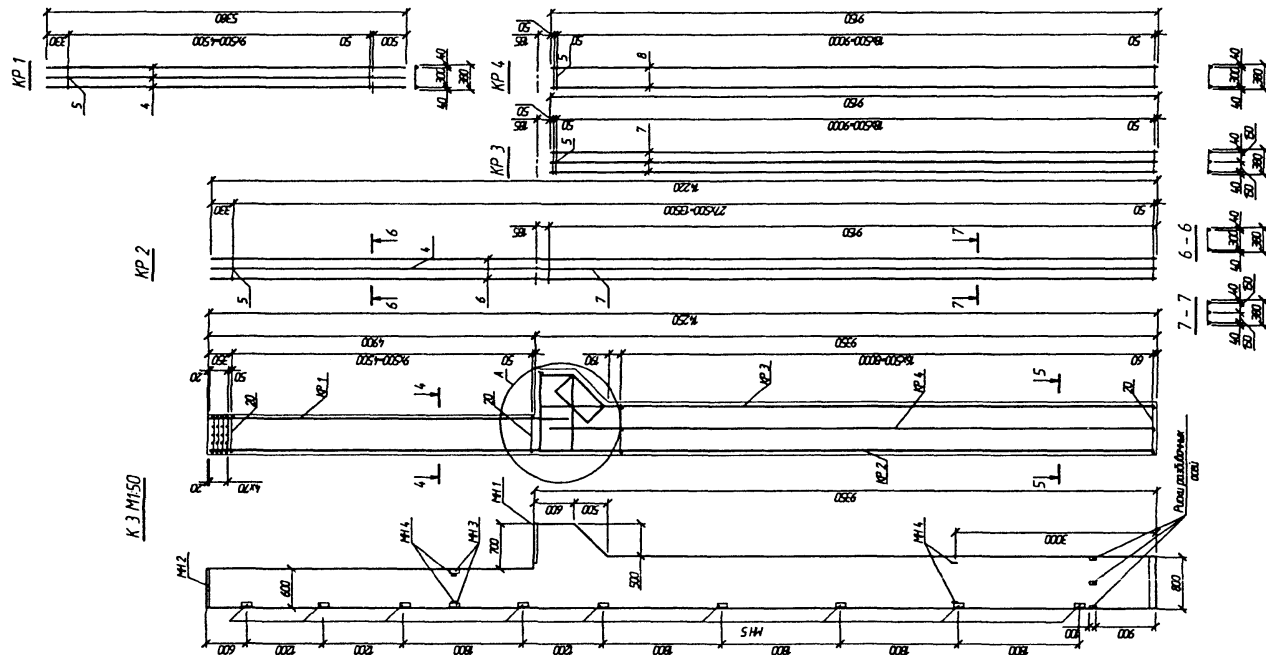
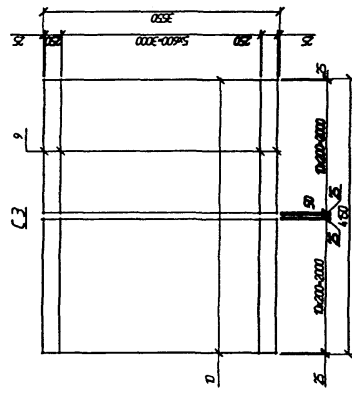
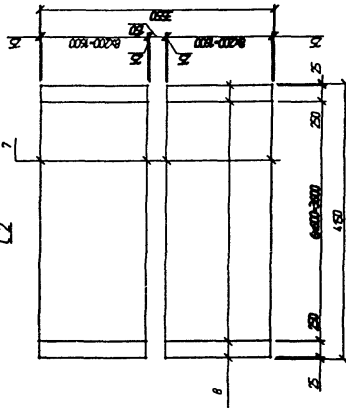
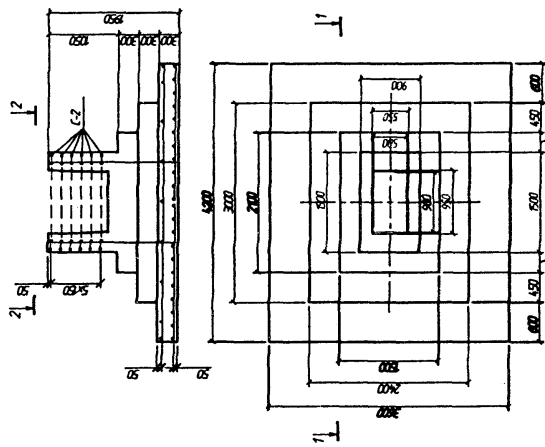


Спецификация арматурных изделий

№	Обозначение	Наименование	Материал	Примечание
		Фундамент ФМ 3		
		Стержни стержни		
		Корпусы опоры		
		КР 1	2	664
		КР 2	2	252
		Сетки арматурные		
		С 1	6	4896
		С 2	2	8982
		С 3	2	1526
		Материал		
		Бетон класса В5	861	№

№ арм. изделия	№ арм. стержня	Наименование	Материал	Масса, кг	Масса, кг
1	КР 1	Ø 2 А 300 (от 578-82) 1-800	4	168	782
2	КР 2	Ø 8 А 300 (от 578-82) 1-800	2	155	782
3	КР 2	Ø 8 А 300 (от 578-82) 1-800	4	299	26
4	С 1	Ø 2 А 300 (от 578-82) 1-850	4	175	816
5	С 2	Ø 6 А 200 (от 578-82) 1-650	9	192	4491
6	С 3	Ø 2 А 300 (от 578-82) 1-850	8	64	5763
7	С 3	Ø 6 А 200 (от 578-82) 1-350	11	179	

Фундамент ФМ 3 М 150



70-870 ИАСУ нарезки ОК		05055023-270702-02046 ЖБК-ИТ2-2007	
Длина	Ширина	Сечение	Материал
		КП	150
		Лит. 3	Лит. 3
		ИФ ПС-51	





ЦЕНТРОПРОЕКТА

Институт  
Генеральный директор  
М.И. Басов

ЦЕНТРОПРОЕКТА № 270702-02046 ЖЕК-ИТ-2007

Объект: Общественное предприятие «ЖЭК»

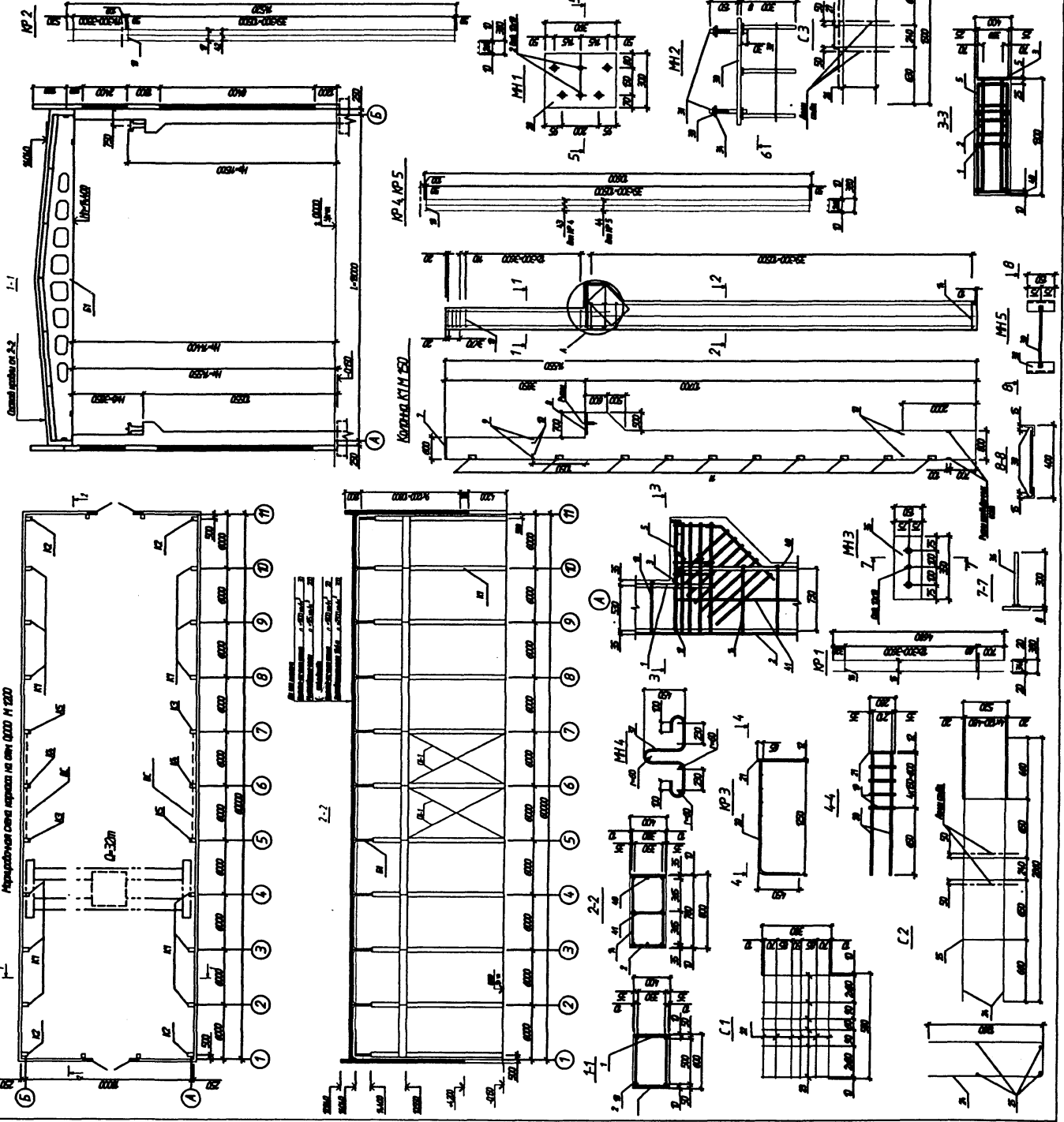
Котировка №1

К.Ф. ИТ-51

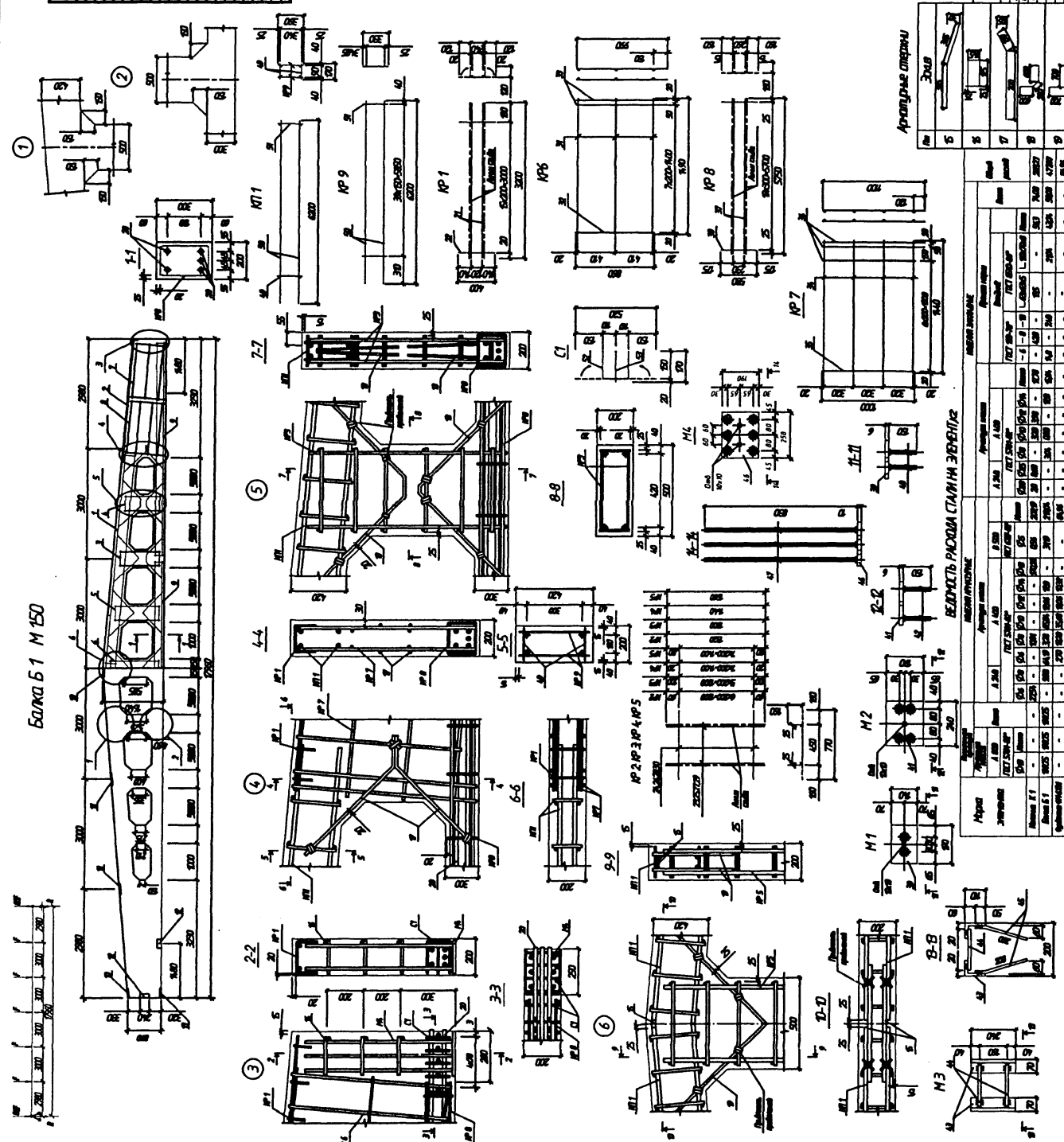
№ п/п	Наименование	Единица измерения	Кол-во	Стоимость	Диагностика
1	С/С	м	17	204	0
2	С/С	м	17	204	0
3	С/С	м	17	204	0
4	С/С	м	17	204	0
5	С/С	м	17	204	0
6	С/С	м	17	204	0
7	С/С	м	17	204	0
8	С/С	м	17	204	0
9	С/С	м	17	204	0
10	С/С	м	17	204	0
11	С/С	м	17	204	0
12	С/С	м	17	204	0
13	С/С	м	17	204	0
14	С/С	м	17	204	0
15	С/С	м	17	204	0
16	С/С	м	17	204	0
17	С/С	м	17	204	0
18	С/С	м	17	204	0
19	С/С	м	17	204	0
20	С/С	м	17	204	0
21	С/С	м	17	204	0
22	С/С	м	17	204	0
23	С/С	м	17	204	0
24	С/С	м	17	204	0
25	С/С	м	17	204	0
26	С/С	м	17	204	0
27	С/С	м	17	204	0
28	С/С	м	17	204	0
29	С/С	м	17	204	0
30	С/С	м	17	204	0
31	С/С	м	17	204	0
32	С/С	м	17	204	0
33	С/С	м	17	204	0
34	С/С	м	17	204	0
35	С/С	м	17	204	0
36	С/С	м	17	204	0
37	С/С	м	17	204	0
38	С/С	м	17	204	0
39	С/С	м	17	204	0
40	С/С	м	17	204	0
41	С/С	м	17	204	0
42	С/С	м	17	204	0
43	С/С	м	17	204	0
44	С/С	м	17	204	0
45	С/С	м	17	204	0
46	С/С	м	17	204	0
47	С/С	м	17	204	0
48	С/С	м	17	204	0
49	С/С	м	17	204	0
50	С/С	м	17	204	0
51	С/С	м	17	204	0
52	С/С	м	17	204	0
53	С/С	м	17	204	0
54	С/С	м	17	204	0
55	С/С	м	17	204	0
56	С/С	м	17	204	0
57	С/С	м	17	204	0
58	С/С	м	17	204	0
59	С/С	м	17	204	0
60	С/С	м	17	204	0
61	С/С	м	17	204	0
62	С/С	м	17	204	0
63	С/С	м	17	204	0
64	С/С	м	17	204	0
65	С/С	м	17	204	0
66	С/С	м	17	204	0
67	С/С	м	17	204	0
68	С/С	м	17	204	0
69	С/С	м	17	204	0
70	С/С	м	17	204	0
71	С/С	м	17	204	0
72	С/С	м	17	204	0
73	С/С	м	17	204	0
74	С/С	м	17	204	0
75	С/С	м	17	204	0
76	С/С	м	17	204	0
77	С/С	м	17	204	0
78	С/С	м	17	204	0
79	С/С	м	17	204	0
80	С/С	м	17	204	0
81	С/С	м	17	204	0
82	С/С	м	17	204	0
83	С/С	м	17	204	0
84	С/С	м	17	204	0
85	С/С	м	17	204	0
86	С/С	м	17	204	0
87	С/С	м	17	204	0
88	С/С	м	17	204	0
89	С/С	м	17	204	0
90	С/С	м	17	204	0
91	С/С	м	17	204	0
92	С/С	м	17	204	0
93	С/С	м	17	204	0
94	С/С	м	17	204	0
95	С/С	м	17	204	0
96	С/С	м	17	204	0
97	С/С	м	17	204	0
98	С/С	м	17	204	0
99	С/С	м	17	204	0
100	С/С	м	17	204	0

Составляющие стоимости

№	Объем	Назначение	Единица	Стоимость
1	17	С/С	м	204
2	17	С/С	м	204
3	17	С/С	м	204
4	17	С/С	м	204
5	17	С/С	м	204
6	17	С/С	м	204
7	17	С/С	м	204
8	17	С/С	м	204
9	17	С/С	м	204
10	17	С/С	м	204
11	17	С/С	м	204
12	17	С/С	м	204
13	17	С/С	м	204
14	17	С/С	м	204
15	17	С/С	м	204
16	17	С/С	м	204
17	17	С/С	м	204
18	17	С/С	м	204
19	17	С/С	м	204
20	17	С/С	м	204
21	17	С/С	м	204
22	17	С/С	м	204
23	17	С/С	м	204
24	17	С/С	м	204
25	17	С/С	м	204
26	17	С/С	м	204
27	17	С/С	м	204
28	17	С/С	м	204
29	17	С/С	м	204
30	17	С/С	м	204
31	17	С/С	м	204
32	17	С/С	м	204
33	17	С/С	м	204
34	17	С/С	м	204
35	17	С/С	м	204
36	17	С/С	м	204
37	17	С/С	м	204
38	17	С/С	м	204
39	17	С/С	м	204
40	17	С/С	м	204
41	17	С/С	м	204
42	17	С/С	м	204
43	17	С/С	м	204
44	17	С/С	м	204
45	17	С/С	м	204
46	17	С/С	м	204
47	17	С/С	м	204
48	17	С/С	м	204
49	17	С/С	м	204
50	17	С/С	м	204
51	17	С/С	м	204
52	17	С/С	м	204
53	17	С/С	м	204
54	17	С/С	м	204
55	17	С/С	м	204
56	17	С/С	м	204
57	17	С/С	м	204
58	17	С/С	м	204
59	17	С/С	м	204
60	17	С/С	м	204
61	17	С/С	м	204
62	17	С/С	м	204
63	17	С/С	м	204
64	17	С/С	м	204
65	17	С/С	м	204
66	17	С/С	м	204
67	17	С/С	м	204
68	17	С/С	м	204
69	17	С/С	м	204
70	17	С/С	м	204
71	17	С/С	м	204
72	17	С/С	м	204
73	17	С/С	м	204
74	17	С/С	м	204
75	17	С/С	м	204
76	17	С/С	м	204
77	17	С/С	м	204
78	17	С/С	м	204
79	17	С/С	м	204
80	17	С/С	м	204
81	17	С/С	м	204
82	17	С/С	м	204
83	17	С/С	м	204
84	17	С/С	м	204
85	17	С/С	м	204
86	17	С/С	м	204
87	17	С/С	м	204
88	17	С/С	м	204
89	17	С/С	м	204
90	17	С/С	м	204
91	17	С/С	м	204
92	17	С/С	м	204
93	17	С/С	м	204
94	17	С/С	м	204
95	17	С/С	м	204
96	17	С/С	м	204
97	17	С/С	м	204
98	17	С/С	м	204
99	17	С/С	м	204
100	17	С/С	м	204



Балка Б 1 М 150



№	Наименование	Материал	Масштаб
1	Балка Б 1	Сталь	1:100
2	...	...	...
3	...	...	...
4	...	...	...
5	...	...	...
6	...	...	...
7	...	...	...
8	...	...	...
9	...	...	...
10	...	...	...

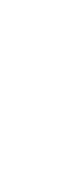
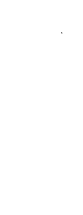
№	Наименование	Материал	Масштаб
1	Балка Б 1	Сталь	1:100
2	...	...	...
3	...	...	...
4	...	...	...
5	...	...	...
6	...	...	...
7	...	...	...
8	...	...	...
9	...	...	...
10	...	...	...
11	...	...	...
12	...	...	...
13	...	...	...
14	...	...	...
15	...	...	...
16	...	...	...
17	...	...	...
18	...	...	...
19	...	...	...
20	...	...	...
21	...	...	...
22	...	...	...
23	...	...	...
24	...	...	...
25	...	...	...
26	...	...	...
27	...	...	...
28	...	...	...
29	...	...	...
30	...	...	...
31	...	...	...
32	...	...	...
33	...	...	...
34	...	...	...
35	...	...	...
36	...	...	...
37	...	...	...
38	...	...	...
39	...	...	...
40	...	...	...
41	...	...	...
42	...	...	...
43	...	...	...
44	...	...	...
45	...	...	...
46	...	...	...
47	...	...	...
48	...	...	...
49	...	...	...
50	...	...	...

1. Наложение стержней по 20 диаметров, нежелезные стержни на углы формы.
2. Узлы наложения 1-го стержня принять равным 55 мм.
3. Отпуск арматуры с углов производится при шаге стержней не менее 21 мм.
4. Соединение стержней с пластинами в закладных деталях М1, М2, М3, М4 производится сваркой (обваркой стержней). При сварке стержней к пластинам стержней в закладных деталях М4, М5, М6, М7, М8, М9, М10, М11, М12, М13, М14, М15, М16, М17, М18, М19, М20, М21, М22, М23, М24, М25, М26, М27, М28, М29, М30, М31, М32, М33, М34, М35, М36, М37, М38, М39, М40, М41, М42, М43, М44, М45, М46, М47, М48, М49, М50, М51, М52, М53, М54, М55, М56, М57, М58, М59, М60, М61, М62, М63, М64, М65, М66, М67, М68, М69, М70, М71, М72, М73, М74, М75, М76, М77, М78, М79, М80, М81, М82, М83, М84, М85, М86, М87, М88, М89, М90, М91, М92, М93, М94, М95, М96, М97, М98, М99, М100.

№	Наименование	Материал	Масштаб
1	Балка Б 1	Сталь	1:100
2	...	...	...
3	...	...	...
4	...	...	...
5	...	...	...
6	...	...	...
7	...	...	...
8	...	...	...
9	...	...	...
10	...	...	...
11	...	...	...
12	...	...	...
13	...	...	...
14	...	...	...
15	...	...	...
16	...	...	...
17	...	...	...
18	...	...	...
19	...	...	...
20	...	...	...
21	...	...	...
22	...	...	...
23	...	...	...
24	...	...	...
25	...	...	...
26	...	...	...
27	...	...	...
28	...	...	...
29	...	...	...
30	...	...	...
31	...	...	...
32	...	...	...
33	...	...	...
34	...	...	...
35	...	...	...
36	...	...	...
37	...	...	...
38	...	...	...
39	...	...	...
40	...	...	...
41	...	...	...
42	...	...	...
43	...	...	...
44	...	...	...
45	...	...	...
46	...	...	...
47	...	...	...
48	...	...	...
49	...	...	...
50	...	...	...

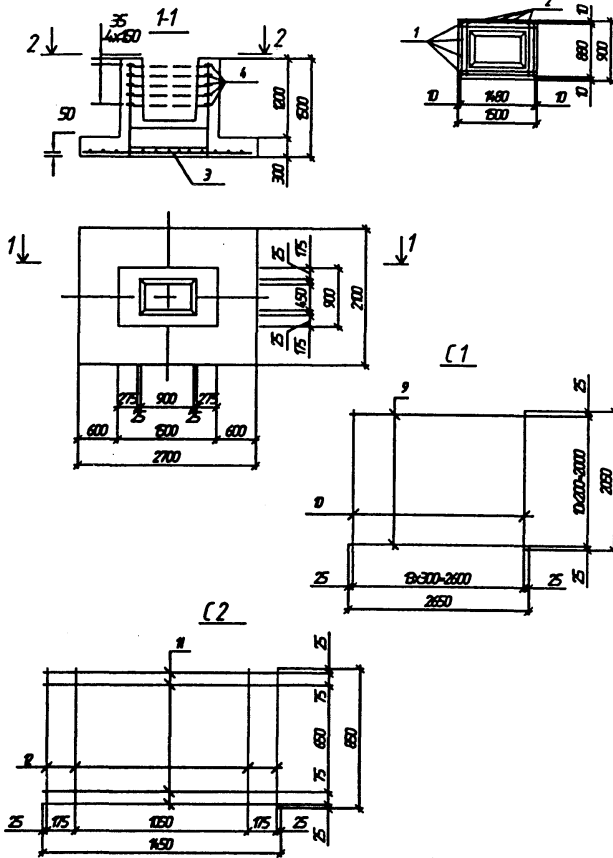
№	Наименование	Арматура		Материал	Масштаб
		Диаметр	Шаг		
1	Балка Б 1	12	150	Сталь	1:100
2	...	...	...	...	...
3	...	...	...	...	...
4	...	...	...	...	...
5	...	...	...	...	...
6	...	...	...	...	...
7	...	...	...	...	...
8	...	...	...	...	...
9	...	...	...	...	...
10	...	...	...	...	...
11	...	...	...	...	...
12	...	...	...	...	...
13	...	...	...	...	...
14	...	...	...	...	...
15	...	...	...	...	...
16	...	...	...	...	...
17	...	...	...	...	...
18	...	...	...	...	...
19	...	...	...	...	...
20	...	...	...	...	...
21	...	...	...	...	...
22	...	...	...	...	...
23	...	...	...	...	...
24	...	...	...	...	...
25	...	...	...	...	...
26	...	...	...	...	...
27	...	...	...	...	...
28	...	...	...	...	...
29	...	...	...	...	...
30	...	...	...	...	...
31	...	...	...	...	...
32	...	...	...	...	...
33	...	...	...	...	...
34	...	...	...	...	...
35	...	...	...	...	...
36	...	...	...	...	...
37	...	...	...	...	...
38	...	...	...	...	...
39	...	...	...	...	...
40	...	...	...	...	...
41	...	...	...	...	...
42	...	...	...	...	...
43	...	...	...	...	...
44	...	...	...	...	...
45	...	...	...	...	...
46	...	...	...	...	...
47	...	...	...	...	...
48	...	...	...	...	...
49	...	...	...	...	...
50	...	...	...	...	...

№	Наименование	Арматура		Материал	Масштаб
		Диаметр	Шаг		
1	Балка Б 1	12	150	Сталь	1:100
2	...	...	...	...	...
3	...	...	...	...	...
4	...	...	...	...	...
5	...	...	...	...	...
6	...	...	...	...	...
7	...	...	...	...	...
8	...	...	...	...	...
9	...	...	...	...	...
10	...	...	...	...	...
11	...	...	...	...	...
12	...	...	...	...	...
13	...	...	...	...	...
14	...	...	...	...	...
15	...	...	...	...	...
16	...	...	...	...	...
17	...	...	...	...	...
18	...	...	...	...	...
19	...	...	...	...	...
20	...	...	...	...	...
21	...	...	...	...	...
22	...	...	...	...	...
23	...	...	...	...	...
24	...	...	...	...	...
25	...	...	...	...	...
26	...	...	...	...	...
27	...	...	...	...	...
28	...	...	...	...	...
29	...	...	...	...	...
30	...	...	...	...	...
31	...	...	...	...	...
32	...	...	...	...	...
33	...	...	...	...	...
34	...	...	...	...	...
35	...	...	...	...	...
36	...	...	...	...	...
37	...	...	...	...	...
38	...	...	...	...	...
39	...	...	...	...	...
40	...	...	...	...	...
41	...	...	...	...	...
42	...	...	...	...	...
43	...	...	...	...	...
44	...	...	...	...	...
45	...	...	...	...	...
46	...	...	...	...	...
47	...	...	...	...	...
48	...	...	...	...	...
49	...	...	...	...	...
50	...	...	...	...	...



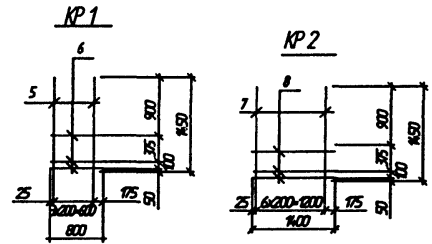
Фундамент ФМ 6.131 М 150

Спецификация арматурных изделий



Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
		Фундамент железобетонный ФМ 6.131		
		Слитки стальные		
1		Каркас плиты КР 1	2	946
2		КР 2	2	962
3		Сетки арматурные С 1	1	3568
4		С 2	5	820
		Итого	232	н <sup>3</sup>

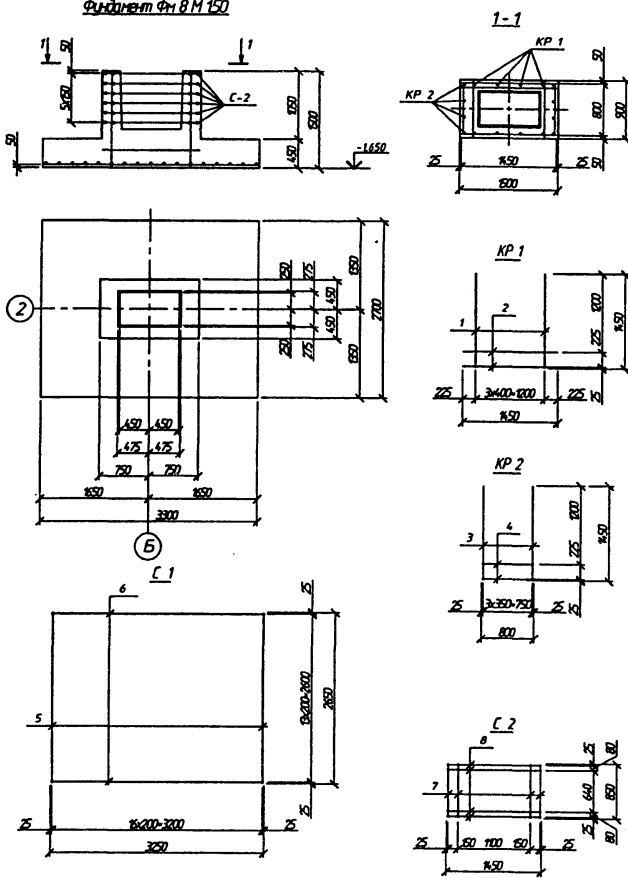
Марка изделий	Поз. обоз.	Наименование	Кол	Масса ст/кг	Масса инд. кг
КР 1	5	Ø 8 А 400 ПКТ 5781-82 1-850	4	129	513
6	6	Ø 6 А 400 ПКТ 5781-82 1-850	3	119	357
КР 2	7	Ø 8 А 400 ПКТ 5781-82 1-850	7	129	901
8	8	Ø 6 А 400 ПКТ 5781-82 1-850	3	128	384
С 1	9	Ø 8 А 400 ПКТ 5781-82 1-2650	11	364	3508
10	10	Ø 8 А 400 ПКТ 5781-82 1-2650	8	236	1888
С 2	11	Ø 8 А 400 ПКТ 5781-82 1-850	4	157	628
12	12	Ø 8 А 400 ПКТ 5781-82 1-850	4	128	512



ГОСВН ИАСУ кафедра ОК				05055023-270102-02049 ЖЕК-КП2-2007		
Должность	Фамилия	Подпись	Дата	Склад	Масса	Масса инд.
Зав. работ				КП	232	1000
Архитектор						
Специальность	Проект ОК			Лист 3	Листов 3	
Фундамент ФМ 6.131				ИФ ПС-51		

Фундамент ФМ 8 М 150

Спецификация арматурных изделий



Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
		Фундамент ФМ 8		
		Слитки стальные		
		Каркас плиты КР 1	2	968
		КР 2	2	776
		Сетки арматурные		
		С 1	1	871
		С 2	6	624
		Итого	497	н <sup>3</sup>

Марка изделий	Поз. обоз.	Наименование	Кол	Масса ст/кг	Масса инд. кг
КР 1	1	Ø 8 А 300 ПКТ 5781-82 1-850	4	164	656
2	2	Ø 8 А 300 ПКТ 5781-82 1-850	2	164	328
КР 2	3	Ø 8 А 300 ПКТ 5781-82 1-850	4	291	1164
4	4	Ø 8 А 300 ПКТ 5781-82 1-850	2	196	784
С 1	5	Ø 8 А 300 ПКТ 5781-82 1-2650	11	501	4709
6	6	Ø 8 А 300 ПКТ 5781-82 1-2650	7	299	2093
С 2	7	Ø 8 А 300 ПКТ 5781-82 1-850	4	164	656
8	8	Ø 8 А 300 ПКТ 5781-82 1-850	4	196	784

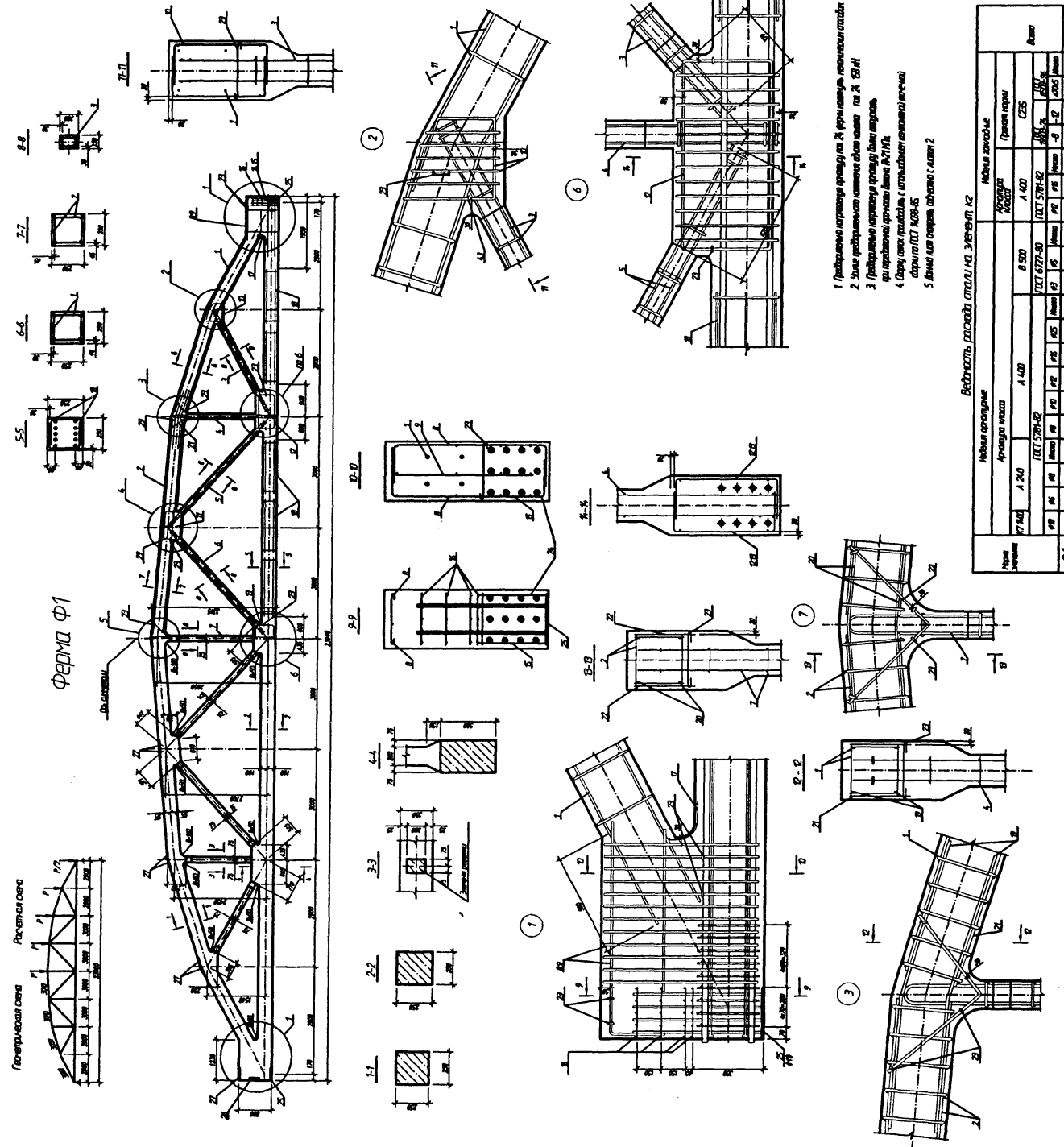
ГОСВН ИАСУ кафедра ОК				05055023-270102-02047 ЖЕК-КП2-2007		
Должность	Фамилия	Подпись	Дата	Склад	Масса	Масса инд.
Зав. работ				КП	497	1500
Архитектор						
Специальность	Проект П П			Лист 3	Листов 3	
Фундамент ФМ 8				ИФ ПС-51		





№	Объем	Наименование	Единица	Количество
1	1	Средства измерения	шт	1
2	2	...	...	...
3	3	...	...	...
4	4	...	...	...
5	5	...	...	...
6	6	...	...	...
7	7	...	...	...
8	8	...	...	...
9	9	...	...	...
10	10	...	...	...
11	11	...	...	...
12	12	...	...	...
13	13	...	...	...
14	14	...	...	...
15	15	...	...	...
16	16	...	...	...
17	17	...	...	...
18	18	...	...	...
19	19	...	...	...
20	20	...	...	...
21	21	...	...	...
22	22	...	...	...
23	23	...	...	...
24	24	...	...	...
25	25	...	...	...
26	26	...	...	...
27	27	...	...	...
28	28	...	...	...
29	29	...	...	...
30	30	...	...	...
31	31	...	...	...
32	32	...	...	...
33	33	...	...	...
34	34	...	...	...
35	35	...	...	...
36	36	...	...	...
37	37	...	...	...
38	38	...	...	...
39	39	...	...	...
40	40	...	...	...
41	41	...	...	...
42	42	...	...	...
43	43	...	...	...
44	44	...	...	...
45	45	...	...	...
46	46	...	...	...
47	47	...	...	...
48	48	...	...	...
49	49	...	...	...
50	50	...	...	...
51	51	...	...	...
52	52	...	...	...
53	53	...	...	...
54	54	...	...	...
55	55	...	...	...
56	56	...	...	...
57	57	...	...	...
58	58	...	...	...
59	59	...	...	...
60	60	...	...	...
61	61	...	...	...
62	62	...	...	...
63	63	...	...	...
64	64	...	...	...
65	65	...	...	...
66	66	...	...	...
67	67	...	...	...
68	68	...	...	...
69	69	...	...	...
70	70	...	...	...
71	71	...	...	...
72	72	...	...	...
73	73	...	...	...
74	74	...	...	...
75	75	...	...	...
76	76	...	...	...
77	77	...	...	...
78	78	...	...	...
79	79	...	...	...
80	80	...	...	...
81	81	...	...	...
82	82	...	...	...
83	83	...	...	...
84	84	...	...	...
85	85	...	...	...
86	86	...	...	...
87	87	...	...	...
88	88	...	...	...
89	89	...	...	...
90	90	...	...	...
91	91	...	...	...
92	92	...	...	...
93	93	...	...	...
94	94	...	...	...
95	95	...	...	...
96	96	...	...	...
97	97	...	...	...
98	98	...	...	...
99	99	...	...	...
100	100	...	...	...

№	Объем	Наименование	Единица	Количество
1	1	Средства измерения	шт	1
2	2	...	...	...
3	3	...	...	...
4	4	...	...	...
5	5	...	...	...
6	6	...	...	...
7	7	...	...	...
8	8	...	...	...
9	9	...	...	...
10	10	...	...	...
11	11	...	...	...
12	12	...	...	...
13	13	...	...	...
14	14	...	...	...
15	15	...	...	...
16	16	...	...	...
17	17	...	...	...
18	18	...	...	...
19	19	...	...	...
20	20	...	...	...
21	21	...	...	...
22	22	...	...	...
23	23	...	...	...
24	24	...	...	...
25	25	...	...	...
26	26	...	...	...
27	27	...	...	...
28	28	...	...	...
29	29	...	...	...
30	30	...	...	...
31	31	...	...	...
32	32	...	...	...
33	33	...	...	...
34	34	...	...	...
35	35	...	...	...
36	36	...	...	...
37	37	...	...	...
38	38	...	...	...
39	39	...	...	...
40	40	...	...	...
41	41	...	...	...
42	42	...	...	...
43	43	...	...	...
44	44	...	...	...
45	45	...	...	...
46	46	...	...	...
47	47	...	...	...
48	48	...	...	...
49	49	...	...	...
50	50	...	...	...
51	51	...	...	...
52	52	...	...	...
53	53	...	...	...
54	54	...	...	...
55	55	...	...	...
56	56	...	...	...
57	57	...	...	...
58	58	...	...	...
59	59	...	...	...
60	60	...	...	...
61	61	...	...	...
62	62	...	...	...
63	63	...	...	...
64	64	...	...	...
65	65	...	...	...
66	66	...	...	...
67	67	...	...	...
68	68	...	...	...
69	69	...	...	...
70	70	...	...	...
71	71	...	...	...
72	72	...	...	...
73	73	...	...	...
74	74	...	...	...
75	75	...	...	...
76	76	...	...	...
77	77	...	...	...
78	78	...	...	...
79	79	...	...	...
80	80	...	...	...
81	81	...	...	...
82	82	...	...	...
83	83	...	...	...
84	84	...	...	...
85	85	...	...	...
86	86	...	...	...
87	87	...	...	...
88	88	...	...	...
89	89	...	...	...
90	90	...	...	...
91	91	...	...	...
92	92	...	...	...
93	93	...	...	...
94	94	...	...	...
95	95	...	...	...
96	96	...	...	...
97	97	...	...	...
98	98	...	...	...
99	99	...	...	...
100	100	...	...	...



1. Расчетная схема кровли (см. 2) при расчете элементов стропил.
2. Узел крепления стропила к мауэрлату (см. 3) при расчете стропил.
3. Узел крепления стропила к мауэрлату (см. 4) при расчете стропил.
4. Узел крепления стропила к мауэрлату (см. 5) при расчете стропил.
5. Узел крепления стропила к мауэрлату (см. 6) при расчете стропил.

Итого по смете		Итого по смете	
№	Сумма	№	Сумма
1	1000000	1	1000000
2	2000000	2	2000000
3	3000000	3	3000000
4	4000000	4	4000000
5	5000000	5	5000000
6	6000000	6	6000000
7	7000000	7	7000000
8	8000000	8	8000000
9	9000000	9	9000000
10	10000000	10	10000000
11	11000000	11	11000000
12	12000000	12	12000000
13	13000000	13	13000000
14	14000000	14	14000000
15	15000000	15	15000000
16	16000000	16	16000000
17	17000000	17	17000000
18	18000000	18	18000000
19	19000000	19	19000000
20	20000000	20	20000000
21	21000000	21	21000000
22	22000000	22	22000000
23	23000000	23	23000000
24	24000000	24	24000000
25	25000000	25	25000000
26	26000000	26	26000000
27	27000000	27	27000000
28	28000000	28	28000000
29	29000000	29	29000000
30	30000000	30	30000000
31	31000000	31	31000000
32	32000000	32	32000000
33	33000000	33	33000000
34	34000000	34	34000000
35	35000000	35	35000000
36	36000000	36	36000000
37	37000000	37	37000000
38	38000000	38	38000000
39	39000000	39	39000000
40	40000000	40	40000000
41	41000000	41	41000000
42	42000000	42	42000000
43	43000000	43	43000000
44	44000000	44	44000000
45	45000000	45	45000000
46	46000000	46	46000000
47	47000000	47	47000000
48	48000000	48	48000000
49	49000000	49	49000000
50	50000000	50	50000000
51	51000000	51	51000000
52	52000000	52	52000000
53	53000000	53	53000000
54	54000000	54	54000000
55	55000000	55	55000000
56	56000000	56	56000000
57	57000000	57	57000000
58	58000000	58	58000000
59	59000000	59	59000000
60	60000000	60	60000000
61	61000000	61	61000000
62	62000000	62	62000000
63	63000000	63	63000000
64	64000000	64	64000000
65	65000000	65	65000000
66	66000000	66	66000000
67	67000000	67	67000000
68	68000000		



## 2.11. Учебно-методические материалы по дисциплине

### Основная литература

1. СНиП 52-01-2003. Железобетонные и бетонные конструкции. Основные положения. - М.: ГУП ЦПП Госстроя России, 2003.
2. СП 52-101-2003. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры. - М.: ГУП ЦПП Госстроя России, 2003.
3. СП 52-102-2004. Предварительно напряженные железобетонные конструкции. - М.: ГУП ЦПП Госстроя России, 2004.
4. СНиП II-22-81\*. Каменные и армокаменные конструкции. - М.: ГУП ЦПП Госстроя России, 2004.
5. СНиП 2.01.07-85\*. Нагрузки и воздействия. - М.: ГУП ЦПП Госстроя России, 2003.
6. СТО 36554501-006-2006. Стандарт организации. Правила по обеспечению огнестойкости и огнесохранности железобетонных конструкций при воздействии пожара. - М.: ФГУП «НИЦ «Строительство», ФГУП ЦПП, 2006.
7. Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции. Общий курс. - М.: Стройиздат, 1991. - 767 с.
8. Железобетонные и каменные конструкции: Учеб. для строит. спец. вузов / В.М. Бондаренко, Р.О. Бакиров, В.Г. Назаренко, В.И. Римшин; Под ред. В.М. Бондаренко - 4-е изд., доп. - М.: Высш. шк., 2007. - 887 с.

### Дополнительная литература

1. Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона без предварительного напряжения арматуры (к СП 52-101-2003). ЦНИИПромзданий, НИИЖБ. - М.: ОАО ЦНИИПромзданий, 2005.
2. Пособие по проектированию предварительно напряженных железобетонных конструкций из тяжелого бетона (к СП 52-102-2003). ЦНИИПромзданий, НИИЖБ. - М.: ОАО ЦНИИПромзданий, 2005.
3. Пособие по проектированию каменных и армокаменных конструкций. - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989. - 152 с.
4. Бондаренко В.М. Примеры расчета железобетонных и каменных конструкций: Учебное пособие / В.М. Бондаренко, В.И. Римшин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 2007. - 504 с.
5. Бондаренко В.М. Железобетонные конструкции: Учебное пособие / В.М. Бондаренко, С.Н. Булгаков, А.А. Кальгин и др.; Под общ. ред. В.М. Бондаренко. - М.: Высш. шк., 2007. - 960 с.
6. Бедов А.И. Проектирование каменных и армокаменных конструкций: Учебное пособие / А.И. Бедов, А.И. Габитов. - М.: АСВ, 2006.
7. Железобетонные конструкции: Курсовое и дипломное проектирование / Под ред. А.Я. Барашикова. - К.: Вища шк. Головное изд-во, 1987. - 416 с.
8. Кудзис А.П. Железобетонные и каменные конструкции. В двух частях. Ч. I. Материалы, конструирование, теория и расчет. - М.: Высш. шк., 1988. - 287 с.
9. Кудзис А.П. Железобетонные и каменные конструкции. В двух частях. Ч. II. Конструкции промышленных и гражданских зданий и сооружений. - М.: Высш. шк., 1989. - 264 с.
10. СТО 0047-2005 (02494680, 17523759). Стандарт организации. Перекрытия сталежелезобетонные с монолитной плитой по стальному профилированному настилу. Расчет и проектирование. - М.: ЦНИИПСК им. Мельникова, 2005.
11. СТО 36554501-005-2006. Стандарт организации. Применение арматуры класса А500СП в железобетонных конструкциях. - М.: ФГУП «НИЦ «Строительство», ФГУП ЦПП, 2006.
12. ТУ 14-1-5526-2006. Прокат арматурный класса А500СП с эффективным периодическим профилем. Технические условия. - М.: ФГУП «НИЦ «Строительство», ФГУП ЦПП, 2006.

# ГЛАВА 3. ДИСЦИПЛИНА «КОНСТРУКЦИИ ИЗ ДЕРЕВА И ПЛАСТМАСС»

## 3.1. Наименование тем и их содержание

1. Введение. Краткий исторический обзор развития деревянных и пластмассовых конструкций в России и за рубежом. Современное состояние и перспективы развития ДК и ПК.

Основные физико-механические свойства конструкционной древесины. Породы древесины, марки, сорта. Достоинства и недостатки древесины. Влажность, усушка, разбухание и меры их устранения. Конструктивные и химические меры борьбы с гниением, разрушением древесины биовредителями и пожарной опасностью. Марка и сорта фанеры, клееные профили.

2. Механические свойства и характеристики строительной древесины. Влияние пороков древесины (сучки, косослой, свилеватость, трещины и т.д.) на механическую прочность. Зависимость прочности и деформативности древесины от ее влажности, температуры, объемного веса, направления волокон и т.п. Длительное сопротивление древесины.

3. Элементы деревянных конструкций цельного сечения и их расчет. Расчет элементов на центральное сжатие, растяжение, продольный изгиб. Поперечный изгиб деревянных элементов, расчет на прочность и жесткость, продольный изгиб. Расчет сжато-изогнутых и растянуто-изгибаемых деревянных стержней. Подрезка на опорах.

4. Соединения элементов деревянных конструкций и их расчет. Классификация и области применения различных видов сопряжений элементов деревянных конструкций. Требования, предъявляемые к сопряжениям, их плотности и вязкости. «Принцип дробности» в сопряжениях. Соединения на лобовой врубке, методы их расчета и конструирования.

5. Понятие о соединениях на шпонках. Соединения на нагелях. Виды нагелей (цилиндрические, пластинчатые, гвозди, шурупы, глухари). Методы расчета и конструирования нагельного сопряжения. Особенности соединений на гвоздях. Соединения на металлических зубчатых пластинках (МЗП). Когтевые шайбы. Соединения на растянутых связях.

6. Соединения на клею. Вклеенные стержни и их расчет. Экономическая эффективность применения различных видов сопряжений в конструкциях.

7. Сплошные плоские деревянные конструкции. Настилы и обрешетка. Утепленные и неутепленные кровли. Расчет настилов сплошных и разреженных. Прикрепление на гвоздях к несущей конструкции покрытия.

8. Конструкции балочного типа. Консольно-балочные, разрезные и неразрезные прогоны. Конструирование, расчетные схемы. Расчет неразрезного спаренного прогона.

9. Клефанерные и асбестоцементные утепленные плиты покрытий и стеновые панели зданий с деревянным каркасом. Расчетные схемы, типы соединений. Прикрепление плит к несущим конструкциям покрытия, соединения фанерных и асбестоцементных листов по длине.

10. Расчет составных стержней на податливых связях на поперечный изгиб, продольный изгиб и сжатие с продольным изгибом. Расчет составных колонн как сжато-изогнутых элементов. Балки на пластинчатых нагелях и двутавровые балки с поперечной дощатой стенкой на гвоздях. Расчет и конструирование.

11. Дощатоклееные балки и колонны. Клефанерные балки с плоской и волнистой стенкой. Особенности расчета и конструирования, области применения, типоразмеры.

12. Распорные конструкции. Дощатоклееные арки, рамы, системы треугольного очертания. Расчет, конструирование, особенности изготовления и монтажа. Применение клееных и клефанерных конструкций за рубежом.

13. Плоские сквозные металлодеревянные конструкции. Основные типы. Фермы промышленного изготовления и их проектирование (треугольные, трапециевидные, сегментные и многоугольные брусчатые).

14. Обеспечение пространственной неизменяемости плоскостных конструкций. Основные схемы вертикальных и горизонтальных связей и их расчет. Использование жесткости косых настилов и плит покрытий для обеспечения пространственной жесткости. Работа плоскостных конструкций на монтажные нагрузки.

15. Пространственные конструкции в покрытиях. Основные типы, особенности расчета и конструирования. Распорные своды, их виды, конструирование и расчет.

16. Перекрестно-стержневые пространственные конструкции. Структурные конструкции. Стержневые и сплошные купола, их виды. Расчет и конструирование.

17. Пневматические строительные конструкции воздухоопорного и пневмо-каркасного типов. Тканевые материалы для пневматических конструкций. Тентовые конструкции. Особенности расчета и конструирования.

18. Основные понятия о технологии изготовления конструкций из древесины и пластмасс. Сушка древесины. Оборудование при производстве клееных ДК. Технологические процессы изготовления несущих и ограждающих конструкций из клееной и цельной древесины. Основы технологии изготовления конструктивных пластмасс и конструкций из них. Использование отходов.

19. Основы эксплуатации конструкций из древесины и пластмасс. Инженерные наблюдения за эксплуатацией несущих и ограждающих конструкций. Основные принципы и способы усиления деревянных несущих элементов, в том числе при реконструкции зданий и сооружений.

20. Основы экономики конструкций из древесины и пластмасс. Экономическое обоснование конструктивных решений. Система экономических показателей. Критерии сравнительной эффективности.

## 3.2. Задание курсового проекта

### «Одноэтажное производственное здание с деревянным каркасом»

КП на тему: «Одноэтажное производственное здание с деревянным каркасом» состоит из расчетной и графической части.

1. Расчетная часть.

1.1. Компоновка каркаса здания.

1.2. Расчет и конструирование ограждающих конструкций кровли.

1.3. Конструирование несущих элементов каркаса одноэтажного здания: рамы, ригеля, колонны, фундамента.

2. Графическая часть.

2.1. Рабочие чертежи выполняются на 1 листе формата А1 и содержат: план и поперечный разрез здания; продольный разрез со схемой связей; чертежи ограждающих конструкций; чертежи несущих конструкций; спецификацию и ведомость элементов деталей.

### 3.2.1. Данные для проектирования

Данные для проектирования выбираются по варианту по *табл. 1 - 4*, где:

- схему несущих конструкций принимают по третьей цифре варианта по *табл. 1*;

- основные размеры здания принимают по *табл. 2* в соответствии с второй и третьей цифрами варианта;

- район строительства и поверхностные нагрузки принимают по *табл. 3* в соответствии с первой цифрой варианта;

- тепловой режим здания принимают по *табл. 4* в соответствии со второй цифрой варианта.

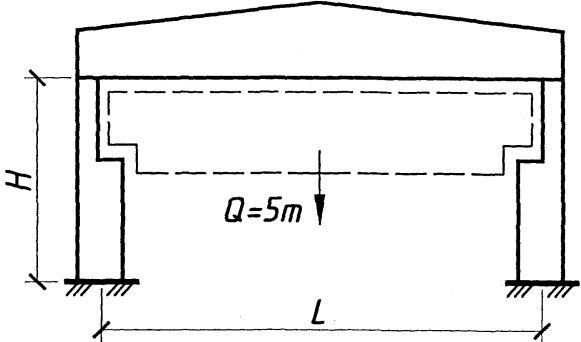
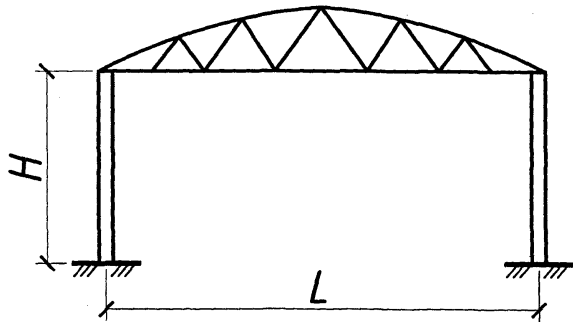
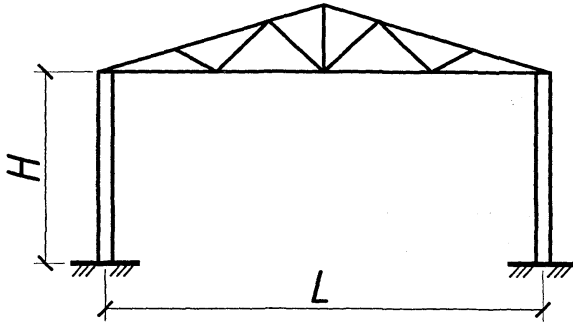
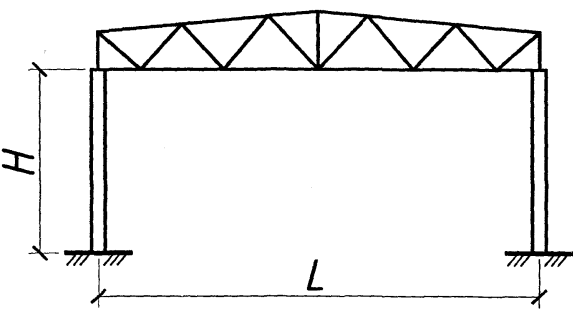
Пример определения данных: вариант 832.

1) По цифре 2 варианта из *табл. 1* принимаем схему несущей конструкции - двухшарнирную раму промышленного здания. Стойки дощатоклееные постоянного сечения. В качестве ригеля принимаем шестипанельную по верхнему поясу сегментную ферму.

2) По второй и третьей цифрам варианта 3 и 2, пользуясь *табл. 2*, определим пролет ригеля  $l = 14$  м; высоту стоек  $H = 6$  м и шаг несущих конструкций  $B = 5$  м. Полная длина здания равна  $l \times B = 14 \times 5 = 70$  м.

3) По первой цифре варианта 8, пользуясь *табл. 3*, определим район строительства - г. Мурманск. Расчетная снеговая нагрузка  $S_g = 3,2$  кПа ( $320$  кгс/м<sup>2</sup>). Нормативное значение давления ветра равно  $0,48$  кПа ( $48$  кгс/м<sup>2</sup>).

4) По второй цифре шифра 3, пользуясь *табл. 4*, определяем тепловой режим здания - неотапливаемое.

№ п/п	Схема	Третья цифра варианта	Примечания
1	2	3	4
1		0, 1	<p>Двухшарнирная рама промышленного здания. Стойка и ригель дощатоклееные.</p>
2		2	<p>Двухшарнирная рама промышленного здания. Стойки дощатоклееные постоянного или переменного сечения. Ригель - сегментная ферма.</p>
3		3	<p>Двухшарнирная рама промышленного здания. Стойка из брусев составного сечения. Ригель - треугольная ферма.</p>
4		4	<p>Двухшарнирная рама промышленного здания. Стойка составного сечения. Ригель - трапециевидная ферма из бревен или брусев.</p>

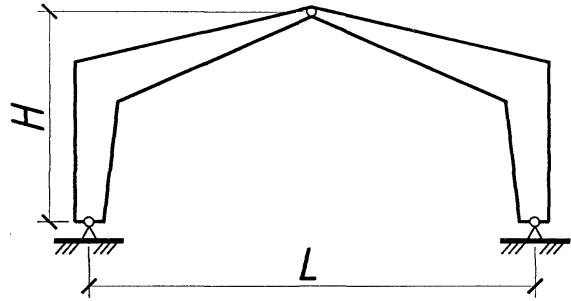
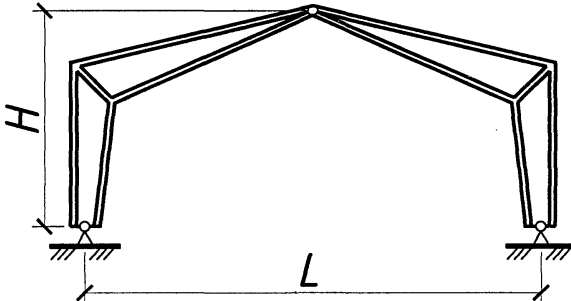
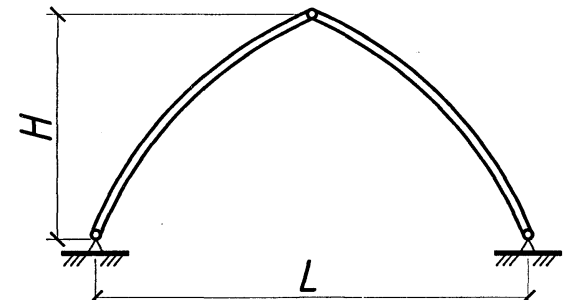
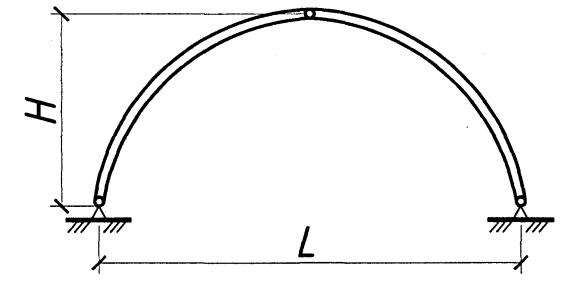
1	2	3	4
5		5	Трехшарнирная рама из прямолинейных клееных элементов для сельскохозяйственного здания.
6		6	Трехшарнирная клефанерная рама из прямолинейных элементов для сельскохозяйственного здания.
7		7	Трехшарнирная арка стрельчатого типа из клееных элементов для склада минеральных удобрений.
8		8, 9	Трехшарнирная круговая арка из клееных элементов для склада минеральных удобрений.

Таблица 2

Вторая цифра варианта	Основные размеры здания	Третья цифра варианта									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	<i>l</i>	21	12	18	15	15	12	19	19	20	24
	<i>H</i>	10	4	14	5	5	10	7	7	9	8
	<i>B</i>	6	6	4	6	6	4	6	4,5	5	5,5
2	<i>l</i>	24	13	19	16	16	20	15	20	22	19
	<i>H</i>	10	5	14	6	5	10	6	9	11	8
	<i>B</i>	5,5	5,5	3,5	5,5	6	6	5,5	3	3,5	6
3	<i>l</i>	19	14	16	17	17	24	16	21	15	18
	<i>H</i>	10	6	14	6	5	11	6	7	7	8
	<i>B</i>	5	5	3	4,5	6	6	5,5	4	5	4,5
4	<i>l</i>	21	15	24	18	18	18	17	12	16	20
	<i>H</i>	10	4	15	7	6	11	7	6	6	9
	<i>B</i>	4,5	4,5	3,5	5	5,5	5,5	5,5	6	5	5,5
5	<i>l</i>	24	16	24	19	19	20	18	13	17	16
	<i>H</i>	11	5	15	8	6	12	8	6	8	10
	<i>B</i>	4,5	4	3	4	5,5	4	5	6	5	6
6	<i>l</i>	12	17	18	20	20	24	19	14	18	15
	<i>H</i>	11	7	9	7	7	12	8	5	5	10
	<i>B</i>	3,5	4	5	3,5	4	3,5	5	5,5	4,5	4,5
7	<i>l</i>	15	18	18	21	21	24	20	15	18	12
	<i>H</i>	11	8	9	8	7	12	8	6	9	11
	<i>B</i>	6	4	6	3,5	4	4,5	3,5	5,5	4,5	4
8	<i>l</i>	24	19	20	12	22	24	21	16	20	24
	<i>H</i>	12	9	9	5	8	12	8	7	10	11
	<i>B</i>	5,5	3,5	5,5	5,5	3	3,5	3,5	6	3	3,5
9	<i>l</i>	20	21	24	13	18	21	22	17	21	18
	<i>H</i>	12	8	9	4	7	13	9	8	9	8
	<i>B</i>	5	4	4	5	6	5	3,5	5,5	3	5
0	<i>l</i>	18	21	15	14	17	24	21	18	22	20
	<i>H</i>	13	9	9	5	6	13	9	9	10	8
	<i>B</i>	4,5	3	3,5	6	4,5	4	4	4,5	3	5

**Примечание:** для схем 5...9 высота здания *H* назначается конструктивно в зависимости от пролета.

Таблица 3

Первая цифра варианта	Район строительства	Значения поверхностных нагрузок, кПа (кгс/м <sup>2</sup> )	
		расчетная от веса снегового покрова	нормативная от ветрового давления
1	Краснодар	1,2 (120)	0,48 (48)
2	Астрахань	0,8 (80)	0,38 (38)
3	Волгоград	1,2 (120)	0,38 (38)
4	Владимир	1,8 (180)	0,23 (23)
5	Москва	1,8 (180)	0,23 (23)
6	С.-Петербург	1,8 (180)	0,30 (30)
7	Архангельск	2,4 (240)	0,30 (30)
8	Мурманск	3,2 (320)	0,48 (48)
9	Игарка	4,0 (400)	0,38 (38)
0	Березники	3,2 (320)	0,30 (30)

**Примечание.** Нормативное значение снеговой нагрузки следует определять умножением расчетного значения на коэффициент 0,7. Пониженное расчетное значение длительной снеговой нагрузки определяется умножением полного расчетного значения на коэффициент 0,5.

Таблица 4

Вторая цифра варианта	Тепловой режим здания
1, 2, 3, 4, 5	неотапливаемый
6, 7, 8, 9, 0	отапливаемый

### 3.3. Содержание курсового проекта

1. Компоновка конструктивной схемы здания. Выбор несущих и ограждающих строительных конструкций. Мероприятия по обеспечению пространственной жесткости каркаса.

2. Расчет и конструирование ограждающих конструкций кровли.

#### I. Вариант покрытия по прогонам.

2.1. Расчет двойного перекрестного настила под неутепленную рулонную кровлю.

2.1.1. Конструирование настила.

2.1.2. Сбор нагрузок на настил.

2.1.3. Расчет настила на прочность.

2.1.4. Расчет настила по деформациям.

2.2. Расчет прогона.

2.2.1. Конструирование прогона.

2.2.2. Сбор нагрузок на прогон.

2.2.3. Расчет прочности прогона.

2.2.4. Расчет прогибов.

#### II. Вариант покрытия без прогонов.

2.3. Расчет утепленной плиты покрытия.

2.3.1. Выбор конструктивного решения.

2.3.2. Сбор нагрузок на плиту.

2.3.3. Расчет верхней обшивки плиты.

2.3.4. Расчет нижней обшивки.

2.3.5. Расчет ребер каркаса плиты.

2.3.6. Расчет соединения ребер с обшивками.

2.3.7. Расчет прогибов плиты.

2.3.8. Расчет компенсатора.

3. Проектирование ригеля покрытия (для схем 0, 1, 2, 3, 4).

3.1. Сбор нагрузок на ригель.

3.2. Вычисление усилий в расчетных сечениях.

3.3. Расчет прочности, устойчивости, жесткости ригеля.

3.4. Расчет и конструирование узлов.

4. Проектирование рамы (для схем 5, 6, 7, 8, 9).

4.1. Сбор нагрузок на раму. Расчетная схема рамы.

4.2. Вычисление усилий в расчетных сечениях рамы. Составление сочетаний нагрузок и комбинаций усилий.

4.3. Расчет прочности и устойчивости рамы.

4.4. Проектирование узлов.

5. Статический расчет поперечной рамы (для схем 0, 1, 2, 3, 4).

5.1. Выбор расчетной схемы рамы.

5.2. Определение нагрузок, действующих на раму.

5.2.1. Постоянные нагрузки.

5.2.2. Временные нагрузки.

5.3. Определение усилий в расчетных сечениях рамы. Составление сочетаний нагрузок и комбинаций усилий.

5.4. Расчет прочности и устойчивости колонны в расчетных сечениях.

6. Расчет и конструирование узлов прикрепления элементов рамы.

6.1. Опорный узел.

6.2. База колонны.

Библиографический список.

### 3.4. Контрольные вопросы для подготовки к защите курсового проекта

1. Материалы конструкций из дерева и пластмасс.

1.1. Какова максимальная длина пиломатериалов?

1.2. Чему равна плотность древесины сосны, используемой для конструкций в нормальных условиях эксплуатации?

1.3. Какую плотность клееной древесины следует принимать?

1.4. Какую плотность обычной фанеры следует принимать?

1.5. К какой влажности приведены нормативные и временные сопротивления древесины пиломатериалов, указанных в СНиП II-25-80?

1.6. Какую фанеру следует применять для клееных конструкций?

1.7. Какое количество слоев шпона должно быть в фанерном листе, работающем на растяжение?

1.8. Можно ли использовать для растяжения вдоль волокон древесину 3 сорта?

1.9. Каким следует принимать расчетное сопротивление изгибу для элементов настила и обрешетки под кровлю?

1.10. Какой материал получается в результате горячего прессования древесных стружек с клеем?

1.11. Как называется материал, получаемый из древесных стружек, соединенных портландцементом?

1.12. Что является связующим при изготовлении древесноволокнистых плит?

1.13. Какие марки древесностроительных пластиков используются для строительства?

1.14. Что является отвердителем в фенолформальдегидном клее?

1.15. Что является отвердителем в резорциноформальдегидном клее?

1.16. Что является отвердителем в карбамидном клее?

1.17. Что является отвердителем для эпоксидного клея ЭД-5?

1.18. Что является отвердителем для эпоксидного клея ЭД-6?

## 2. Расчет элементов деревянных конструкций.

2.1. На каком участке длины растянутого элемента ослабления следует принимать совмещенными в одном сечении?

2.2. В каком случае при расчете сжатых элементов на устойчивость с ослаблениями, не выходящими на кромки, расчетная площадь принимается равной полной площади сечения?

2.3. Чему равна расчетная площадь поперечного сечения сжатого элемента (расчет на устойчивость) при ослаблениях, не выходящих на кромки, если площадь ослабления превышает 25%  $F_{бр}$ ?

2.4. Чему равна расчетная площадь поперечного сечения сжатого элемента при расчете на устойчивость в случае выходящих на кромки симметричных ослаблений?

2.5. Какая площадь поперечного сечения принимается для расчета центрально-сжатых элементов?

2.6. Чему равна величина  $A$  для древесины при определении  $\varphi = A/\lambda^2$ ?

2.7. Чему равен коэффициент приведения  $\mu_0$  для элементов деревянных конструкций, нагруженных продольными силами по концам при обоих защемленных концах?

2.8. Чему равен коэффициент  $\mu_0$  для стержня при одном защемленном и другом свободном нагруженном конце?

2.9. Чему равен коэффициент  $\mu_0$  для стержня при одном шарнирно-закрепленном и другом защемленном конце?

## 3. Соединения элементов деревянных конструкций.

3.1. Какие соединения относятся к неподатливым?

3.2. Какова должна быть толщина склеиваемых слоев в деревянных элементах?

3.3. В каком случае в клееных прямолинейных элементах допускается толщина слоев до 42 мм?

3.4. Какова должна быть длина плоскости скалывания лобовых врубок?

3.5. Какую глубину врубки следует принимать в брусках?

3.6. Каково минимальное расстояние  $S_1$  между осями цилиндрических стальных нагелей вдоль волокон?

3.7. Чему равно минимальное расстояние  $S_2$  между осями цилиндрических стальных нагелей поперек волокон?

3.8. Из каких условий выбирается расчетная несущая способность нагельного соединения?

3.9. Какое значение расчетной несущей способности нагеля в рассматриваемом шве следует принимать из всех, полученных по формулам?

3.10. Чему равен диаметр отверстия под цилиндрический нагель?

3.11. Какое значение несущей способности нагеля следует принимать в нагельных соединениях со стальными накладками в расчете из условий изгиба?

3.12. На какие виды напряженно-деформированного состояния следует проверять стальные накладки?

3.13. Во сколько продольных рядов следует располагать нагели в растянутых стыках?

3.14. Чему равна заостренная часть гвоздя?

3.15. Какова толщина отщепленной части крайнего элемента пакета при забивке гвоздя насквозь?

3.16. Какова должна быть минимальная толщина пробиваемого элемента?

3.17. Чему равен зазор между элементами в гвоздевом соединении?

3.18. Какова должна быть минимальная расчетная длина защемления конца гвоздя, чтобы его работа учитывалась?

- 3.19. Каково минимальное расстояние  $S_2$  между осями гвоздей поперек волокон древесины при прямой расстановке гвоздей?
- 3.20. Можно расстанавливать гвозди косыми рядами?
- 3.21. Какова минимальная длина защемленной части гвоздя при расчете на выдергивание?
- 3.22. Какое максимальное количество сплавляемых элементов может быть по высоте сечения?
- 3.23. Какую арматуру можно применять для соединений в деревянных конструкциях?
- 3.24. Какие смолы следует использовать для приклеивания стальных стержней?
- 3.25. Каким должен быть размер отверстия по отношению к диаметру вклеиваемого стержня?
4. Общие указания по проектированию деревянных конструкций.
- 4.1. Как следует учитывать напряжения и деформации в деревянных конструкциях от изменения температуры древесины, а также от усушки или разбухания древесины вдоль волокон?
- 4.2. Допускаются ли ослабления на кромках в растянутых и изгибаемых элементах?
- 4.3. Какой минимальный размер опорной части плит покрытий?
- 4.4. Какое минимальное количество стяжных болтов должно быть поставлено с каждой стороны стыка в соединениях на цилиндрических нагелях?
- 4.5. Какой диаметр стяжных болтов следует принимать?
5. Балки, прогоны, настилы.
- 5.1. Какое максимальное расстояние между осями досок или брусков должно быть в сплошном или разреженном настиле, чтобы сосредоточенный груз 1 кН передавался двум доскам или брускам?
- 5.2. Чему должно быть равно расстояние между осями досок или брусков в сплошном или разреженном настиле, чтобы сосредоточенный груз 1 кН передавался одной доске или брусу?
- 5.3. На какую ширину рабочего настила следует распределять сосредоточенный груз 1 кН при двойном настиле (рабочем и защитном, направленном под углом к рабочему)?
- 5.4. Допускается ли подрезка на опоре в растянутой зоне изгибаемых элементов из цельной древесины?
- 5.5. Как следует осуществлять шарниры в консольно-балочных прогонах?
- 5.6. В какой зоне клееных изгибаемых и сжато-изгибаемых элементов используют древесину более высокого сорта?
6. Панели.
- 6.1. Имеется трехслойная панель с одинаковыми асбестоцементными обшивками. Какую обшивку необходимо рассчитать по прочности - сжатую или растянутую?
- 6.2. Какое соединение следует принимать в клефанерных панелях в местах приклейки обшивок к ребрам?
- 6.3. К какому материалу следует приводить в клефанерных конструкциях при расчетах?
- 6.4. Следует ли рассчитывать клефанерные панели на сосредоточенную нагрузку 1 кН?
7. Фермы, арки, своды и рамы.
- 7.1. По какой схеме следует производить расчет ферм с неразрезными поясами?
- 7.2. Какие узлы допускается предполагать в фермах с неразрезными поясами при определении осевых усилий в стержнях и перемещений?
- 7.3. Чему равна расчетная длина сжатых элементов ферм при расчете их на устойчивость в плоскости фермы?
- 7.4. Где следует располагать стыки сжатых поясов ферм?
- 7.5. Какую расчетную длину элементов  $l_0$  следует принимать для двухшарнирных арок и сводов при симметричной нагрузке (расчет на прочность)?
- 7.6. Какую расчетную длину элементов  $l_0$  следует принимать для трехшарнирных арок и сводов при симметричной нагрузке (расчет на прочность)?
- 7.7. Чему равна расчетная длина элементов трехшарнирных рам при расчете на прочность в их плоскости?
- 7.8. Чему должен быть равен угол между осями ригеля и стойки рамы, чтобы на устойчивость можно было проверять полураму по длине осевой линии?
- 7.9. При каком угле между стойкой и ригелем рамы их расчетные длины следует принимать равными раздельно длинам их внешних подкрепленных кромок (при расчете рам на устойчивость)?
- 7.10. Какие усилия возникают в поперечных сечениях арок и рам?
- 7.11. Какие особенности сбора снеговой нагрузки учитываются на сводчатые и арочные покрытия?
- 7.12. На каком участке сводчатых и арочных покрытий учитывается снеговая нагрузка?
- 7.13. Для чего нужна накладка в коньковом узле арочных и рамных конструкций?
- 7.14. Каким образом определяется требуемое количество болтов, прикрепляющих накладку к полуаркам или полурамам в коньковом узле?
- 7.15. Из какого условия определяется диаметр анкерных болтов, прикрепляющих арку или раму к фундаменту?
- 7.16. Каким образом воспринимается распор в рамах и арках?

**3.5. Образцы графического оформления  
курсового проекта**

*«Одноэтажное производственное здание  
с деревянным каркасом»*



Спецификация элементов

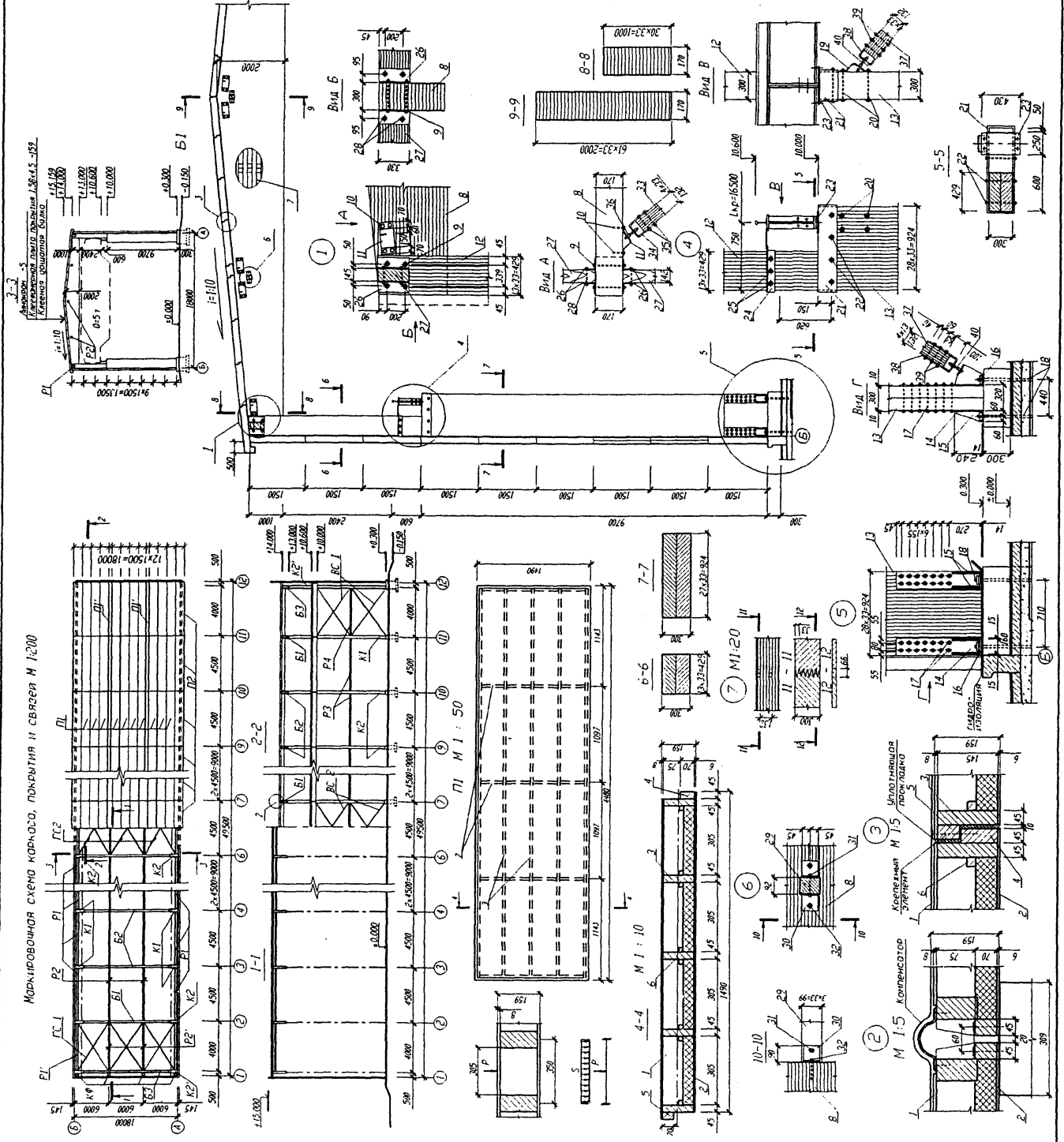
№ п/п	Обозначение	Наименование	Масса элемента	Масса металла
1	Панель П1	Панель П1	12,4	2,12
2	Панель П2	Панель П2	12,4	2,12
3	Панель П3	Панель П3	12,4	2,12
4	Панель П4	Панель П4	12,4	2,12
5	Панель П5	Панель П5	12,4	2,12
6	Панель П6	Панель П6	12,4	2,12
7	Панель П7	Панель П7	12,4	2,12
8	Панель П8	Панель П8	12,4	2,12
9	Панель П9	Панель П9	12,4	2,12
10	Панель П10	Панель П10	12,4	2,12
11	Панель П11	Панель П11	12,4	2,12
12	Панель П12	Панель П12	12,4	2,12
13	Панель П13	Панель П13	12,4	2,12
14	Панель П14	Панель П14	12,4	2,12
15	Панель П15	Панель П15	12,4	2,12
16	Панель П16	Панель П16	12,4	2,12
17	Панель П17	Панель П17	12,4	2,12
18	Панель П18	Панель П18	12,4	2,12
19	Панель П19	Панель П19	12,4	2,12
20	Панель П20	Панель П20	12,4	2,12
21	Панель П21	Панель П21	12,4	2,12
22	Панель П22	Панель П22	12,4	2,12
23	Панель П23	Панель П23	12,4	2,12
24	Панель П24	Панель П24	12,4	2,12
25	Панель П25	Панель П25	12,4	2,12
26	Панель П26	Панель П26	12,4	2,12
27	Панель П27	Панель П27	12,4	2,12
28	Панель П28	Панель П28	12,4	2,12
29	Панель П29	Панель П29	12,4	2,12
30	Панель П30	Панель П30	12,4	2,12
31	Панель П31	Панель П31	12,4	2,12
32	Панель П32	Панель П32	12,4	2,12
33	Панель П33	Панель П33	12,4	2,12
34	Панель П34	Панель П34	12,4	2,12
35	Панель П35	Панель П35	12,4	2,12
36	Панель П36	Панель П36	12,4	2,12
37	Панель П37	Панель П37	12,4	2,12
38	Панель П38	Панель П38	12,4	2,12
39	Панель П39	Панель П39	12,4	2,12
40	Панель П40	Панель П40	12,4	2,12

Таблица расхода материалов

Наименование материала	Кол-во К1	Кол-во Б1	Поло П1
Дерево м <sup>3</sup>	78,2	91,24	29,25
Сталь т	28,3	55,2	12,8

1. Деревянные элементы колонны, балки, распорки и связки выполняются клееными из досок, верхняя часть распорки - клееными из досок, нижняя часть - из досок 150х200 мм.
2. Для стоек используются стальные двутавры 100х100 мм.
3. Двересло для вставки элементов должно иметь высоту не более 1,2 м, для остальной - не более 2,0 м.
4. Металлические элементы и детали выполняются из стали С235.
5. Защита деревянных конструкций от гниения - антисептирование (пентахлорант), защита от возгорания (огнезащитная штукатурка).
6. Защита стальных конструкций от коррозии производится путем окраски лакокрасочными материалами 30 лет жизни.

№ п/п	Наименование материала	Кол-во	Масса
1	Дерево м <sup>3</sup>	78,2	29,25
2	Сталь т	28,3	12,8



Спецификация элементов

Материал (код)	Обозначение	Наименование	Масса (кг)	Масса (кг)
1	Колона К1	Деревянные элементы		
2	Брус	50x80 ГОСТ 1454-80Т L=2000	1	0,685
3	Металлические элементы			
4	Болт	Ø 22 ГОСТ 2356-77 L=235	8	2,86
5	Болт	100x10 ГОСТ 9903-74 L=505	4	4,4
6	Пластина	80x80 ГОСТ 9903-74 L=100	4	1,95
7	Пластина	100x20 ГОСТ 9903-74 L=160	4	2,51
8	Болт	Ø 24 ГОСТ 2356-77 L=600	4	4,9
9	Ферма Ф-1			
10	Деревянные элементы			
11	Брус	20x20 ГОСТ 1454-80Т L=537	4	0,714
12	Брус	90x20 ГОСТ 1454-80Т L=352	2	0,6
13	Брус	90x20 ГОСТ 1454-80Т L=180	2	0,35
14	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
15	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
16	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
17	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
18	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
19	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
20	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
21	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
22	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
23	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
24	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
25	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
26	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
27	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
28	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
29	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
30	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
31	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
32	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
33	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
34	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
35	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
36	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
37	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
38	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
39	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
40	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
41	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
42	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
43	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
44	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
45	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
46	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
47	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
48	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
49	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
50	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
51	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
52	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
53	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
54	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
55	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
56	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
57	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
58	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
59	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
60	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
61	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
62	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
63	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
64	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
65	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
66	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
67	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
68	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
69	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
70	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
71	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
72	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
73	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
74	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
75	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
76	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
77	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
78	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
79	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
80	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
81	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
82	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
83	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
84	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
85	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
86	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
87	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
88	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
89	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
90	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
91	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
92	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
93	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
94	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
95	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
96	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
97	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
98	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
99	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071
100	Брус	80x80 ГОСТ 1454-80Т L=40	4	0,071

Таблица расхода материалов

Наименование материала	Колонна К1	Ферма Ф-1	Плита П1
Древесина, м³	0,685	1,05	0,3
Ф.С.Ф., кг	-	-	100,96
Сталь, кг	77,84	908,99	-

1. Деревянные элементы колонны, фермы, распорки и связи выполняются клееными из досок хвойных пород, плотность  $\rho=500 \text{ кг/м}^3$ , обшивку плит из ФСФ плотностью  $\rho=700 \text{ кг/м}^3$ .
2. Для склеивания досок применять карбоциано-меланичный клей марки КС-В-СК ТУ 8-05-211-1006-75.
3. Древесина для клееных элементов должна иметь влажность не более 12%, для остальных - не более 20%.
4. Металлические элементы и детали выполняются из стали марки С235.

Материал	Обозначение	Масса (кг)	Масса (кг)
109	009 ЖАЭС верфев ДТ	0505023-27002-01262-2007 ДК К17	
110	Двухрядная рама промышленного здания		1,20
111	Колонна, ферма, плита		
112	Эксп. группа КС-617		

Геометрическая и расчетная схема фермы (размеры в мм, усилие в кН)

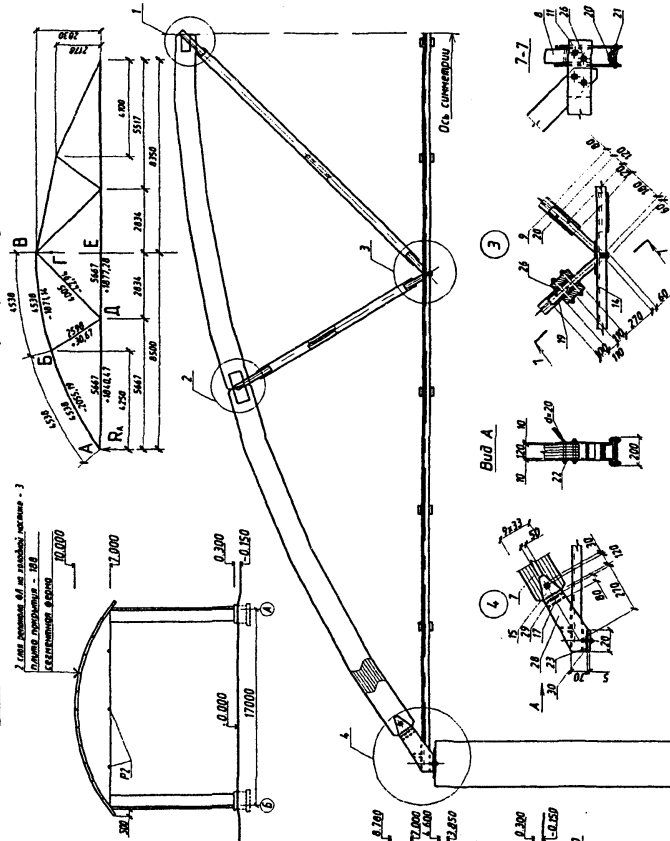
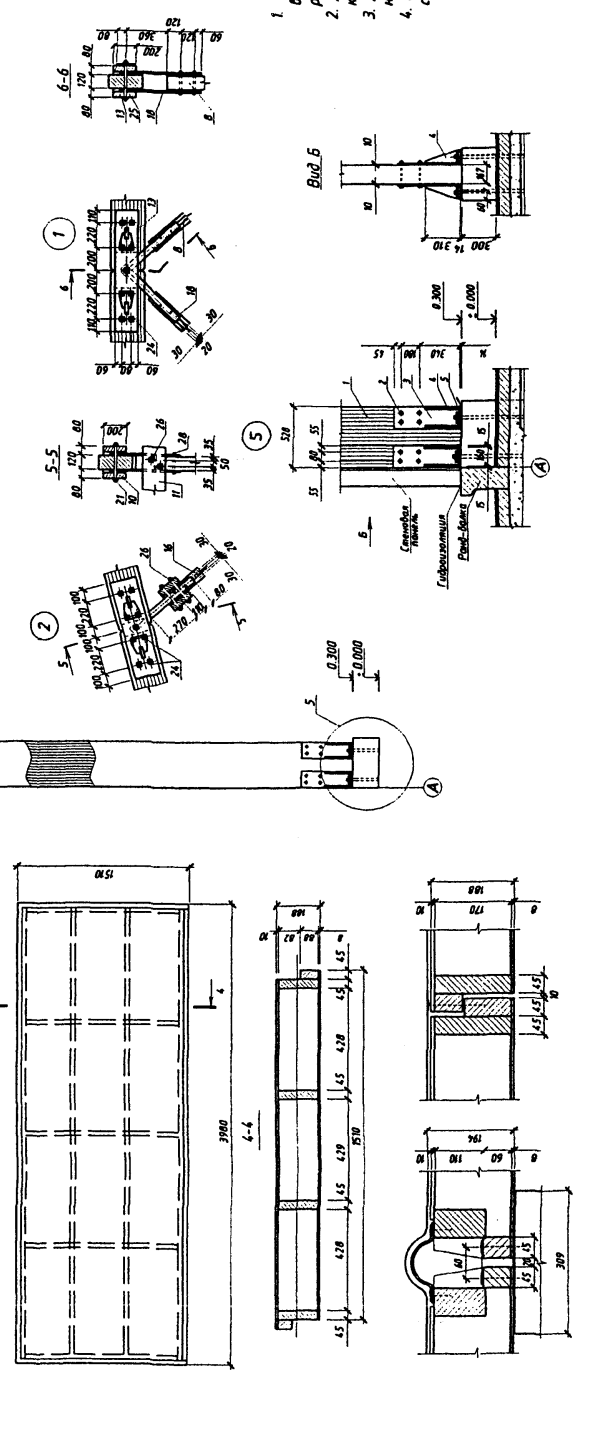
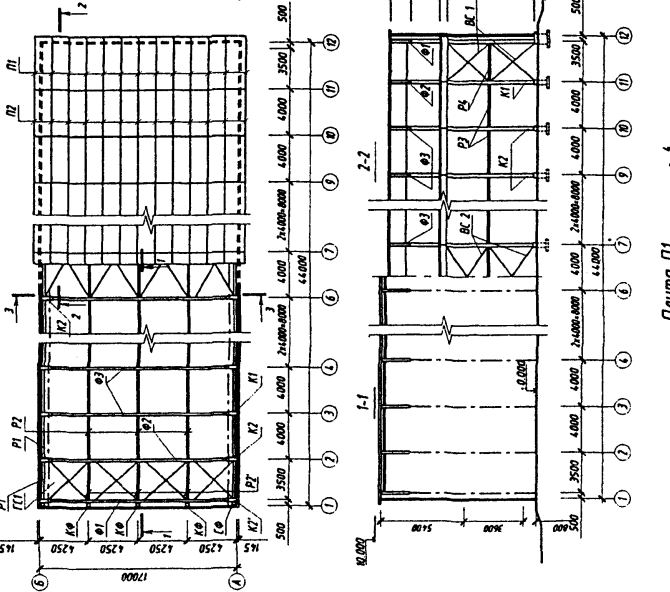


Схема каркаса, связей и плит покрытия М 1:200



СПЕЦИФИКАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ

№ п/п	Обозначение	Наименование	Масса, кг
1	Линейный элемент ш. досок	8x100 ГОСТ 24454-80*Е	14,43 м <sup>2</sup>
2	Рабочий элемент ш. досок	3x100 ГОСТ 24454-80*Е	115,8 м <sup>2</sup>
3	Полосы (ФБС)	80x105 ГОСТ 24454-80*Е L=3000	6,84 м <sup>2</sup>
4	Полосы (ФБС)	50x105 ГОСТ 24454-80*Е L=3000	4,50 м <sup>2</sup>
5	Брус	100x100 ГОСТ 24454-80*Е L=3000	1,72 м <sup>2</sup>
6	Брус	80x100 ГОСТ 24454-80*Е L=3000	1,31 м <sup>2</sup>
7	Брус	60x100 ГОСТ 24454-80*Е L=3000	0,98 м <sup>2</sup>
8	Брус	40x100 ГОСТ 24454-80*Е L=3000	0,65 м <sup>2</sup>
9	Брус	30x100 ГОСТ 24454-80*Е L=3000	0,49 м <sup>2</sup>
10	Брус	20x100 ГОСТ 24454-80*Е L=3000	0,33 м <sup>2</sup>
11	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=3000	2,25 м <sup>2</sup>
12	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=2500	1,88 м <sup>2</sup>
13	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=2000	1,51 м <sup>2</sup>
14	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=1500	1,14 м <sup>2</sup>
15	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=1000	0,77 м <sup>2</sup>
16	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=500	0,39 м <sup>2</sup>
17	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=250	0,20 м <sup>2</sup>
18	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=125	0,10 м <sup>2</sup>
19	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=62,5	0,05 м <sup>2</sup>
20	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=31,25	0,02 м <sup>2</sup>
21	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=15,625	0,01 м <sup>2</sup>
22	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=7,8125	0,005 м <sup>2</sup>
23	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=3,90625	0,002 м <sup>2</sup>
24	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=1,953125	0,001 м <sup>2</sup>
25	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=976,5625	0,0005 м <sup>2</sup>
26	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=488,28125	0,0002 м <sup>2</sup>
27	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=244,140625	0,0001 м <sup>2</sup>
28	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=122,0703125	0,00005 м <sup>2</sup>
29	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=61,03515625	0,00002 м <sup>2</sup>
30	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=30,517578125	0,00001 м <sup>2</sup>
31	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=15,2587890625	0,000005 м <sup>2</sup>
32	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=7,62939453125	0,000002 м <sup>2</sup>
33	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=3,814697265625	0,000001 м <sup>2</sup>
34	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=1,9073486328125	0,0000005 м <sup>2</sup>
35	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=953,67431640625	0,0000002 м <sup>2</sup>
36	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=476,837158203125	0,0000001 м <sup>2</sup>
37	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=238,4185791015625	0,00000005 м <sup>2</sup>
38	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=119,20928955078125	0,00000002 м <sup>2</sup>

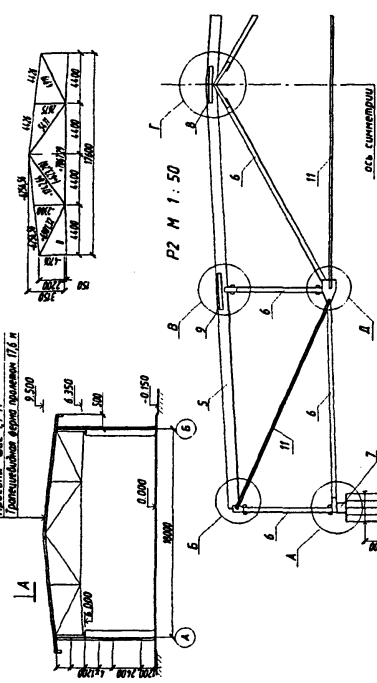
Таблица расхода материалов

Наименование материала	Колонна К1	Ферма Ф2	Покрытие П1
Древесина	0,54 м <sup>3</sup>	1,423 м <sup>3</sup>	4,1682 м <sup>3</sup>
Металл	66,744 кг	251,901 кг	15 кг

1. Деревянные элементы фермы выполняются клееными из досок хвойных пород плотностью 500 кг/м<sup>3</sup>, нагели из ДСП-Б плотностью 1300 кг/м<sup>3</sup>, накладки из фанеры ФБС плотностью 1200 кг/м<sup>3</sup>.
2. Для склеивания досок применяются карбонд-меланилоидный клей марки КС-В-СК Ту 8-05-211-1008-75.
3. Древесина не более 12%, для остальных - не более 20% влажность не более 12%, для остальных - не более 20%.
4. Стальные элементы базы колонны выполняются из стали С235 ГОСТ 19003-74\*.

№ п/п	Обозначение	Наименование	Масса, кг
1	Линейный элемент ш. досок	8x100 ГОСТ 24454-80*Е	14,43 м <sup>2</sup>
2	Рабочий элемент ш. досок	3x100 ГОСТ 24454-80*Е	115,8 м <sup>2</sup>
3	Полосы (ФБС)	80x105 ГОСТ 24454-80*Е L=3000	6,84 м <sup>2</sup>
4	Полосы (ФБС)	50x105 ГОСТ 24454-80*Е L=3000	4,50 м <sup>2</sup>
5	Брус	100x100 ГОСТ 24454-80*Е L=3000	1,72 м <sup>2</sup>
6	Брус	80x100 ГОСТ 24454-80*Е L=3000	1,31 м <sup>2</sup>
7	Брус	60x100 ГОСТ 24454-80*Е L=3000	0,98 м <sup>2</sup>
8	Брус	40x100 ГОСТ 24454-80*Е L=3000	0,65 м <sup>2</sup>
9	Брус	30x100 ГОСТ 24454-80*Е L=3000	0,49 м <sup>2</sup>
10	Брус	20x100 ГОСТ 24454-80*Е L=3000	0,33 м <sup>2</sup>
11	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=3000	2,25 м <sup>2</sup>
12	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=2500	1,88 м <sup>2</sup>
13	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=2000	1,51 м <sup>2</sup>
14	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=1500	1,14 м <sup>2</sup>
15	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=1000	0,77 м <sup>2</sup>
16	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=500	0,39 м <sup>2</sup>
17	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=250	0,20 м <sup>2</sup>
18	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=125	0,10 м <sup>2</sup>
19	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=62,5	0,05 м <sup>2</sup>
20	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=31,25	0,02 м <sup>2</sup>
21	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=15,625	0,01 м <sup>2</sup>
22	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=7,8125	0,005 м <sup>2</sup>
23	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=3,90625	0,002 м <sup>2</sup>
24	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=1,953125	0,001 м <sup>2</sup>
25	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=976,5625	0,0005 м <sup>2</sup>
26	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=488,28125	0,0002 м <sup>2</sup>
27	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=244,140625	0,0001 м <sup>2</sup>
28	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=122,0703125	0,00005 м <sup>2</sup>
29	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=61,03515625	0,00002 м <sup>2</sup>
30	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=30,517578125	0,00001 м <sup>2</sup>
31	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=15,2587890625	0,000005 м <sup>2</sup>
32	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=7,62939453125	0,000002 м <sup>2</sup>
33	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=3,814697265625	0,000001 м <sup>2</sup>
34	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=1,9073486328125	0,0000005 м <sup>2</sup>
35	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=953,67431640625	0,0000002 м <sup>2</sup>
36	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=476,837158203125	0,0000001 м <sup>2</sup>
37	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=238,4185791015625	0,00000005 м <sup>2</sup>
38	Металлические элементы	L=50x50 ГОСТ 8993-74 L=119,20928955078125	0,00000002 м <sup>2</sup>

Геометрическая схема фермы (размеры в мм, усилия в кс)



Разрез 1-1 М 1:200

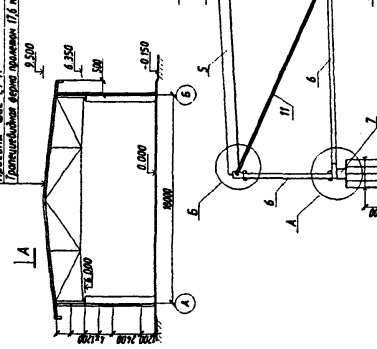
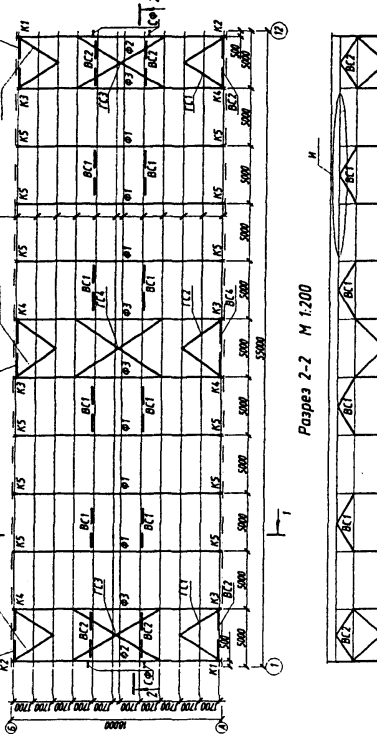
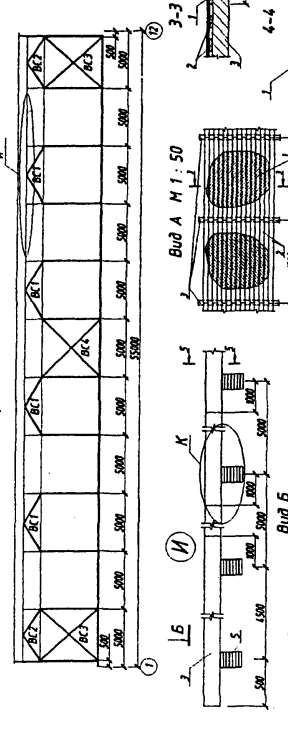


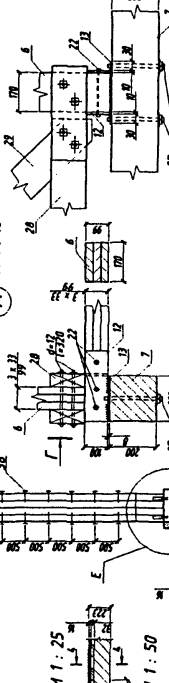
Схема каркаса и распорки стоек М 1:200



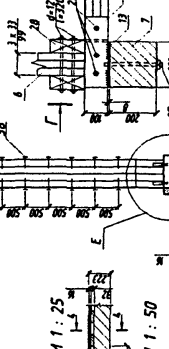
Разрез 2-2 М 1:200



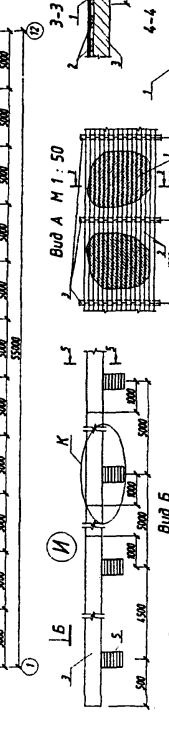
Вид Г



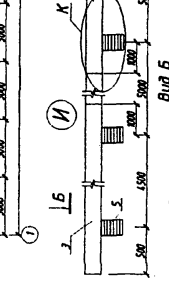
Вид А



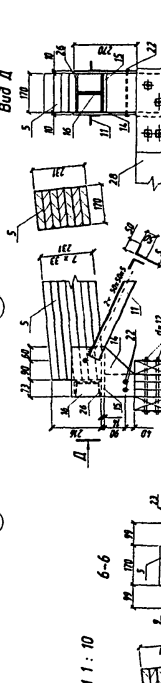
Вид Б



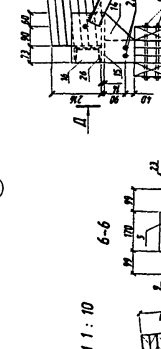
Вид В



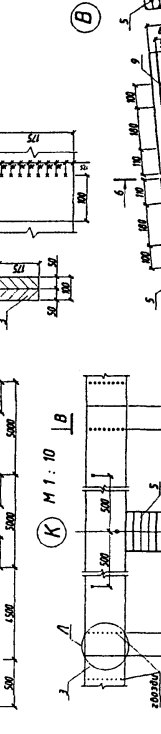
Вид Д



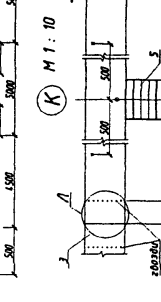
Вид Е



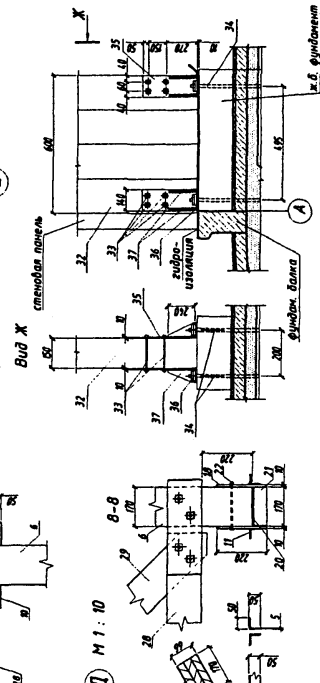
Вид Ж



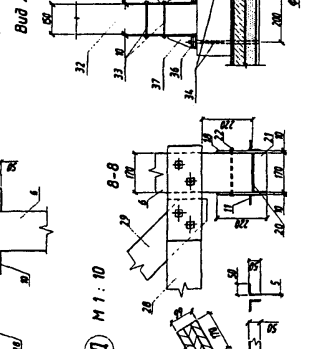
Вид И



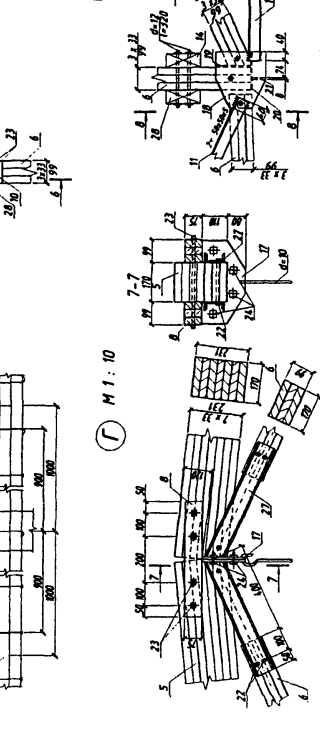
М 1:10



М 1:10



М 1:10



М 1:10

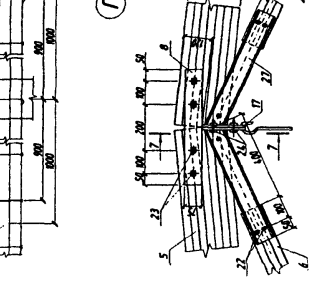
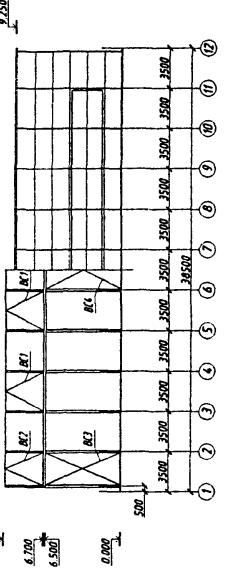
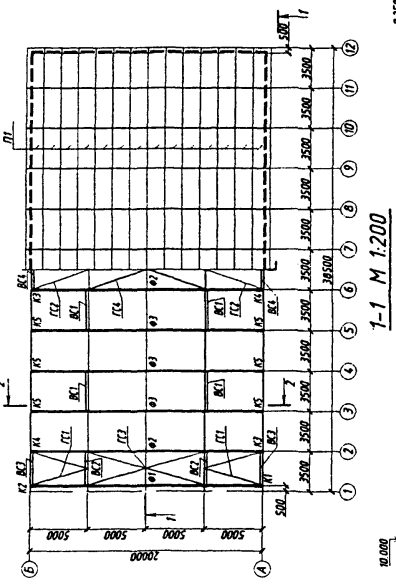
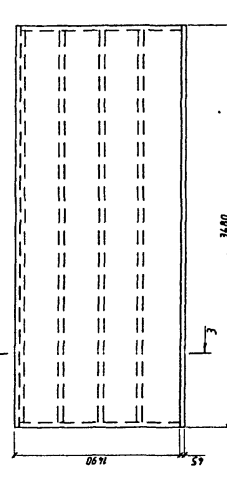


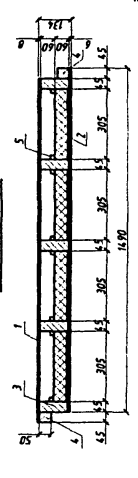
Схема каркаса и расстановки связей М 1:200



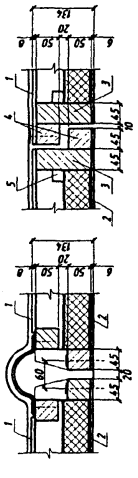
Плита покрытия П1 М 1:200



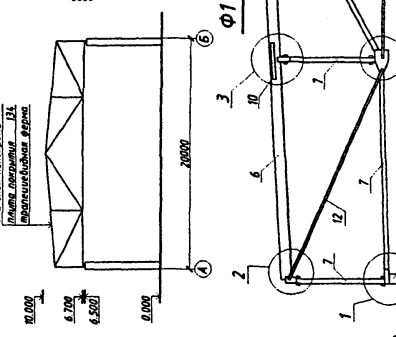
3-3 М 1:10



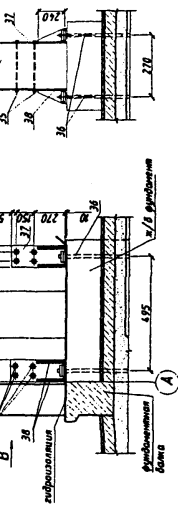
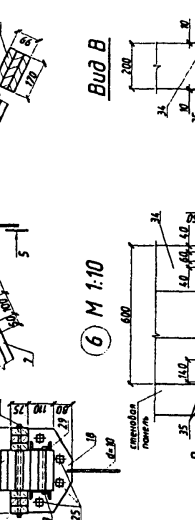
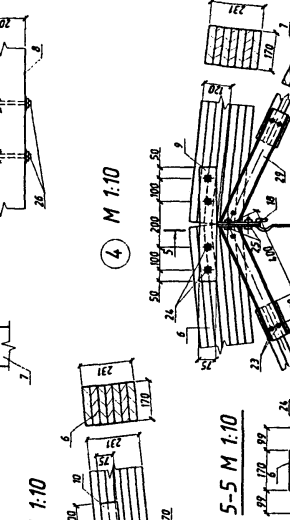
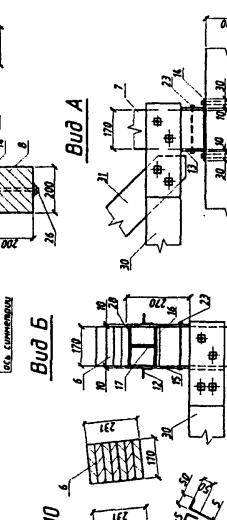
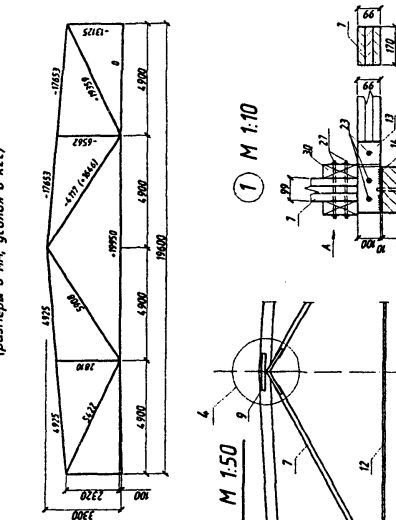
стыки панелей М 1:5



2-2 М 1:200



Геометрическая схема фермы М 1:100 (размеры в мм, усилия в кгс)



Поряд. №	Обозначение	Наименование	Масса единицы	Масса всего
1	Плита покрытия П1			
2	Ферма каркаса ФФ			
3	Ферма каркаса ФФ			
4	Брус			
5	Панель			
6	Брус			
7	Брус			
8	Панель			
9	Панель			
10	Панель			
11	Панель			
12	Панель			
13	Панель			
14	Панель			
15	Панель			
16	Панель			
17	Панель			
18	Панель			
19	Панель			
20	Панель			
21	Панель			
22	Панель			
23	Панель			
24	Панель			
25	Панель			
26	Панель			
27	Панель			
28	Панель			
29	Панель			
30	Панель			
31	Панель			
32	Панель			
33	Панель			
34	Панель			
35	Панель			
36	Панель			
37	Панель			
38	Панель			
39	Панель			

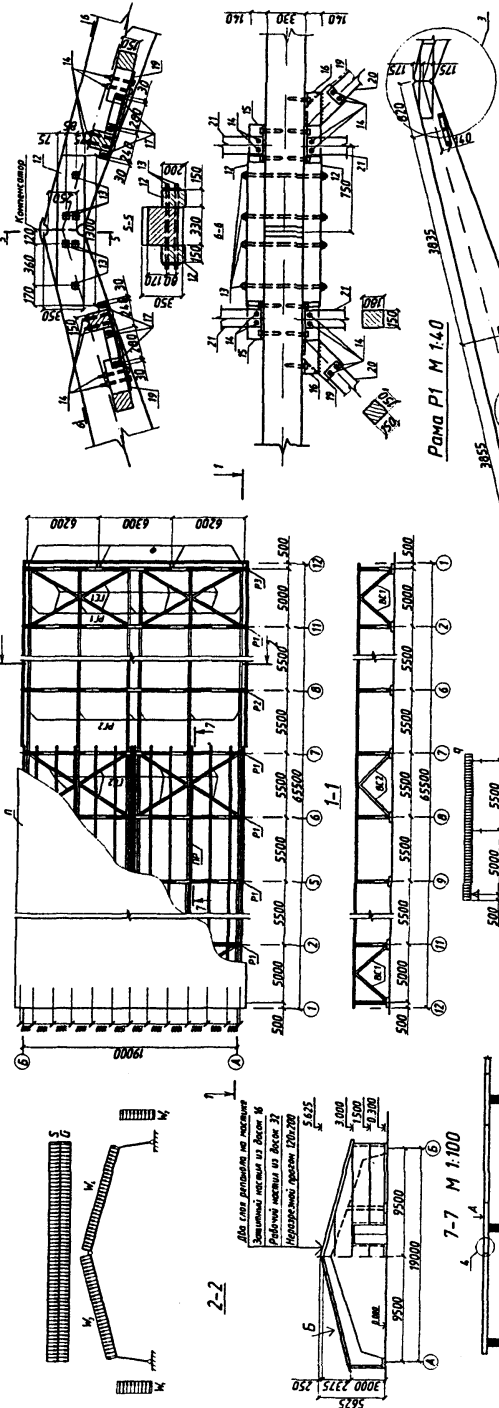
Таблица расхода материалов

Наименование материала	Колонна К1	Ферма Ф1	Плита П1
Древесина, м <sup>3</sup>	0,78	2,308	0,2
Сталь, кг	89,37	300,238	-

1. Лесоматериалы фермы высушены, клеены из досок толщиной, порода сосны 500 кг/м<sup>3</sup>, настилы из ДСП-5, плотностью 1200 кг/м<sup>3</sup>, настилы из фанеры ФФС плотностью 1200 кг/м<sup>3</sup>.  
 2. В местах досок приклеены карбоидно-цементный клей марки КС-В-К.  
 3. Деревянные панели, клееный материал клеить влажностью не более 12%, для остальных - не более 20%.  
 4. Стальные элементы базы колонны выложить из стали С235 ГОСТ 19003-74.

№	Наименование	Масса	Объем
1	Панель		
2	Ферма		
3	Брус		
4	Панель		
5	Панель		
6	Панель		
7	Панель		
8	Панель		
9	Панель		
10	Панель		
11	Панель		
12	Панель		
13	Панель		
14	Панель		
15	Панель		
16	Панель		
17	Панель		
18	Панель		
19	Панель		
20	Панель		
21	Панель		
22	Панель		
23	Панель		
24	Панель		
25	Панель		
26	Панель		
27	Панель		
28	Панель		
29	Панель		
30	Панель		
31	Панель		
32	Панель		
33	Панель		
34	Панель		
35	Панель		
36	Панель		
37	Панель		
38	Панель		
39	Панель		

Маркировочная схема каркаса, покрытия и связей М 1:200



Спецификация элементов рамы и покрытия

№ п/п	Наименование	Назначение	Масса, кг	Масса, кг
			на 1 м²	на 1 м²
1	Раствор		1890	
2	Доски 80х16 ГОСТ 14154-80Т	Настиление	189 м²	189 м²
3	Доски 80х22 ГОСТ 14154-80Т	Фронтон	189 м²	189 м²
4	Доски 200х60 ГОСТ 14154-80Т	Рамы Р1	655	173 м²
5	Доски 80х23 ГОСТ 14154-80Т		2059	
6	Доски 80х23 ГОСТ 14154-80Т		211 м²	211 м²
7	Доски 80х23 ГОСТ 14154-80Т		176 м²	
8	Доски 80х23 ГОСТ 14154-80Т		176 м²	
9	Доски 80х23 ГОСТ 14154-80Т		176 м²	
10	Доски 80х23 ГОСТ 14154-80Т		176 м²	
11	Доски 80х23 ГОСТ 14154-80Т		176 м²	
12	Доски 80х23 ГОСТ 14154-80Т		176 м²	
13	Доски 80х23 ГОСТ 14154-80Т		176 м²	
14	Доски 80х23 ГОСТ 14154-80Т		176 м²	
15	Доски 80х23 ГОСТ 14154-80Т		176 м²	
16	Доски 80х23 ГОСТ 14154-80Т		176 м²	
17	Доски 80х23 ГОСТ 14154-80Т		176 м²	
18	Доски 80х23 ГОСТ 14154-80Т		176 м²	
19	Доски 80х23 ГОСТ 14154-80Т		176 м²	
20	Доски 80х23 ГОСТ 14154-80Т		176 м²	
21	Доски 80х23 ГОСТ 14154-80Т		176 м²	
22	Доски 80х23 ГОСТ 14154-80Т		176 м²	
23	Доски 80х23 ГОСТ 14154-80Т		176 м²	

Таблица расхода материалов

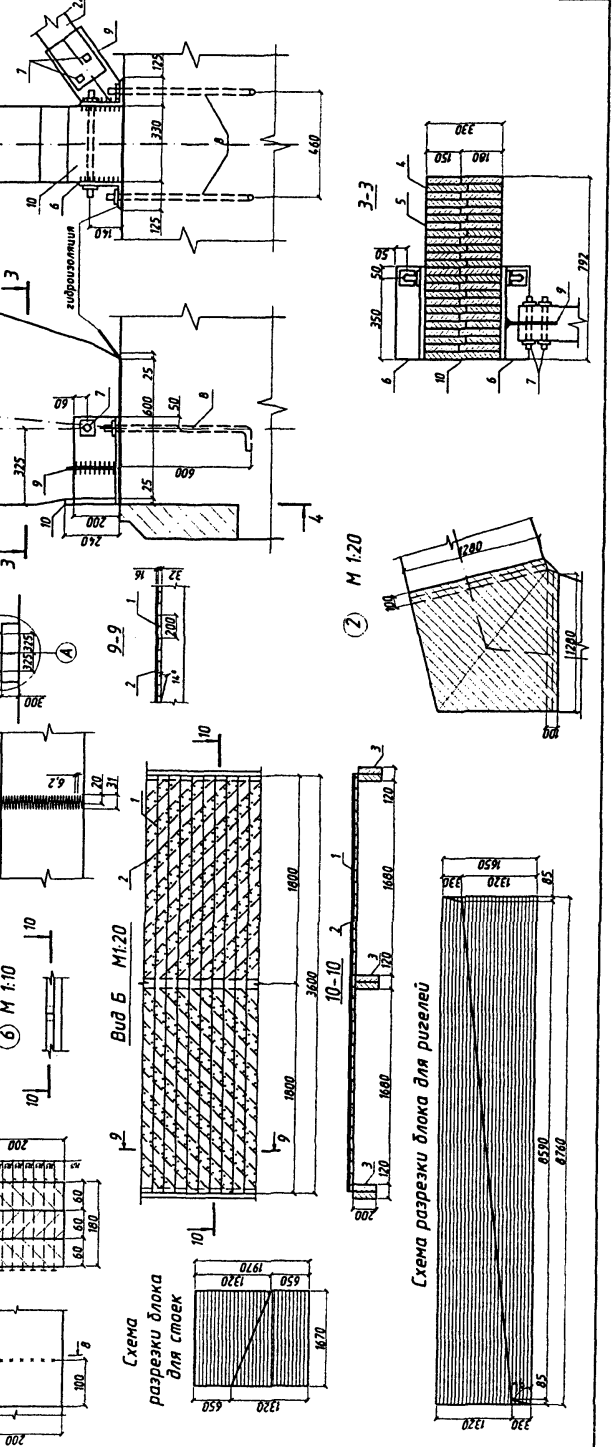
Наименование	Рама Р1	Покрытие П1
Древесина, м³	3,95	5,51
Сталь, кг	104	15,83

1. Деревянные элементы рамы, распорок и связей выполнять элементами из досок хвойных пород, плотность  $\rho=500 \text{ кг/м}^3$ .
2. Для склеивания досок применять карбоциан-меланиновый клей марки КС-В-СК ТУ 8-05-211-1006-75
3. Древесина для клееных элементов должна иметь влажность не более 12% для остовных - не более 20%
4. Металлические элементы и детали выполнять из стали С235
5. Сварку выполнять в соответствии с ГОСТ 15333-75\*
6. Все стальные конструкции должны быть оцинкованы и окрашены

ГОУ ВПО "ИЛС" г.Иркутск

№ п/п	Наименование	Масса, кг	Масса, кг
		на 1 м²	на 1 м²
1	Семисезонное здание	2711	10618
2	Здание	2059	10618
3	Здание	2059	10618

ИСО эр. ПС-С-51



Спецификация элементов рамы и покрытия

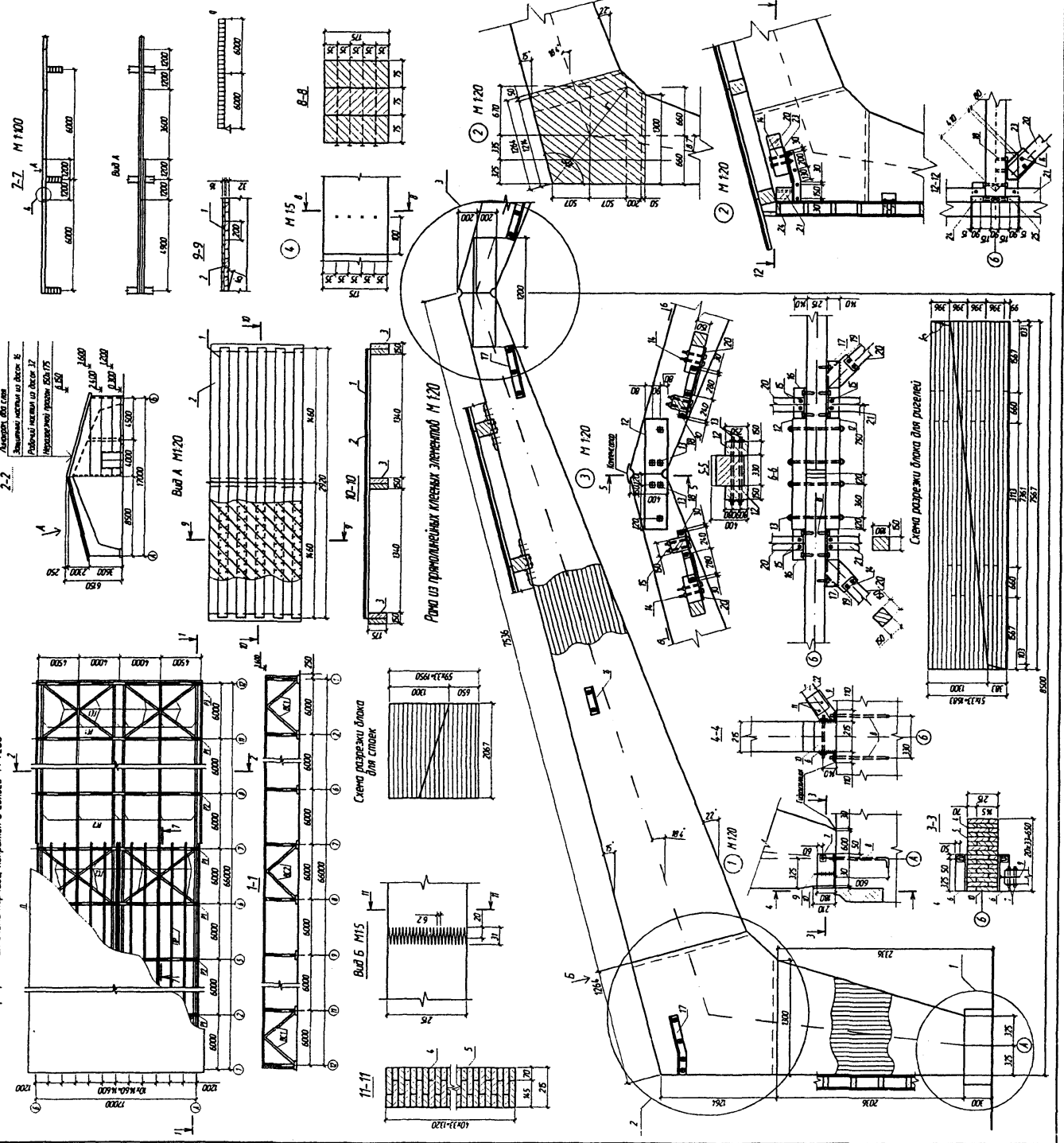
№ п/п	Обозначение	Наименование	Кол	Масса (кг)
1	Настенный	Доска 100x6 ГОСТ 2454-80/1	334	334 кг
2	Полный	Доска 100x12 ГОСТ 2454-80/1	167	167 кг
3	Рама Р1	Доска 175x75 ГОСТ 2454-80/1	173	173 кг
4	Сторонний уступок	Доска 155x37 ГОСТ 2454-80/1	350	350 кг
5	Болт	Доска 100x3 ГОСТ 2454-80/1	18	18 кг
6	Болт	100x12 ГОСТ 22386-77 1-2/20	2	2 кг
7	Болт	100x12 ГОСТ 22386-77 1-4/20	4	4 кг
8	Болт	100x12 ГОСТ 22386-77 1-8/20	2	2 кг
9	Болт	100x12 ГОСТ 22386-77 1-16/20	2	2 кг
10	Болт	100x12 ГОСТ 22386-77 1-32/20	2	2 кг
11	Болт	100x12 ГОСТ 22386-77 1-64/20	2	2 кг
12	Болт	100x12 ГОСТ 22386-77 1-128/20	2	2 кг
13	Болт	100x12 ГОСТ 22386-77 1-256/20	2	2 кг
14	Болт	100x12 ГОСТ 22386-77 1-512/20	2	2 кг
15	Болт	100x12 ГОСТ 22386-77 1-1024/20	2	2 кг
16	Болт	100x12 ГОСТ 22386-77 1-2048/20	2	2 кг
17	Болт	100x12 ГОСТ 22386-77 1-4096/20	2	2 кг
18	Болт	100x12 ГОСТ 22386-77 1-8192/20	2	2 кг
19	Болт	100x12 ГОСТ 22386-77 1-16384/20	2	2 кг
20	Болт	100x12 ГОСТ 22386-77 1-32768/20	2	2 кг
21	Болт	100x12 ГОСТ 22386-77 1-65536/20	2	2 кг
22	Болт	100x12 ГОСТ 22386-77 1-131072/20	2	2 кг
23	Болт	100x12 ГОСТ 22386-77 1-262144/20	2	2 кг
24	Болт	100x12 ГОСТ 22386-77 1-524288/20	2	2 кг
25	Болт	100x12 ГОСТ 22386-77 1-1048576/20	2	2 кг
26	Болт	100x12 ГОСТ 22386-77 1-2097152/20	2	2 кг
27	Болт	100x12 ГОСТ 22386-77 1-4194304/20	2	2 кг

Таблица расхода материалов

Наименование	Рама Р1	Покрытие П1
Древесина, м³	5,11	55,4
Сталь, кг	167,84	15,19

1. Деревянные элементы рамы выполнять клееными из досок хвойных пород плотность  $\rho=500 \text{ кг/м}^3$ .
2. Для склейки досок применять фенолформальдегидный клей марки КС-3
3. Древесина для клееных элементов должна иметь влажность не более 12%, для остальных - не более 20%.
4. Металлические элементы и детали выполнять из стали С235
5. Старку металлических элементов выполнять в соответствии с ГОСТ 15333-75.
6. Задаточные швы выполнять полудоминатическим способом.
7. Электроды для полудоминатического сварки СВ-08А. Катод швы К-5 мм.
8. Все стальные конструкции должны быть оцинкованы и окрашены.

№ п/п	Обозначение	Наименование	Кол	Масса (кг)
1	Настенный	Доска 100x6 ГОСТ 2454-80/1	334	334 кг
2	Полный	Доска 100x12 ГОСТ 2454-80/1	167	167 кг
3	Рама Р1	Доска 175x75 ГОСТ 2454-80/1	173	173 кг
4	Сторонний уступок	Доска 155x37 ГОСТ 2454-80/1	350	350 кг
5	Болт	Доска 100x3 ГОСТ 2454-80/1	18	18 кг
6	Болт	100x12 ГОСТ 22386-77 1-2/20	2	2 кг
7	Болт	100x12 ГОСТ 22386-77 1-4/20	4	4 кг
8	Болт	100x12 ГОСТ 22386-77 1-8/20	2	2 кг
9	Болт	100x12 ГОСТ 22386-77 1-16/20	2	2 кг
10	Болт	100x12 ГОСТ 22386-77 1-32/20	2	2 кг
11	Болт	100x12 ГОСТ 22386-77 1-64/20	2	2 кг
12	Болт	100x12 ГОСТ 22386-77 1-128/20	2	2 кг
13	Болт	100x12 ГОСТ 22386-77 1-256/20	2	2 кг
14	Болт	100x12 ГОСТ 22386-77 1-512/20	2	2 кг
15	Болт	100x12 ГОСТ 22386-77 1-1024/20	2	2 кг
16	Болт	100x12 ГОСТ 22386-77 1-2048/20	2	2 кг
17	Болт	100x12 ГОСТ 22386-77 1-4096/20	2	2 кг
18	Болт	100x12 ГОСТ 22386-77 1-8192/20	2	2 кг
19	Болт	100x12 ГОСТ 22386-77 1-16384/20	2	2 кг
20	Болт	100x12 ГОСТ 22386-77 1-32768/20	2	2 кг
21	Болт	100x12 ГОСТ 22386-77 1-65536/20	2	2 кг
22	Болт	100x12 ГОСТ 22386-77 1-131072/20	2	2 кг
23	Болт	100x12 ГОСТ 22386-77 1-262144/20	2	2 кг
24	Болт	100x12 ГОСТ 22386-77 1-524288/20	2	2 кг
25	Болт	100x12 ГОСТ 22386-77 1-1048576/20	2	2 кг
26	Болт	100x12 ГОСТ 22386-77 1-2097152/20	2	2 кг
27	Болт	100x12 ГОСТ 22386-77 1-4194304/20	2	2 кг



Спецификация элементов рамы и покрытия

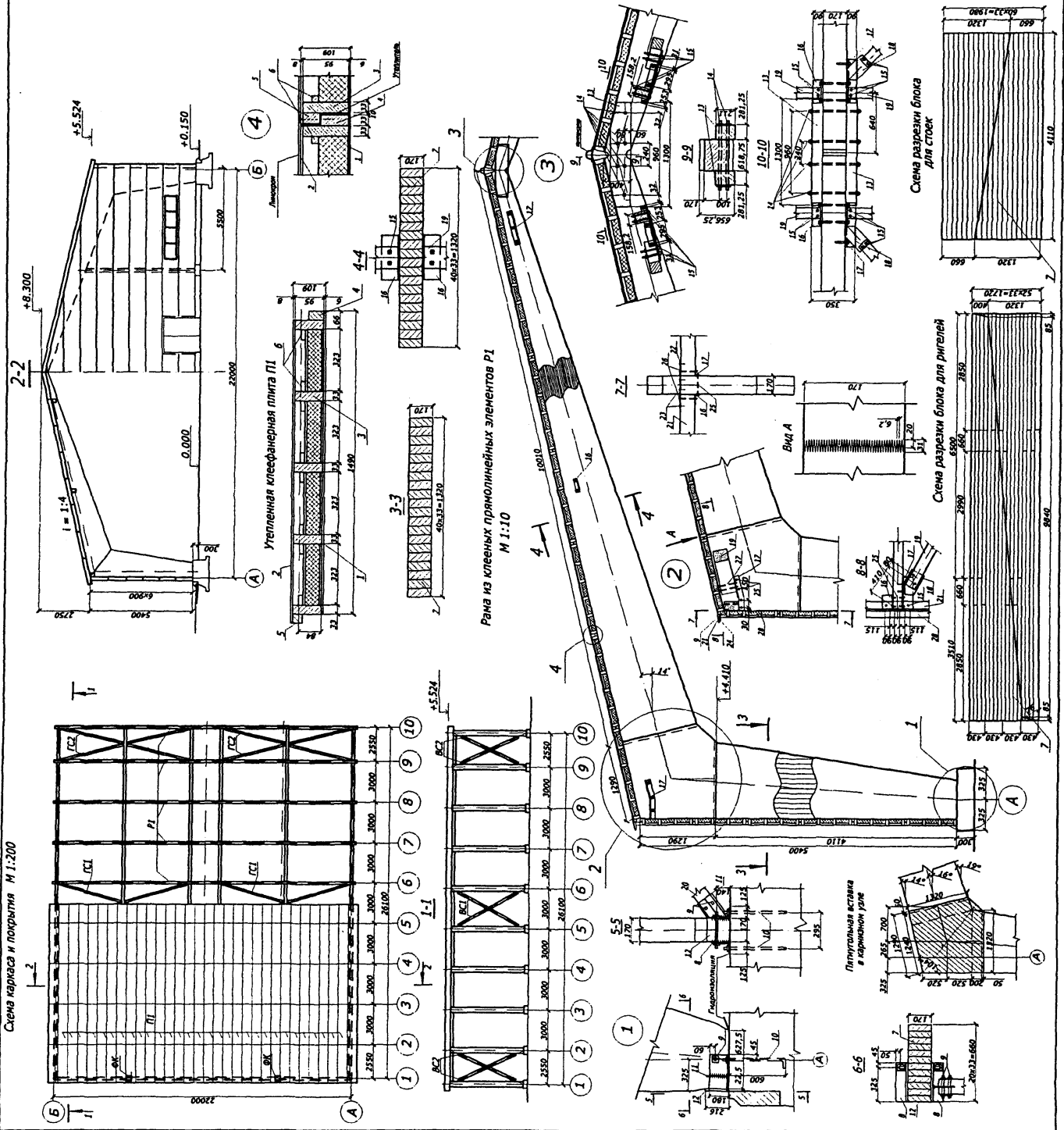
№ п/п	Обозначение	Наименование	Мат. кол.	Масса брутто, кг
<b>ПЛИТА П1</b>				
1	Деревянные элементы	61180 ГОСТ 3916-87 L=2980	1	0,03 м <sup>2</sup>
2	Фанера марки ФСФ	61180 ГОСТ 3916-87 L=2980	1	0,04 м <sup>2</sup>
3	Параллельные ребра	32525 ГОСТ 2464-87 L=2980	3	0,07 м <sup>2</sup>
4	Брус	32525 ГОСТ 2464-87 L=2980	1	0,06 м <sup>2</sup>
5	Деревянные бруски	25-25 ГОСТ 2464-87 L=2980	8	0,08 м <sup>2</sup>
6	Деревянные бруски	25-25 ГОСТ 2464-87 L=2980	8	0,08 м <sup>2</sup>
<b>РАМА Р1</b>				
<b>Деревянные элементы</b>				
7	Доска	176213 ГОСТ 2464-87 L=1200	2	0,02 м <sup>2</sup>
8	Металлические элементы	300125012 ГОСТ 6514-81 L=210	2	0,04 м <sup>2</sup>
9	Опорный уголок	1014 ГОСТ 22356-77 L=230	2	11,5
10	Болт флан.	1014 ГОСТ 22356-77 L=600	2	0,33
11	Фанера	22089 ГОСТ 19803-74 L=300	2	3,9
12	Стена башмака	240230612 ГОСТ 19803-74	2	2,4
13	Болт	1014 ГОСТ 22356-77 L=270	2	0,31
14	Уголок	140984 ГОСТ 6514-81 L=300	4	1,24
15	Уголок	140984 ГОСТ 6514-81 L=300	4	2,4
<b>СВЯЗИ</b>				
16	Фанера	30016 ГОСТ 62-70 L=400	4	0,38
17	Раскос	150180 ГОСТ 2464-87 L=300	4	0,14
18	Палок	150180 ГОСТ 2464-87 L=300	2	0,16 м <sup>2</sup>
19	Раскос	150180 ГОСТ 2464-87 L=300	2	0,16 м <sup>2</sup>
20	Стеклопакет	4062 ГОСТ 19803-74 L=300	1	0,52
21	Выты	1014 ГОСТ 22356-77 L=270	2	0,31
22	Плоский штифт	1014 ГОСТ 22356-77 L=270	2	0,31
23	Плоский штифт	1014 ГОСТ 22356-77 L=270	2	0,31
24	Кобылка	12040 ГОСТ 2464-87 L=300	4	0,27
25	Плоский штифт	1014 ГОСТ 22356-77 L=270	2	0,31
26	Болт	1014 ГОСТ 22356-77 L=270	2	0,31
27	Болт	1014 ГОСТ 22356-77 L=180	2	0,36

Таблица расхода материалов

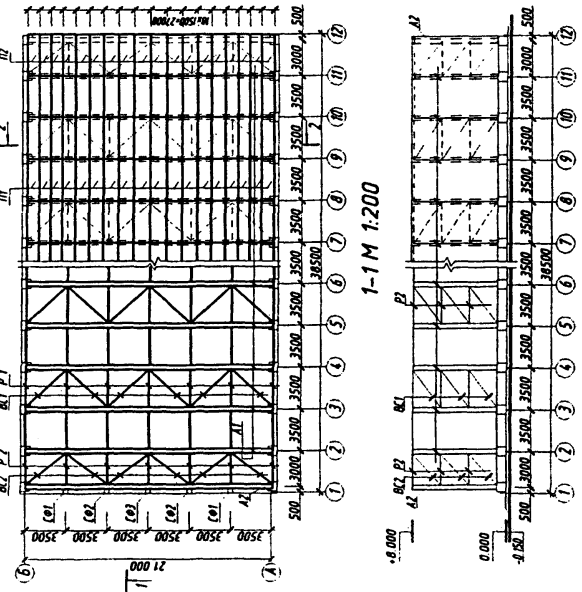
Наименование	Рама Р1	Плита П1
Деревянная, м <sup>2</sup>	4,39	0,145
Сталь, кг	87,38	-

1. Деревянные элементы рамы выполнять клееными из досок хвойных пород плотностью  $\rho=500$  кг/м<sup>3</sup>.
2. Раскосы и связи выполнять из цельных брусков хвойных пород плотностью  $\rho=500$  кг/м<sup>3</sup>.
3. Для склеивания досок применять фенолформальдегидный клей марки КБ-3.
4. Древесина для клееных элементов должна иметь влажность не более 12%, для остальных - не более 20%.
5. Металлические элементы и детали выполнять из стали С235.
6. Сварку металлических элементов выполнять в соответствии с ГОСТ 11533-75\*. Заводские швы выполнять полуавтоматическим способом. Электроды для полуавтоматической сварки СВ-08А, катег швов к=5 мм.
7. Все стальные конструкции должны быть оцинкованы и окрашены.

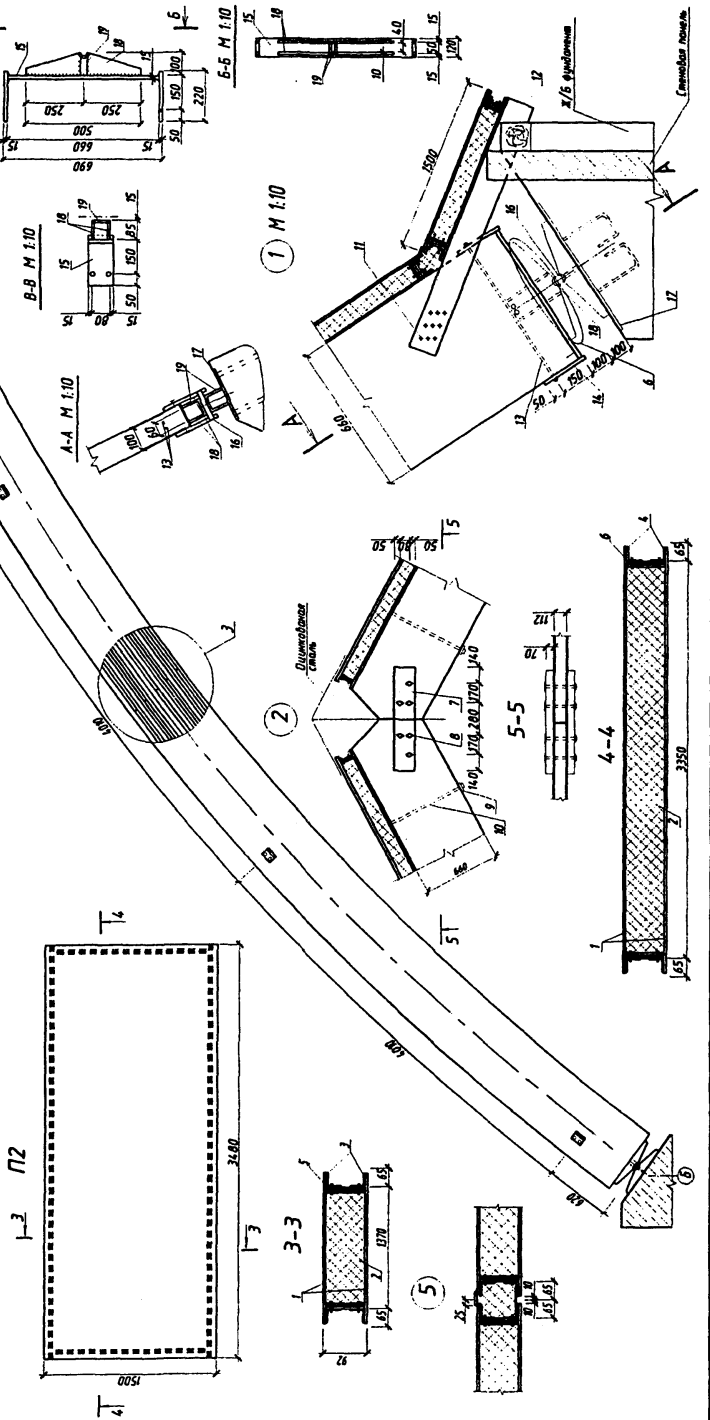
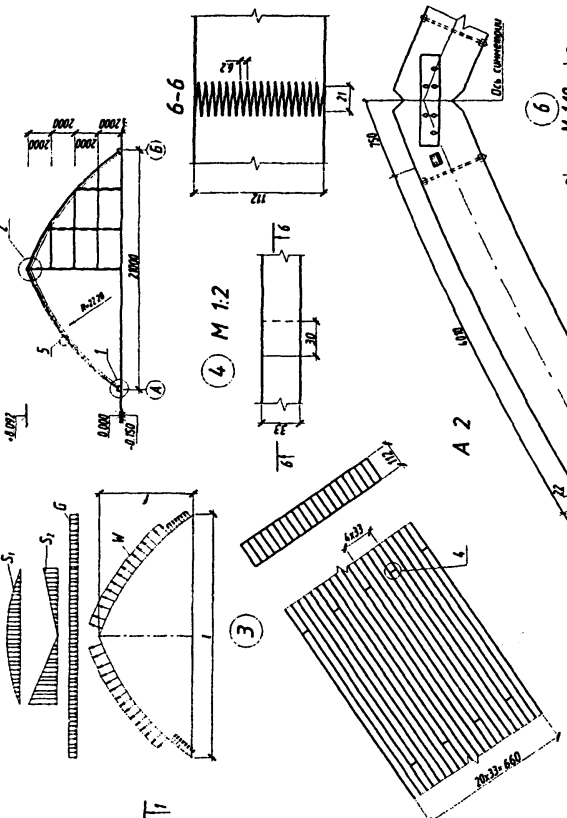
ГОУ ВПО "ИАС" ФФ СК		05055023-270102-01085-2007 АК КП	
Исполнитель	Состав	Состав	Состав
Техническая рама из клееных параллельных элементов для СК здания	Состав С235	Техническая рама из клееных параллельных элементов для СК здания	Состав С235
Исполнитель	Состав	Исполнитель	Состав
Лист 1	Листов 1	Лист 1	Листов 1



Маркировочная схема каркаса, плит и связей  
М 1:200



Расчетная схема



Спецификация элементов рамы и покрытия

№ п/п	Обозначение	Наименование	Количество	Масса изделия, кг
1	Лист алюминий	Лист алюминий	2	0,79
2	Узелок	Узелок	1	5,02
3	Узелок	Узелок	4	0,17
4	Узелок	Узелок	4	0,39
5	Фанера	Фанера	2	0,024
6	Фанера	Фанера	2	0,054
7	Нагель	Нагель	2	0,011
8	Болт	Болт	6	1,22
9	Шпатель	Шпатель	4	0,405
10	Болт	Болт	2	1,9
11	Гвоздь	Гвоздь	36	0,004
12	Брус	Брус	4	0,014
13	Болт	Болт	4	1,93
14	Болт	Болт	4	2,9
15	Платина	Платина	2	8,7
16	Углоборт	Углоборт	2	4,78
17	Платина	Платина	2	11,61
18	Болт	Болт	4	3,9
19	Рубанок	Рубанок	4	0,31
20	Брус	Брус	2	0,84
21	Брус	Брус	8	0,034
22	Узелок	Узелок	16	2,94

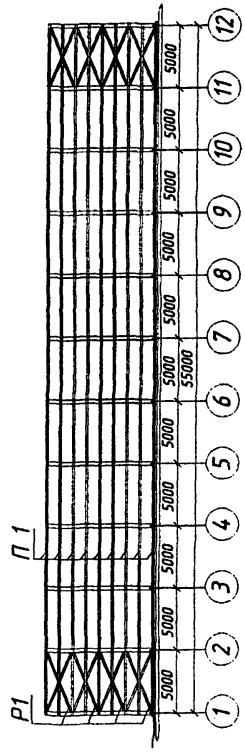
Ведомость расхода материалов

Наименование	Арка А1	Платина П1
Древесина	2,262 м <sup>3</sup>	0,014 м <sup>3</sup>
Металл	14,62 кг	2,24 кг

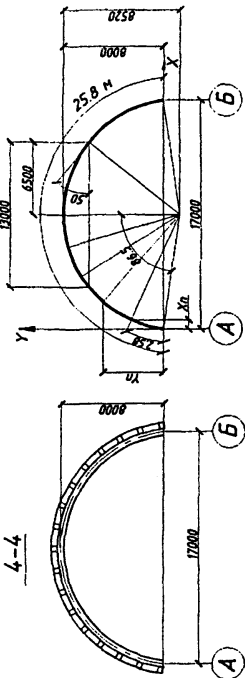
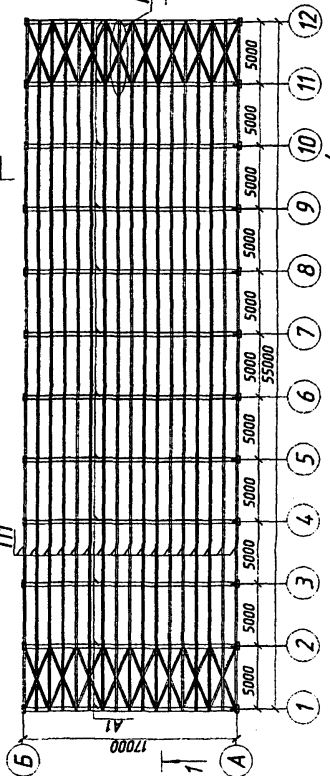
1. Деревянные элементы арки дощатые из досок 40х200 мм.
2. Клей марки КБ-3.
3. Узловые детали из стали С235.
4. Антипирены древесины-УМБ-444 (распорная пропитка).
5. Антипирен-МБ1 (медный купорос и темническая дуба).
6. Все стальные конструкции оцинкованы и окрашены.

№ п/п	Обозначение	Наименование	Количество	Масса изделия, кг
1	Лист алюминий	Лист алюминий	2	0,79
2	Узелок	Узелок	1	5,02
3	Узелок	Узелок	4	0,17
4	Узелок	Узелок	4	0,39
5	Фанера	Фанера	2	0,024
6	Фанера	Фанера	2	0,054
7	Нагель	Нагель	2	0,011
8	Болт	Болт	6	1,22
9	Шпатель	Шпатель	4	0,405
10	Болт	Болт	2	1,9
11	Гвоздь	Гвоздь	36	0,004
12	Брус	Брус	4	0,014
13	Болт	Болт	4	1,93
14	Болт	Болт	4	2,9
15	Платина	Платина	2	8,7
16	Углоборт	Углоборт	2	4,78
17	Платина	Платина	2	11,61
18	Болт	Болт	4	3,9
19	Рубанок	Рубанок	4	0,31
20	Брус	Брус	2	0,84
21	Брус	Брус	8	0,034
22	Узелок	Узелок	16	2,94



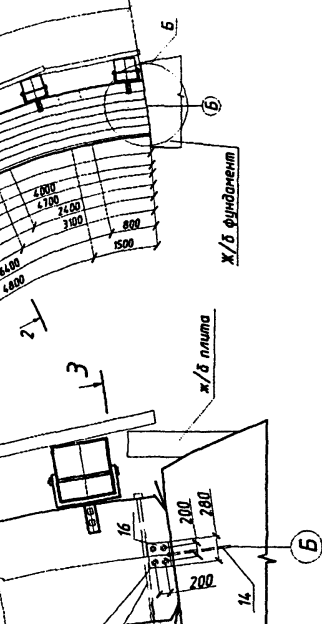
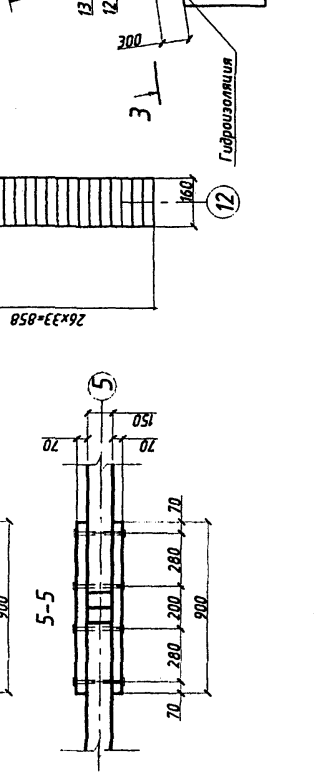
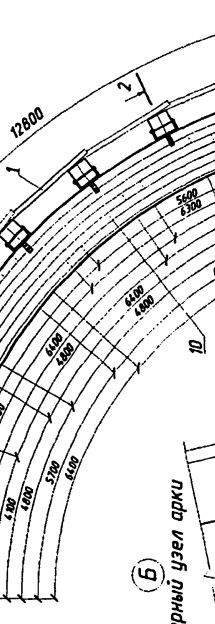
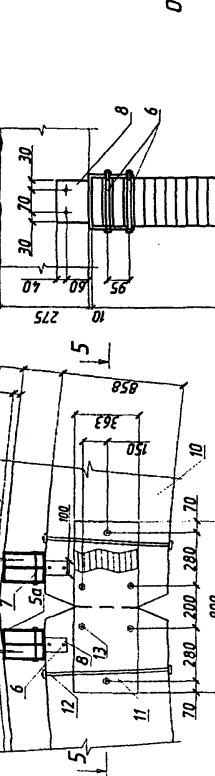


План арок, распорок, прогонов.



Спецификация элементов

№ п/п	Обозначение	Наименование	Σ	Масса
				на элемент
1	Доска клееная 98-750 ГОСТ 18233-77	Доска клееная 98-750 ГОСТ 18233-77	400	30
2	Гвоздь строительный ø 3 ГОСТ 4028-83 1-120	Гвоздь строительный ø 3 ГОСТ 4028-83 1-120	400	0,022
3	Доска ДЛ	Доска ДЛ	374	1,036
4	Брус 100x75 ГОСТ 74151-80Т 1-200	Брус 100x75 ГОСТ 74151-80Т 1-200	36	3,96
5	Брус 100x75 ГОСТ 74151-80Т 1-200	Брус 100x75 ГОСТ 74151-80Т 1-200	72	7,92
6	Клей	Клей	13000	198
7	Болт 687 ГОСТ 22358-77 1-200	Болт 687 ГОСТ 22358-77 1-200	432	0,703
8	Болт 687 ГОСТ 22358-77 1-200	Болт 687 ГОСТ 22358-77 1-200	432	0,703
9	Гвоздь строительный ø 8 ГОСТ 4028-83 1-200	Гвоздь строительный ø 8 ГОСТ 4028-83 1-200	278	0,511
10	Доска ДЛ	Доска ДЛ	458	0,022
11	Доска клееная 33-150 ГОСТ 24451-80Т	Доска клееная 33-150 ГОСТ 24451-80Т	24	144
12	Болт 687 ГОСТ 22358-77 1-200	Болт 687 ГОСТ 22358-77 1-200	48	2,1
13	Болт 687 ГОСТ 22358-77 1-200	Болт 687 ГОСТ 22358-77 1-200	48	0,7
14	Болт 687 ГОСТ 22358-77 1-200	Болт 687 ГОСТ 22358-77 1-200	48	1,93
15	Болт 687 ГОСТ 22358-77 1-200	Болт 687 ГОСТ 22358-77 1-200	48	1,096
16	Болт 687 ГОСТ 22358-77 1-200	Болт 687 ГОСТ 22358-77 1-200	56	0,68
17	Брус 100x75 ГОСТ 74151-80Т 1-200	Брус 100x75 ГОСТ 74151-80Т 1-200	56	3,65
18	Гвоздь строительный ø 8 ГОСТ 4028-83 1-120	Гвоздь строительный ø 8 ГОСТ 4028-83 1-120	1224	0,022



Примечания:  
1. Деревянные элементы дощатого свода изготавливаются из сосны II категории. Клей марки ФР-12, МУС (на 2 раза).  
2. Зашита для защиты от коррозии и воздействия влаги.  
3. Зашита для защиты от коррозии и воздействия влаги.  
4. Зашита для защиты от коррозии и воздействия влаги.  
5. Зашита для защиты от коррозии и воздействия влаги.  
6. Зашита для защиты от коррозии и воздействия влаги.

Исполнитель	Проверенный	Составитель	Проектировщик
Тришарипина	КП	КП	КП
Крусовая арка			
План узла арки			
Изм. №1			
Изм. №2			
Изм. №3			
Изм. №4			
Изм. №5			
Изм. №6			
Изм. №7			
Изм. №8			
Изм. №9			
Изм. №10			
Изм. №11			
Изм. №12			
Изм. №13			
Изм. №14			
Изм. №15			
Изм. №16			
Изм. №17			
Изм. №18			
Изм. №19			
Изм. №20			
Изм. №21			
Изм. №22			
Изм. №23			
Изм. №24			
Изм. №25			
Изм. №26			
Изм. №27			
Изм. №28			
Изм. №29			
Изм. №30			
Изм. №31			
Изм. №32			
Изм. №33			
Изм. №34			
Изм. №35			
Изм. №36			
Изм. №37			
Изм. №38			
Изм. №39			
Изм. №40			
Изм. №41			
Изм. №42			
Изм. №43			
Изм. №44			
Изм. №45			
Изм. №46			
Изм. №47			
Изм. №48			
Изм. №49			
Изм. №50			
Изм. №51			
Изм. №52			
Изм. №53			
Изм. №54			
Изм. №55			
Изм. №56			
Изм. №57			
Изм. №58			
Изм. №59			
Изм. №60			
Изм. №61			
Изм. №62			
Изм. №63			
Изм. №64			
Изм. №65			
Изм. №66			
Изм. №67			
Изм. №68			
Изм. №69			
Изм. №70			
Изм. №71			
Изм. №72			
Изм. №73			
Изм. №74			
Изм. №75			
Изм. №76			
Изм. №77			
Изм. №78			
Изм. №79			
Изм. №80			
Изм. №81			
Изм. №82			
Изм. №83			
Изм. №84			
Изм. №85			
Изм. №86			
Изм. №87			
Изм. №88			
Изм. №89			
Изм. №90			
Изм. №91			
Изм. №92			
Изм. №93			
Изм. №94			
Изм. №95			
Изм. №96			
Изм. №97			
Изм. №98			
Изм. №99			
Изм. №100			

Спецификация металла на структуру

Позиция	Объемные элементы сечением	Дим. мм	Количество	Вес, кг		Марка	Комплект
				Г шт.	Объем		
1	Металл пояс	9000	36	37,53	135,08		
2	Г 45 мм, L=3 м	3000	24	9,33	223,92		1586,76
3	Г 23 мм, L=3 м	3000	144	15,54	2237,76		

Спецификация древесины на структуру

Позиция	Объемные элементы сечением	Дим. мм	Количество	Объем, куб.м		Марка	Комплект
				Г шт.	Объем		
4	Сварные швы	100x100	36	0,0867	3,7372		1,771
5	Спец. фанера	2500	24	0,0271	0,6498		

Спецификация древесины на колонны

Позиция	Объемные элементы сечением	Дим. мм	Количество	Объем, куб.м		Марка	Комплект
				Г шт.	Объем		
6	Доска 192x43	6000	16	0,0507	0,811		0,811

Спецификация древесины и фанеры на клевофанерную плиту

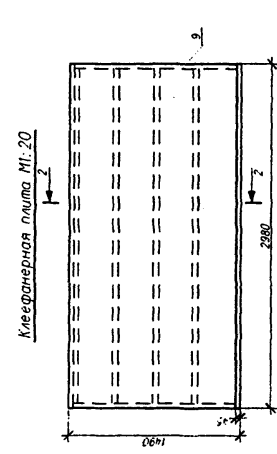
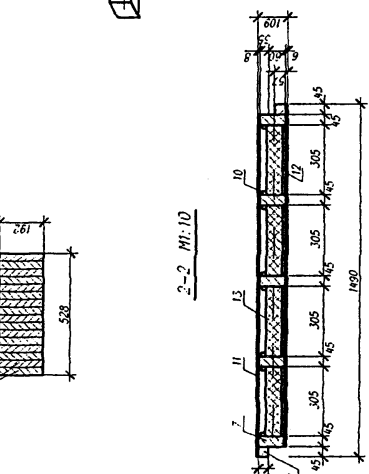
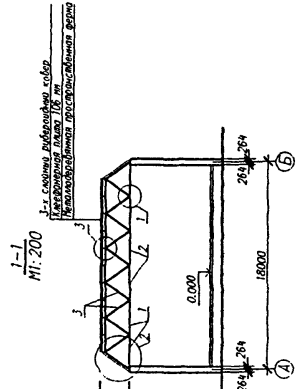
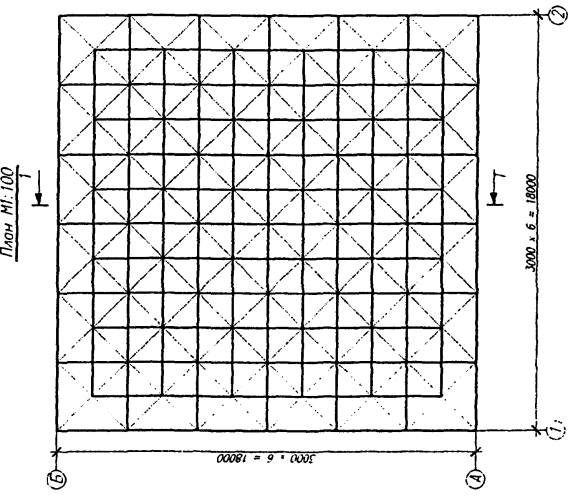
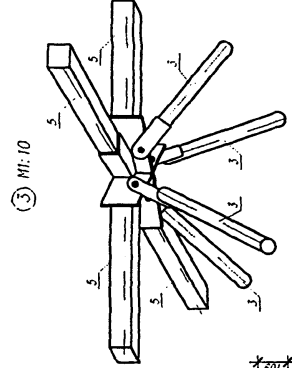
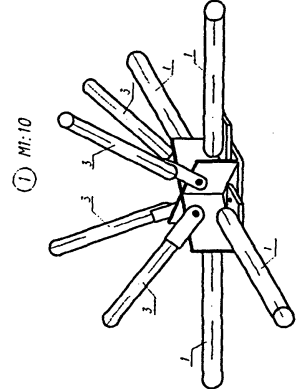
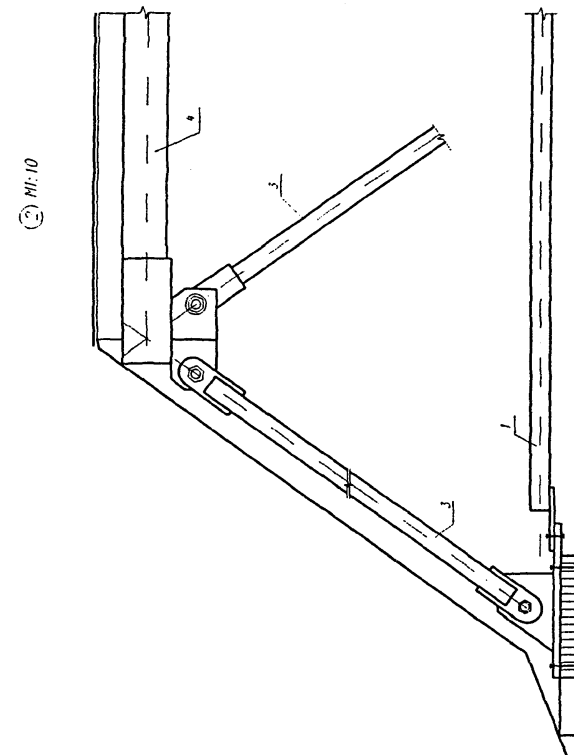
Позиция	Объемные элементы сечением	Дим. мм	Количество	Объем, куб.м		Марка	Комплект
				Г шт.	Объем		
7	Профильная доска	2800	5	0,0124	0,062		0,1012
8	Вкладыш	2800	2	0,006	0,012		
9	Полосы фанеры	1400	2	0,0084	0,0168		
10	Полосы фанеры	2800	8	0,0018	0,0144		
11	Вкладыш	2800	1	0,0235	0,035		0,1815
12	Полосы фанеры	2800	1	0,0258	0,0258		
13	Вкладыш	2800	4	0,0529	0,2115		0,2115

Примечание

1. Стальные элементы класса С 245
2. Электроды Э-42 ГОСТ 9467-60\*
3. Сварные швы по толщине прибиваемы, элемент
4. Элементы верхнего пояса структуры образуются из ластов М 100
5. Стальные элементы ограждаются насечками графитом
6. Для стальных элементов гипертермной пыли применять фенотермостойкий клей МБ-3

Итого

Итого	05055013-27002-0692-2007 ДК КТ	Класс	С245
Итого		Марка	С245
Итого		Объем	3,00
Итого		Объем	100,10
Итого		Объем	0,811
Итого		Объем	0,811
Итого		Объем	0,811



### 3.6. Учебно-методические материалы по дисциплине

#### Основная литература

1. СНиП II-25-80. Нормы проектирования. Деревянные конструкции. - М.: Стройиздат, 1983, - 31 с.
2. СТО 36554501-002-2006. Деревянные клееные и цельнодеревянные конструкции. Методы проектирования и расчета. – М.: ФГУП «НИЦ «Строительство», ФГУП ЦПП, 2006.
3. СТО 36554501-003-2006. Деревянные клееные конструкции несущие. Общие технические требования. – М.: ФГУП «НИЦ «Строительство», ФГУП ЦПП, 2006.
4. СНиП 2.01.07-85\*. Нагрузки и воздействия. - М.: ГУП ЦПП Госстроя России, 2003.- 44 с.
5. СНиП II-23-81\*. Нормы проектирования. Стальные конструкции. - М: ГУП ЦПП, 2003.
6. СНиП 21-01-97\*. Пожарная безопасность зданий и сооружений. - М.: ГУП ЦПП Госстроя России, 2003. - 12 с.
7. СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции. - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988. - 192 с.
8. Слицкоухов Ю.В. Конструкции из дерева и пластмасс / Под ред. Г.Г. Карлсена и Ю.В. Слицкоухова. - 5-е изд., перераб. и доп. - М: Стройиздат, 1986. - 543 с.
9. Арленинов Д.К. Конструкции из дерева и пластмасс. Учебник для вузов. –М.: АСВ, 2002. – 280 с.
10. Пневматические строительные конструкции / Под ред. проф. Ермолова В.В. – М.: Стройиздат, 1986. – 439 с.

#### Дополнительная литература

1. Хрулев В.М. Деревянные конструкции и детали / Под ред. В.М. Хрулева. - 2-е изд., доп. и перераб. (Справочник строителя). - М.: СИ, 1983. – 288 с.
2. СТО 36554501-004-2006. Деревянные клееные конструкции. Методы испытаний клеевых соединений при изготовлении / ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко Госстроя РФ. – М., 2006.
3. Сарычев В.С. Эффективность применения железобетонных, металлических и деревянных конструкций. - М.: Стройиздат, 1977. -223 с.
4. Горшков В.К., Разговоров П.Б., Ершова Т.В., Малбиев С.А. Защита строительных конструкций от коррозии. Учеб. пособие / Иван. гос. хим.-технол. ун-т. Иваново, 2003 – 192 с.
5. Руководство по изготовлению и контролю качества деревянных клееных конструкций / ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко Госстроя СССР. – М.: Стройиздат, 1982. – 79 с.
6. Руководство по проектированию клееных деревянных конструкций / ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко Госстроя СССР. – М.: Стройиздат, 1977. – 192 с.
7. Рекомендации по проектированию и расчету конструкций с применением пластмасс / ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко Госстроя СССР. – М.: Стройиздат, 1969. – 150 с.
8. Рекомендации по рациональным областям применения плит покрытий и панелей стен на деревянном каркасе и с обшивками из фанеры, древесноволокнистых плит, асбестоцемента (технические возможности) / ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко Госстроя СССР. – М.: Стройиздат, 1978. – 54 с.
9. Указания по применению деревянных конструкций в условиях химически агрессивной среды / ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко Госстроя СССР. – М.: Стройиздат, 1966. – 47 с.
10. Зубарев Г.Н. Конструкции из дерева и пластмасс. Учебное пособие для вузов. –М.: Высшая школа, 2002. – 305 с.
11. Пособие по проектированию деревянных конструкций (к СНиП II-25-80) / ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко. - М.: Стройиздат, 1986. - 216 с.
12. Гринь И.М. Строительные конструкции из дерева и синтетических материалов. Проектирование и расчет. / Под ред. И.М. Гриня. - Киев: Вища шк., 1990.-221 с.
13. Конструкции из дерева и пластмасс. Примеры расчета и конструирования: Учеб. пособие для вузов / Под ред. проф. Иванова В.А. – 3-е изд., перераб. и доп. - Киев: Вища школа. Головное изд-во, 1981. – 392с.
14. Байтемиров Ф.А. Расчет конструкций из дерева и пластмасс. Учебное пособие для вузов. –М.: Высшая школа, 2002. – 161 с.
15. Малбиев С.А. Конструкции из дерева и пластмасс. Легкие ограждающие конструкции покрытий из эффективных материалов: Учеб. пособие. -Иваново: ИИСИ, 1990. - 108 с.
16. Справочник современного проектировщика / Под общей ред. Л.Р. Маиляна. – 3-е изд. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2006. – 542 с.
17. Справочник проектировщика. Деревянные конструкции / Под ред. А.И. Отрешко. – М.: Госстройиздат, 1957. – 263 с.
18. Шишкин В.Е. Примеры расчета конструкций из дерева и пластмасс. – М.: Стройиздат, 1974. – 219 с.

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

*Справочные материалы  
по дисциплинам*

*«Металлические конструкции»  
Железобетонные и каменные конструкции»  
«Конструкции из дерева и пластмасс»*

# ПРИЛОЖЕНИЕ 1

## Общий раздел. Справочные и нормативные материалы для сбора нагрузок на строительные конструкции зданий

Таблица 1

Расчетные значения снегового покрова на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности земли (СНиП 2.01.07-85\*)

Города	Снеговой район	Снеговой покров $S_g$ , кН/м <sup>2</sup>
Астрахань, Благовещенск, Улан-Удэ, Чита.	I	0,8
Абакан, Верхоянск, Владивосток, Волгоград, Грозный, Иркутск, Краснодар, Махачкала, Нальчик, Ростов-на-Дону, Ставрополь, Элиста, Хабаровск, Якутск.	II	1,2
Белгород, Брянск, Владимир, Воронеж, Екатеринбург, Калуга, Красноярск, Курск, Липецк, Москва, Новгород, Омск, Орел, Пенза, Псков, Рязань, Санкт-Петербург, Саратов, Смоленск, Тамбов, Тверь, Тюмень, Челябинск.	III	1,8
Архангельск, Барнаул, Вологда, Диксон, Иваново, Йошкар-Ола, Казань, Кемерово, Комсомольск-на-Амуре, Кострома, Магнитогорск, Нижний Новгород, Нижний Тагил, Новокузнецк, Новосибирск, Оренбург, Самара, Томск, Ульяновск, Чебоксары.	IV	2,4
Березники, Воркута, Енисейск, Киров, Магадан, Мончегорск, Мурманск, Норильск, Охотск, Пермь, Петрозаводск, Салехард, Сыктывкар, Уфа.	V	3,2
Игарка, Южно-Сахалинск.	VI	4,0
Петропавловск-Камчатский.	VII	4,8

**Примечание.** Нормативное значение снеговой нагрузки следует определять умножением расчетного значения на коэффициент 0,7. Пониженное расчетное значение длительной снеговой нагрузки определяется умножением полного расчетного значения на коэффициент 0,5.

Таблица 2

Нормативные значения ветрового давления (СНиП 2.01.07-85\*)

Города	Ветровой район	Ветровое давление $w_0$ , кН/м <sup>2</sup>
Брянск, Верхоянск, Владимир, Вологда, Иваново, Йошкар-Ола, Калуга, Киров, Кострома, Мирный, Москва, Нижний Новгород, Рязань, Смоленск, Сыктывкар, Тверь, Тула, Устинов, Ярославль	I	0,23
Архангельск, Белгород, Березники, Воронеж, Екатеринбург, Казань, Курск, Липецк, Мончегорск, Омск, Орел, Пенза, Пермь, Петропавловск, Саранск, Санкт-Петербург, Тамбов, Ульяновск, Уфа, Чебоксары, Челябинск, Якутск	II	0,30
Астрахань, Барнаул, Благовещенск, Волгоград, Игарка, Иркутск, Кемерово, Комсомольск-на-Амуре, Красноярск, Новгород, Новокузнецк, Новосибирск, Норильск, Оренбург, Ростов-на-Дону, Самара, Саратов, Улан-Удэ, Хабаровск, Чита, Элиста	III	0,38
Владивосток, Краснодар, Мурманск	IV	0,48
Грозный, Магадан, Ставрополь	V	0,60
Южно-Сахалинск	VI	0,73
Анадырь, Петропавловск-Камчатский	VII	0,85

Поправочный коэффициент  $k$  изменения ветрового давления по высоте

Тип местности	Высота над поверхностью земли, м				
	≤5	10	20	30	40
А – открытые местности, степи, лесостепи, пустыни, тундра, побережья морей, озер	0,75	1,0	1,25	1,38	1,5
В – территории городов, застроенные зданиями высотой от 10 до 25 м	0,5	0,65	0,85	0,98	1,1
С – территории городов, застроенные зданиями высотой более 25 м	0,4	0,4	0,55	0,68	0,8

Таблица 4

Значения  $k$ , для расчета эквивалентного давления в зависимости от типов местности ( $w_z = k_z \cdot w_0$ )

$H_0$ , м	А	В	С
0÷5	0,750	0,500	0,400
6	0,758	0,505	0,400
7	0,776	0,516	0,400
8	0,799	0,530	0,400
9	0,826	0,545	0,400
10	0,854	0,563	0,400
11	0,882	0,579	0,401
12	0,907	0,596	0,405
13	0,930	0,611	0,410
14	0,951	0,626	0,416
15	0,972	0,641	0,422
16	0,992	0,655	0,430
17	1,012	0,669	0,437
18	1,031	0,684	0,445
19	1,049	0,698	0,454
20	1,068	0,711	0,463
21	1,085	0,725	0,471
22	1,102	0,736	0,480
23	1,117	0,750	0,489
24	1,131	0,762	0,497
25	1,145	0,773	0,506
26	1,158	0,784	0,514
27	1,171	0,795	0,523
28	1,183	0,805	0,531
29	1,195	0,815	0,540
30	1,206	0,825	0,548
31	1,217	0,835	0,557
32	1,228	0,845	0,565

$H_0$  – расстояние от уровня пола до низа ригеля рамы в расчетной схеме.

## Нагрузки от массы конструкций покрытия и стенового ограждения

Конструктивные элементы	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке, $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
1	2	3	4
<b>Ограждающие элементы кровли</b>			
Гравийная защита (15-20 мм)	0,3-0,4	1,3	0,4-0,52
Гидроизоляция из 2 слоев линокрома	0,09	1,2	0,108
Утеплитель <sup>1</sup> , удельная плотность $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> :			
пенобетон, $\rho=600$ , толщиной $t$ , м	$\rho \cdot t$	1,3	$1,3 \cdot \rho \cdot t$
минераловатные плиты, $\rho=100-300$ , $t$ , м	$\rho \cdot t$	1,2	$1,2 \cdot \rho \cdot t$
пенопласт $\rho=50$ , толщина слоя $t$ , м	$\rho \cdot t$	1,2	$1,2 \cdot \rho \cdot t$
Пароизоляция из одного слоя рубероида или фольгоизола	0,05	1,2	0,06
<b>Несущие элементы кровли</b>			
Профилированный настил (0,8; 0,9; 1 мм)	0,13-0,16	1,05	0,14-0,17
Металлочерепица	0,045	1,05	0,047
Волнистые листы: асбестоцементные	0,2	1,1	0,22
то же усиленного профиля	0,3	1,1	0,33
то же: стальные (1-1,75 мм)	0,12-0,21	1,05	0,13-0,22
Плоский стальной настил (3-4 мм)	0,24-0,32	1,05	0,23-0,34
Железобетонные панели из тяжелого бетона (с заливкой швов) размером 3х6 м	1,6	1,1	1,75
то же: размером 3х12 м	1,8	1,1	2
то же: многопустотные	3,0	1,1	3,3
<b>Металлические конструкции покрытия</b>			
Прогоны сплошные: пролетом 6 м	0,05-0,08	1,05	0,055-0,085
то же: пролетом 12 м	0,1-0,15	1,05	0,105-0,16
Прогоны решетчатые	0,07-0,12	1,05	0,075-0,125
Каркас стальной панели: размером 3х6 м	0,1-0,15	1,05	0,105-0,16
то же: размером 3х12 м	0,15-0,25	1,05	0,16-0,26
Стропильные фермы	0,1-0,4	1,05	0,105-0,42
Подстропильные фермы	0,05-0,1	1,05	0,055-0,105
Каркас фонаря	0,08-0,12	1,05	0,085-0,125
Связи покрытия	0,04-0,06	1,05	0,042-0,063
<b>Панели стенового ограждения</b>			
Трехслойные с эффективным утеплителем			
ПСТ (5980х885х250)	3,77	1,1	4,147
ПСТ (5980х1185х250)	3,93	1,1	4,323
ПСТ (5980х1785х250)	3,78	1,1	4,158
Трехслойные со стальной обшивкой при толщине панели 50...80 мм	0,165...0,183	1,1	0,182...0,201
Предварительно напряженные со встроенными оконными переплетами:			
ПП (11980х2980х300)	2,23	1,2	2,676
ПП (5980х2980х300)	2,23	1,2	2,676

**Примечание.** 1. Толщину утеплителя  $t$  определяют теплотехническим расчетом. 2. Меньшие значения принимают при пролетах зданий 18...24 м для снеговых районов I...III; большие – при пролетах 24, 30 м для снеговых районов IV...VI или при пролетах 30...36 м для всех снеговых районов.

Вертикальные предельные прогибы элементов конструкций и нагрузки для определения прогибов

1 Элементы конструкций	2 Предъявляемые требования	3 Вертикальные предельные прогибы $f_u$	4 Нагрузки для определения вертикальных прогибов
1. Балки крановых путей под мостовые и подвесные краны, управляемые: с пола, в том числе тельферы (тали) из кабины при группах режимов работы (по ГОСТ 25546-82): 1К-6К 7К 8К	Технологические Физиологические и технологические	//250 //400 //500 //600	От одного крана То же « «
2. Балки, фермы, ригели, прогоны, плиты, настилы (включая поперечные ребра плит и настилов): а) покрытий и перекрытий, открытых для обзора, при пролете $l$ , м: $l \leq 1$ $l = 3$ $l = 6$ $l = 24$ (12) $l \geq 36$ (24) б) покрытий и перекрытий при наличии перегородок под ними	Эстетико-психологические  Конструктивные	//120 //150 //200 //250 //300  Принимаются в соответствии с п.6 приложения 6 СНиП 2.01.07-85* //150	Постоянные и временные длительные  Приводящие к уменьшению зазора между несущими элементами конструкций и перегородками, расположенными под элементами Действующие после выполнения перегородок, полов, стяжек
в) покрытий и перекрытий при наличии на них элементов, подвешенных расстрескиванию (стяжек, полов, перегородок) г) покрытий и перекрытий при наличии тельферов (талей), подвесных кранов, управляемых: с пола  из кабины	«  Технологические  Физиологические	//300 или $a/150$ (меньшее из двух)  //400 или $a/200$ (меньшее из двух)	Временные с учетом нагрузки от одного крана или тельфера (тали) на одном пути  От одного крана или тельфера (тали) на одном пути

1	2	3	4
д) перекрытий, подверженных действию: перемещаемых грузов, материалов, узлов и элементов оборудования и других подвижных нагрузок (в том числе при безрельсовом напольном транспорте) нагрузок от рельсового транспорта: узкоколейного ширококолейного	Физиологические и технологические	//350  //400  //500	0,7 полных нормативных значений временных нагрузок или нагрузки от одного погрузчика (более неблагоприятное из двух) От одного состава вагонов (или одной напольной машины) на одном пути То же
3. Элементы лестниц (марши, площадки, косоуры), балконов, лоджий	Эстетико-психологические Физиологические	Определяются в соответствии с п.10.10 СНиП 2.01.07-85*  0,7 мм	То же, что в поз. 2, а  Сосредоточенная нагрузка 1 кН (100 кгс) в середине пролета
4. Плиты перекрытий, лестничные марши и площадки, прогибу которых не препятствуют смежные элементы 5. Перекрытки и навесные стеновые панели над оконными и дверными проемами (ригели и прогоны остекления)	«  Конструктивные  Эстетико-психологические	//200	Приводящие к уменьшению зазора между несущими элементами и оконным или дверным заполнением, расположенным под элементами То же, что в поз. 2, а

Обозначения, принятые в таблице:

*l* – расчетный пролет элемента конструкции;

*a* – шаг балок или ферм, к которым крепятся подвесные крановые пути.

**Примечания:** 1. Для консоли вместо *l* следует принимать удвоенный ее вылет.

2. Для промежуточных значений *l* в поз. 2, а предельные прогибы следует определять линейной интерполяцией, учитывая требования п. 7 рекомендуемого приложения 6 СНиП 2.01.07-85\*.

3. В поз. 2, а цифры, указанные в скобках, следует принимать при высоте помещений до 6 м включительно.

4. Особенности вычисления прогибов по поз. 2, а указаны в п. 8 рекомендуемого приложения 6 СНиП 2.01.07-85\*.

5. При ограничении прогибов эстетико-психологическими требованиями допускается пролет *l* принимать равным расстоянию между внутренними поверхностями несущих стен (или колонн).

Справочные данные по мостовым кранам (ТУ 24.09.455-83, ГОСТ 6711-81), подкрановым балкам и рельсам

Схема кранов при:

Q = 10; 20/5; 32/5; 50/12,5 (λ=750)

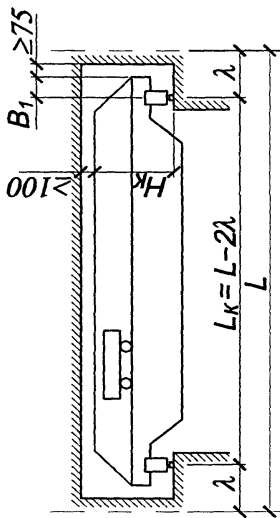
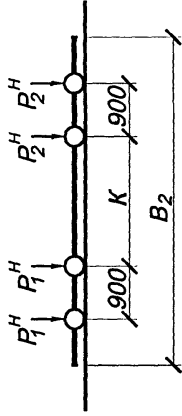


Схема кранов при:

Q = 80/20; 100/20; 125/20 (λ=1000)



Грузоподъемность, т	Пролет здания, м	Габаритные размеры крана, мм			Максимальное нормативное давление колес крана, кН		Вес тележки, кН	Вес крана с тележкой, кН	Тип рельса		Высота подкрановой балки h <sub>п.б.</sub> , мм,
		H <sub>к</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	K	P <sub>1</sub> <sup>н</sup>			P <sub>2</sub> <sup>н</sup>	высота рельса	
10	18	1900	260	6300	4400	85	-	130	КР70 (Р43)	h <sub>п.б.</sub> = 6м	1200
	24					95	-	158	h <sub>р</sub> = 120 (140)	∑ y <sub>i</sub> = 1,95/1,25	∑ y <sub>i</sub> = 2,95/1,64
20/5	18	2400	260	6300	4400	170	-	220	КР70 (Р43)	800	1200
	24					180	-	255	h <sub>р</sub> = 120 (140)	∑ y <sub>i</sub> = 1,95/1,25	∑ y <sub>i</sub> = 2,95/1,64
32/5	24	2750	300	6300	5100	260 (315)	-	343 (510)	КР70	1000	1500
	30	2750		6300	5100	280 (345)	-	402 (608)	h <sub>р</sub> = 120	∑ y <sub>i</sub> = 1,95/1,15	∑ y <sub>i</sub> = 2,95/1,58
	36	2750		6800	5100	320 (380)	-	554 (715)	h <sub>р</sub> = 130	∑ y <sub>i</sub> = 1,88/1,07	∑ y <sub>i</sub> = 2,88/1,53
50/12,5	24	3150	300	6860	5600	380 (470)	-	475 (676)	КР80	1000	1500
	30					415 (505)	-	583 (774)	h <sub>р</sub> = 130	∑ y <sub>i</sub> = 1,88/1,07	∑ y <sub>i</sub> = 2,88/1,53
	36					455 (525)	-	716 (843)	КР100	1000	1600
80/20	24	3700	400	9100	4350	353 (387)	373 (397)	1029 (1137)	КР100	1000	1600
	30	4000				373 (418)	402 (427)	1176 (1284)	h <sub>р</sub> = 150	∑ y <sub>i</sub> = 2,84/1,98	∑ y <sub>i</sub> = 4,97/2,98
	36	4000				392 (436)	422 (446)	1274 (1431)	КР120	1000	1600
100/20	24	3700	400	9350	4600	410 (446)	439 (456)	1107 (1186)	h <sub>р</sub> = 170	∑ y <sub>i</sub> = 2,8/1,933	∑ y <sub>i</sub> = 4,88/2,93
	30	4000				449 (476)	469 (485)	1303 (1382)	КР120	1200	1800
	36	4000				469 (495)	489 (505)	1401 (1431)	h <sub>р</sub> = 170	∑ y <sub>i</sub> = 2,8/1,933	∑ y <sub>i</sub> = 4,88/2,93
125/20	24	4000	400	9350	4600	436 (479)	446 (508)	1156 (1235)	КР120	1200	1800
	30					466 (508)	476 (538)	1303 (1431)	h <sub>р</sub> = 170	∑ y <sub>i</sub> = 2,8/1,933	∑ y <sub>i</sub> = 4,88/2,93
	36					485 (528)	495 (597)	1500 (1578)	h <sub>р</sub> = 170	∑ y <sub>i</sub> = 2,8/1,933	∑ y <sub>i</sub> = 4,88/2,93

Примечания: 1. В скобках курсивом приведены данные для кранов тяжелого режима работы (К7, К8). 2. ∑ y<sub>i</sub> - сумма ординат линий влияния для определения D<sub>max</sub>, T на колонну при P<sub>ср</sub><sup>н</sup> = 0,5(P<sub>1</sub><sup>н</sup> + P<sub>2</sub><sup>н</sup>): от двух кранов (в числителе) и от одного крана (в знаменателе)

Нормативная нагрузка от 1 м<sup>2</sup> конструктивного элемента (кН/м<sup>2</sup>)

Вид конструктивного элемента	Нагрузка
2 слоя линокрома, техноэласта, кровлена, изофлекса, рубемаста	0,09
Черепица керамическая	0,45
Металлочерепица	0,045
Асбофанера волнистая	0,15
Обрешетка и стропила	0,20
Оцинкованный металлический штампованный настил	0,15
Армированная цементная стяжка 25 мм	0,50
Цементная или асфальтовая стяжка 25 мм	0,45
Пароизоляция	0,05
Паркетный пол	0,10
Древесноволокнистые плиты ( $\rho = 700 \text{ кг/м}^3$ ) 10 мм	0,07
Дощатый пол ( $\rho = 600 \text{ кг/м}^3$ ) по лагам ~ 5 см	0,30
Мозаичный пол 50 мм	1,40
Плитка керамическая половая 6 мм	0,12
Плитка керамическая половая 4 мм	0,08
Линолеум основной	0,018
Линолеум бесосновный	0,013
Жесткие минераловатные плиты ( $\rho = 370 \text{ кг/м}^3$ ) 10 см	3,7
Керамзитовый гравий ( $\rho = 400 \text{ кг/м}^3$ ) 20 см	0,80
Железобетонная многопустотная панель 22 см	3,00
Железобетонная ребристая панель	1,8
Кирпичная стена 51 см ( $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$ )	9,2
Кирпичная перегородка 12 см	2,2
Гипсобетонная перегородка 8 см ( $\rho = 1200 \text{ кг/м}^3$ )	0,96
Гипсокартон 10 мм	0,075
Керамзитобетонная панель ( $\rho = 1200 \text{ кг/м}^3$ ) 30 см	3,6
Шлакобетон ( $\rho = 1400 \text{ кг/м}^3$ ) 20 см	2,8
Железобетонная стена ( $\rho = 2500 \text{ кг/м}^3$ ) 20 см	0,50
Бетонная стена ( $\rho = 2400 \text{ кг/м}^3$ ) 40 см	0,96
Штукатурка толщиной 2 см	0,36
Штукатурка включая драпку	0,2
Известковая штукатурка толщиной 1 см	0,17
Известково-цементная штукатурка толщиной 1 см	0,19
Цементная штукатурка толщиной 1 см	0,21
Гипсовая штукатурка толщиной 1 см	0,1
Штукатурка по сетке рабитц толщиной 1 см	0,15
Пенополистирол, пенополиуретан ( $\rho = 20 \text{ кг/м}^3$ ) 20 см	0,04
Маты минераловатные ( $\rho = 100 \text{ кг/м}^3$ ) 15 см	0,15

Сбор нагрузок на 1 м<sup>2</sup> чердачного перекрытия (пример)

Наименование	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке, $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
<b>А. Постоянная нагрузка:</b>			
1. Плиты минераловатные (20 см, $\rho = 100 \text{ кг/м}^3$ )	0,2	1,2	0,24
2. Пароизоляция	0,05	1,2	0,06
3. Дощатый настил (5 см, $\rho = 500 \text{ кг/м}^3$ )	0,25	1,1	0,275
4. Деревянные прогоны и балки	0,1	1,1	0,11
5. Штукатурка (2 см, $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$ )	0,36	1,3	0,47
Итого:	0,96		1,155
<b>Б. Временная нагрузка:</b>			
Для чердачного помещения 70 кгс/м <sup>2</sup>	0,7	1,3	0,91
Всего:	1,66		2,065

Таблица 10

Подсчет нагрузки на 1 м<sup>2</sup> междуэтажного перекрытия (пример)

Наименование	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке, $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
<b>А. Постоянная нагрузка:</b>			
1. Паркетный пол наборный	0,06	1,1	0,07
2. Древесно-волоконная плита	0,06	1,1	0,07
3. Цементная стяжка – 2 см	0,38	1,3	0,50
4. Керамзитобетон – 4 см ( $\rho = 800 \text{ кг/м}^3$ )	0,32	1,3	0,42
5. Пароизоляция	0,05	1,2	0,06
6. Ж/бетонная многопустотная плита 22 см (прив. 12 см)	3,00	1,1	3,3
Итого:	3,87		4,42
<b>Б. Временная нагрузка:</b>			
Квартиры жилых домов	1,5	1,3	1,95
Всего:	5,37		6,37

Таблица 11

Подсчет нагрузки на 1 м<sup>2</sup> совмещенного кровельного покрытия (пример)

Наименование	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке, $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
<b>А. Постоянная нагрузка:</b>			
1. Гравийная 2-слойная засыпка	0,30	1,3	0,39
2. 2-слойный ковер из линохрома	0,09	1,2	0,108
3. Асфальтовая стяжка ( $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$ ) – 2,5 см	0,45	1,3	0,59
4. Керамзитобетон ( $\rho = 600 \text{ кг/м}^3$ ) – 20 см	1,2	1,3	1,56
5. Пароизоляция	0,05	1,2	0,06
6. Ж/бетонная ребристая панель	1,8	1,1	1,98
Итого:	3,88		4,676
<b>Б. Временная нагрузка:</b>			
Снеговая (г. Волгоград) II район	0,84		1,2
Всего:	4,72		5,876

## Рекомендуемые уклоны и вес кровель

Вид кровли	Рекомендуемый уклон, минимальный	Вес кровли, Н/м <sup>2</sup>
Кровли из рулонных материалов (линокром, техноэласт, кровлен), наклеиваемые на мастике: двухслойные	1/7	90
Кровли из асбестоцементных листов	1/2	120-180
Кровли из волокнистых асбестоцементных листов обыкновенного профиля	1/3	140
То же, усиленного профиля	1/3	200-220
Кровли из керамической черепицы	1/2	500-650
Кровли из листовой кровельной стали толщ. 0,38...0,82 мм	1/5	50
Кровли из волнистого стеклопластика толщиной 1,5...2,5 мм	1/100	40 при $\delta=2$ мм

Таблица 13

## Нагрузка от кровли по горизонтальной ее проекции при разных углах наклона к горизонту

Тип кровли	Вес 1 м <sup>2</sup> кровли, кгс	1 м <sup>2</sup> горизонтальной проекции при угле наклона кровли к горизонту		
		15°	30°	45°
Из листового железа с деревянной обрешеткой	30	31	35	42
Простая черепичная с деревянной обрешеткой	100	104	115	141
Двойная черепичная с деревянной обрешеткой	125	130	145	177
Простая из асбестоцементных листов с деревянной обрешеткой	70	73	81	99
Тесовая дощатая с обрешеткой	45	47	52	64
Теплая кровля из двух слоев теса с прокладкой утеплителя и покрытия кровельным листом по обрешетке	65	67	75	92
Обрешетка из брусков 6х5 см	10	10,5	11,5	14
Обрешетка сплошная из сухих досок толщиной 6,5 см	40	41	46	57
Металлическая с одиночным остеклением	25	-	-	-
Сводчатая крыша из искусств. стекл. камней	65	-	-	-

Коэффициенты условий работы стальных конструкций,  $\gamma_c$ 

№	Элементы конструкций	$\gamma_c$
1	Сплошные балки и сжатые элементы ферм перекрытий под залами театров, клубов, кинотеатров, под трибунами, под помещениями магазинов, книгохранилищ и архивов и т. п. при весе перекрытий, равном или большем временной нагрузки	0,9
2	Колонны общественных зданий и опор водонапорных башен	0,95
3	Сжатые основные элементы (кроме опорных) решетки составного таврового сечения из уголков сварных ферм покрытий и перекрытий (например, стропильных и аналогичных им ферм) при гибкости $\lambda \geq 60$	0,8
4	Сплошные балки при расчетах на общую устойчивость при $\phi_b < 1,0$	0,95
5	Затяжки, тяги, оттяжки, подвески, выполненные из прокатной стали	0,9
6	Элементы стержневых конструкций покрытий и перекрытий:	
	а) сжатые (за исключением замкнутых трубчатых сечений) при расчетах на устойчивость	0,95
	б) растянутых в сварных конструкциях	0,95
	в) растянутые, сжатые, а также стыковые накладки в болтовых конструкциях (кроме конструкций на высокопрочных болтах) из стали с пределом текучести до 440 МПа (4500 кгс/см <sup>2</sup> ), несущих статическую нагрузку, при расчетах на прочность	1,05
7	Сплошные составные балки, колонны, а также стыковые накладки из стали с пределом текучести до 440 МПа (4500 кгс/см <sup>2</sup> ), несущие статическую нагрузку и выполненные с помощью болтовых соединений (кроме соединений на высокопрочных болтах), при расчетах на прочность	1,1
8	Сечения прокатных и сварных элементов, а также накладок из стали с пределом текучести до 440 МПа (4500 кгс/см <sup>2</sup> ) в местах стыков, выполненных на болтах (кроме стыков на высокопрочных болтах), несущих статическую нагрузку, при расчетах на прочность:	
	а) сплошных балок и колонн	1,1
	б) стержневых конструкций и перекрытий	1,05
9	Сжатые элементы из одиночных уголков, прикрепляемые одной полкой (для неравнополочных уголков только меньшей полкой).	0,75
10	Опорные плиты из стали с пределом текучести до 285 МПа (2900 кгс/см <sup>2</sup> ), несущие статическую нагрузку, толщиной, мм:	
	а) до 40	1,2
	б) свыше 40 до 60	1,15
	в) свыше 60 до 80	1,1

**Примечания:** 1. Коэффициенты условий работы  $\gamma_c < 1$  при расчете одновременно учитывать не следует.  
2. Коэффициенты  $\gamma_c$ , приведенные в поз. 1 и 6, в; 1 и 7; 1 и 8; 2 и 7; 2 и 8,а; 3 и 6, в, при расчете следует учитывать одновременно.  
3. Коэффициенты  $\gamma_c$ , приведенные в поз. 3; 4; 6, а, в; 7; 8; 10, а также в поз. 5 и 6, б (кроме стыковых сварных соединений), при расчете соединений рассматриваемых элементов учитывать не следует.  
4. В случаях, не оговоренных в настоящей таблице, в формулах следует принимать  $\gamma_c = 1$ .

Изоляционные материалы для ограждающих конструкций промышленных и гражданских зданий

Наименование материала	Объемная масса, кг/м <sup>3</sup>	Коэффициент теплопроводности, ккал/м·г·град	Размеры, мм			ГОСТ, ТУ
			длина	ширина	толщина	
1	2	3	4	5	6	7
Плиты и маты из минеральной ваты на синтетическом связующем: а) плиты марок: «50», «75» - мягкие «100», «125» - полужесткие «150» - жесткие б) маты марок: «50», «75»	50; 75 100; 125 150 50; 75	0,040 0,042 0,044 0,040	1000 2000; 3000 4000	500; 1000 500; 1000	40; 50; 60 70; 80; 90; 100	9573-82*
Плиты минераловатные на битумном связующем марок: «100» - мягкие «150», «200», «250», «300» - полужесткие	100 150; 200; 250; 300	0,040 0,045; 0,050 0,055; 0,060	1000; 1500 2000 500; 1000	450; 500 1000 450; 500	50; 60; 70 80; 90; 100 50; 60; 70; 80; 90; 100	10140-80*
Войлок минераловатный на битумном связующем марок: «100», «150», «200»	100; 150; 200	0,04; 0,045 0,05	1000-3000	375-1250	30; 40; 50; 60	6418-81*
Вата минеральная марок: «75», «100»	75; 100	0,038	-	-	-	4660-76*
Плиты фибролитовые на поргланцементе марок: «300», «350» «400», «500»	300; 500 400; 500	0,085; 0,095 0,105; 0,130	2000 2400	500 550	25; 50; 75; 100 50; 75; 100	8928-81*

1	2	3	4	5	6	7
Плиты древесноволокнистые марок: М-4 М-12 М-20	150	0,055	3000; 2700	1700; 1220	12; 16	4598-74*
	250	0,07	2500; 1800		25	
	350	0,09	1600; 1200		8; 12	
Жесткие пенопласты: пенополистирол ПС-1 ПС-4 ПСБ, ПСБ-С	100	0,035	500-1000	500	45-70	15588-70*
	40	0,03	500	300	55-70	
	20; 30; 40	0,03	900-2000	500-1000	25; 33; 50; 100	
Пенополивинилхлорид ПВХ-1	100	0,035	500-1000	500	45-70	ВТУ-9-90-61
Фенольный заливочный ФРП-1	60	0,03	по внутренним размерам изделий			20916-75*
Сотопласты (тканевые, крафтбумажные, из бумаги изоляционно-пропиточной)	140; 90; 30	0,03	1000-1500	550-650	300-350	
Пароизоляционные материалы и выравнивающие слои: битумокартон подкладочный толь – кожа асфальтовый слой цементопесчаная стяжка	2	-	-	-	-	
	2	-	-	-	-	
	1800	-	-	-	-	
	1800	-	-	-	-	

## Защитные покрытия строительных конструкций

№№ п/п	Наименование	Обозначение
<b>А. Защитные покрытия деревянных конструкций от биологического поражения</b>		
1	Кремнефтористый аммоний	КФА
2	Тетрафторборат аммония	ТФБА
3	Техническая бура и борная кислота	ББ-32
4	Раствор бихромата натрия, медного купороса, борной кислоты	ХМБ-444
5	Раствор медного купороса, технической буры, углекислого аммония и борной кислоты	МБ-1
6	Пентафталевый лак	ПФ-171
7	Антисептическая паста	ПАФ-ЛСТ
8	Пропитывающий состав для комплексной защиты древесины (полуфабрикатный алкидный лак ПФ-060М на основе пентафталевых смол и растительных масел, биоцида, антипирена, низкомолекулярных гидросилоксанов – каучуков)	Кофадекс-1
<b>Б. Защитные покрытия деревянных конструкций от возгорания</b>		
9	Диаммоний фосфата, сульфата аммония, фосфористого натрия	МС-11
10	Техническая бура и борная кислота	ББ-11
11	Углекислый калий и керосиновый контакт Петрова	ПП
12	Медный купорос и техническая бура	МБ-1
13	Силикатные краски на основе жидкого стекла, цинковых белил и сурика железного	СК-Г, СК-Л, СК-ХЭМ
14	Перхлорвиниловая краска	ПВХО-А
15	Огнезащитное фосфатное покрытие	ОФП-9
16	Огнебиозащитный состав	КСД
17	Огнезащитный лак	ОЗЛ-СК
18	Антипирены	МС, ПП, ОПВ-1
<b>В. Защитные покрытия металлических конструкций от коррозии</b>		
19	Перхлорвиниловые эмали	ХВ-1100, ХВ-124
20	Перхлорвиниловый лак сольвент	ХС-724
21	Поливинилбутиральная грунтовка	ВЛ-02
22	Алкидностирольная грунтовка	МС-067
<b>Г. Защитные покрытия металлических конструкций от возгорания</b>		
23	Кремнийорганические эмали	КО-811, КО-042
24	Термостойкие грифталевые покрытия	ГФ-021, ГФ-017
25	Огнезащитная вспучивающаяся краска «Идамайор»	Protherm Steel

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### Справочные и нормативные материалы для расчета на прочность и устойчивость стальных конструкций

#### ЧАСТЬ I. Материалы стальных конструкций и элементов соединений, их расчетные сопротивления

Таблица М.1

**Марки сталей, заменяемые сталями по ГОСТ 27772-88**  
(Подробно замену марок сталей см. СНиП II-23-81\*, табл. 51, б)

Сталь по ГОСТ 27772-88	Заменяемая марка стали	ГОСТ или ТУ
С235	ВСтЗкп2-1	ТУ 14-1-3023-80
С245	ВСтЗпс6-1	ТУ 14-1-3023-80
С255	ВСтЗсп5-1, ВСтЗГпс5-1	ТУ 14-1-3023-80
С275	ВСтЗпс6-2	ТУ 14-1-3023-80
С285	ВСтЗсп5-2, ВСтЗГпс5-2	ТУ 14-1-3023-80
С345, С345Т	09Г2, 09Г2С, 14Г2, 09Г2(гр. 1 и 2), 09Г2С (гр.1)	ГОСТ 19282-73* ТУ 14-1-3023-80

Таблица М.2

**Расчетные сопротивления стали по ГОСТ 27772-88, сварных и болтовых соединений, кН/см<sup>2</sup>**

Сталь	Вид проката, толщина, мм	$R_{yn}$	$R_{un}$	$R_y$	$R_p$	$R_s$	$R_{wz}$	$R_{bp}$
С235	Лист, фасон 2-20	23,5	36	23	35	13,5	16	47,5
	Лист, фасон 21-40	22,5	36	22	35	12,5	16	47,5
	Лист 41-100	21,5	36	21	35	12	16	47,5
С245	Лист, фасон 2-20	24,5	37	24	36	14	16,5	48,5
	Фасон 21-30	23,5	37	23	36	13,5	16,5	48,5
С255	Лист 4-10	24,5	38	24	37	14	17	50
	фасон 4-10	25,5	38	25	37	14,5	17	50
	Лист } 11-20	24,5	37	24	36	14	16,5	48,5
	Фасон } 21-40	23,5	37	23	36	13,5	16,5	48,5
С275	Лист, фасон 2-10	27,5	38	27	37	15,5	17	50
	Лист 11-20	26,5	37	26	36	15	16,5	48,5
	Фасон 11-20	27,5	38	27	37	15,5	17	50
С285	Лист 4-10	27,5	39	27	38	15,5	17,5	51,5
	Лист 11-20	26,5	38	26	37	15	17	50
	Фасон 4-10	28,5	40	28	39	16	18	52,5
	Фасон 11-20	27,5	39	27	38	15,5	17,5	51,5
С345	Лист 2-10	34,5	49	33,5	48	19,5	22	64,5
	фасон } 11-20	32,5	47	31,5	46	18	21	62
	21-40	30,5	46	30	45	17,5	20,5	60,5

**Примечание:** Из сталей С390, С440, С590 фасонный прокат не выпускается.

**Обозначения:**  $R_{yn}$  – нормативное сопротивление по пределу текучести;  $R_{un}$  – нормативное сопротивление по пределу прочности;  $R_y$  – расчетное сопротивление стали на растяжение, сжатие, изгиб;  $R_p$  – то же на смятие торцевой поверхности с пригонкой;  $R_s$  – то же при срезе (сдвиге);  $R_{wz}$  – то же по металлу границы сплавления сварного шва;  $R_{bp}$  – то же смятию элементов в болтовых соединениях.

**Указание.** Стали для металлических конструкций зданий и сооружений следует принимать в зависимости от степени ответственности, а также от условий их эксплуатации по табл. 50\* СНиП II-23-81\* с учетом требований гл. 2 «Материалы для конструкций и соединений» (по СП 53-102-2004 см. гл.6).

## Нормативные и расчетные сопротивления металла швов сварных соединений с угловыми швами

Стали	Сварочные материалы		$R_{шпш}$ МПа	$R_{шф}$ МПа
	тип электрода по ГОСТ 9467-75*	марка проволоки по ГОСТ 2246-70* для сварки в углекислом газе по ГОСТ 8050-85 или под флюсом по ГОСТ 9087-81 (в скобках)		
C235, C245, C255	Э42, Э42А	Св-08Г2С (Св-08, Св-08А)	410	180
C275, C285	Э46, Э46А	Св-08Г2С (Св-08ГА)	450	200
C345, C345Т, C375	Э50, Э50А	Св-08Г2С (Св-10ГА, Св-10Г2)	490	215

Таблица М.4

Коэффициенты проплавления сварного шва  $\beta_f$  и  $\beta_z$  (при нормальных режимах сварки)

Вид сварки при диаметре сварочной проволоки $d$ , мм	Положение шва	Коэффициенты	Значения коэффициентов $\beta_f$ и $\beta_z$ при катетах швов, мм			
			3-8	9-12	14-16	≥ 18
Автоматическая при $d = 3 \dots 5$	В лодочку	$\beta_f$	1,1			0,7
		$\beta_z$	1,15			1,0
	Нижнее	$\beta_f$	1,1	0,9		0,7
		$\beta_z$	1,15	1,05		1,0
Автоматическая и полуавтоматическая при $d = 1,4 \dots 2$	В лодочку	$\beta_f$	0,9		0,8	0,7
		$\beta_z$	1,05		1,0	
	Нижнее, горизонтальное, вертикальное	$\beta_f$	0,9	0,8	0,7	
		$\beta_z$	1,05	1,0		
Ручная; полуавтоматическая проволокой при $d < 1,4$ или порошковой проволокой	В любом пространственном положении	$\beta_f$	0,7			
		$\beta_z$	1,0			

Таблица М.5

Значения минимальных катетов шва  $k_f$  в зависимости от толщины свариваемых элементов

Вид соединения	Вид сварки	Предел текучести стали, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	Минимальные катеты швов $k_f$ , мм, при толщине более толстого из свариваемых элементов $t$ , мм						
			4-6	6-10	11-16	17-22	23-32	33-40	41-80
Тавровое с двусторонними угловыми швами; нахлесточное и угловое	Ручная	до 430 (4400)	4	5	6	7	8	9	10
		св. 430 (4400) до 530 (5400)	5	6	7	8	9	10	12
	Автоматическая и Полуавтоматическая	до 430 (4400)	3	4	5	6	7	8	9
		св. 430 (4400) до 530 (5400)	4	5	6	7	8	9	10
Тавровое с односторонними угловыми швами	Ручная	до 380 (3900)	5	6	7	8	9	10	12
	Автоматическая и полуавтоматическая		4	5	6	7	8	9	10

## Расчетные сопротивления срезу и растяжению болтов

Напряженное состояние	Условное обозначение	Расчетное сопротивление, МПа, болтов класса:						
		4.6	4.8	5.6	5.8	6.6	8.8	10.9
Срез	$R_{bs}$	150	160	190	200	230	320	400
Растяжение	$R_{bt}$	170	160	210	200	250	400	500

Таблица М.7

## Расчетные сопротивления растяжению фундаментных болтов

Диаметр болтов, мм	Расчетные сопротивления, МПа (кгс/см <sup>2</sup> ), болтов из стали марок:		
	ВСтЗкп2 по ГОСТ 380–71* (с 1990 г. ГОСТ 535–88)	09Г2С по ГОСТ 19281–73*	10Г2С1 по ГОСТ 19281–73*
12, 16, 20	185 (1900)	235 (2400)	240 (2450)
24, 30	185 (1900)	230 (2350)	235 (2400)
36, 42, 48, 56	185 (1900)	225 (2300)	225 (2300)

Таблица М.8

## Механические свойства высокопрочных болтов по ГОСТ 22356–77\*

Номинальный диаметр резьбы $d$ , мм	Марка стали по ГОСТ 4543–71*	Наименьшее временное сопротивление $R_{вин}$ , Н/мм <sup>2</sup> (кгс/мм <sup>2</sup> )
От 16 до 27	40Х "селект"	1100 (110)
	30ХЗМФ, 30Х2НМФА	1350 (135)
30	40Х "селект"	950 (95)
	30ХЗМФ, 35Х2АФ	1200 (120)
36	40Х "селект"	750 (75)

Таблица М.9

Коэффициенты условий работы болтового соединения  $\gamma_b$ 

Характеристика соединения	$\gamma_b$
1. Многоболтовое в расчетах на срез и смятие при болтах: класса точности А, класса точности В и С, высокопрочных с нерегулируемым натяжением	1 0,9
2. Одноболтовое и многоболтовое в расчете на смятие при $a=1,5d$ и $b=2d$ в элементах конструкций из стали с пределом текучести, МПа (кгс/см <sup>2</sup> ) до 285 (2900) св. 285 (2900) до 380 (3900)	0,8 0,75
$a$ - расстояние от края элемента до центра ближайшего отверстия вдоль усилия; $b$ - то же, между центрами отверстий, $d$ - диаметр отверстия и болта.	

**Примечание:** Коэффициенты, установленные в поз. 1 и 2, учитываются одновременно.

Площади сечения болтов согласно ГОСТ 1759.4-87\*

$d$ , мм	16	18*	20	22*	24	27*	30	36	42	48
$A_b$ , см <sup>2</sup>	2,01	2,54	3,14	3,80	4,52	5,72	7,06	10,17	13,85	18,09
$A_{bn}$ , см <sup>2</sup>	1,57	1,92	2,45	3,03	3,52	4,59	5,60	8,16	11,20	14,72

\* Болты указанных диаметров применять не рекомендуется, кроме опор ВЛ и ОРУ

Таблица М.11

Физические характеристики материалов для стальных конструкций

Характеристики	Значения
Плотность, $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> :	
проката и стальных отливок	7850
отливок из чугуна.	7200
Коэффициент линейного расширения $\alpha$ , °С <sup>-1</sup>	0,12·10 <sup>-4</sup>
Модуль упругости $E$ , МПа (кгс/см <sup>2</sup> ):	
прокатной стали и стальных отливок	2,06·10 <sup>5</sup> (2,1·10 <sup>6</sup> )
отливок из чугуна марок:	
СЧ15	0,83·10 <sup>5</sup> (0,85·10 <sup>6</sup> )
СЧ20, СЧ25, СЧ30	0,98·10 <sup>5</sup> (1,0·10 <sup>6</sup> )
пучков и прядей параллельных проволок	1,96·10 <sup>5</sup> (2,0·10 <sup>6</sup> )
канатов стальных:	
спиральных и закрытых несущих	1,67·10 <sup>5</sup> (1,7·10 <sup>6</sup> )
двойной свивки	1,47·10 <sup>5</sup> (1,5·10 <sup>6</sup> )
двойной свивки с неметаллическим сердечником	1,27·10 <sup>5</sup> (1,3·10 <sup>6</sup> )
Модуль сдвига прокатной стали и стальных отливок $G$ , МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	0,78·10 <sup>5</sup> (0,81·10 <sup>6</sup> )
Коэффициент поперечной деформации $\nu$	
(коэффициент Пуассона)	0,3

**ЧАСТЬ 2. Нормативные коэффициенты для расчета  
на прочность и устойчивость элементов стальных конструкций**

Таблица К.1

**Коэффициенты  $\alpha$  ( $\alpha_x$ );  $\alpha_y$  и  $n$  для расчета на прочность изгибаемых и внецентренно сжатых элементов с учетом развития пластических деформаций**

Тип сечения	Схема сечения	$\frac{A_f}{A_w}$	Значения коэффициентов		
			$\alpha(\alpha_x)$	$\alpha_y$	$n$ при $M_y = 0^*$
1		0,25	1,19	1,47	1,5
		0,5	1,12		
		1,0	1,07		
		2,0	1,04		
2		0,5	1,40	1,47	2,0
		1,0	1,28		
		2,0	1,18		
3		0,25	1,19	1,07	1,5
		0,5	1,12	1,12	
		1,0	1,07	1,19	
		2,0	1,04	1,26	
4	а) б)	-	1,47	1,47	а) 2,0 б) 3,0
5		0,25	1,47	1,04	3,0
		0,5		1,07	
		1,0		1,12	
		2,0		1,19	
6		-	1,26	1,26	1,5
7	а) б) а) б)	-	1,60	1,47	а) 3,0 б) 1,0
8	а) б)	0,5	1,60	1,07	а) 3,0 б) 1,0
		1,0		1,12	
		2,0		1,19	

\* При  $M_y \neq 0$   $n = 1,5$ , за исключением сечения типа 5,а, для которого  $n = 2$

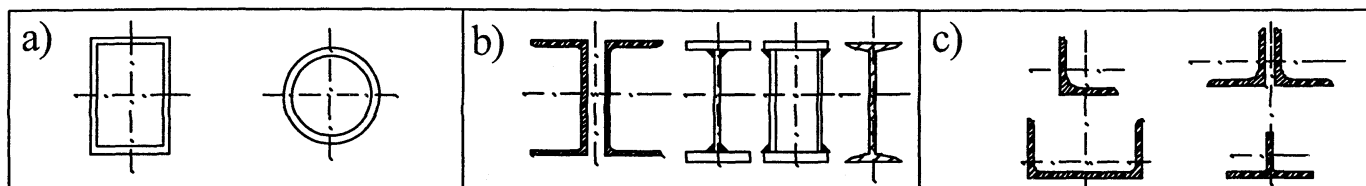
**Примечание:** При определении коэффициентов для промежуточных значений  $A_f/A_w$  допускается линейная интерполяция.

**Коэффициенты устойчивости  $\varphi$ , центрально сжатых элементов  
по СНиП II-23-81\* для сталей обычной прочности**

$R_y$	$\lambda$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
23 кН/см <sup>2</sup>	30	933	929	926	922	919	915	912	908	904	900
	40	897	893	889	885	881	877	873	869	864	860
	50	856	851	847	842	838	833	829	824	820	815
	60	810	805	801	796	791	786	781	776	771	766
	70	761	756	751	746	740	734	728	721	713	706
	80	698	691	683	676	668	661	653	646	639	632
	90	624	617	610	603	596	589	583	576	569	562
	100	556	550	543	537	530	524	517	511	504	498
	110	492	486	480	474	468	462	456	450	444	438
	120	433	428	422	417	411	406	400	395	389	384
	130	379	374	368	363	358	353	346	341	337	332
	140	328	324	319	315	310	306	302	298	295	291
	150	287	284	280	277	273	270	267	264	261	259
$R_y$	$\lambda$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
24 кН/см <sup>2</sup>	30	931	928	924	920	916	913	909	905	901	898
	40	894	890	886	882	878	874	870	865	861	857
	50	852	847	843	838	833	829	824	819	814	810
	60	805	800	796	790	785	780	774	769	764	759
	70	754	747	740	734	727	720	713	706	700	693
	80	686	679	671	664	656	649	642	634	627	619
	90	612	605	598	591	584	577	570	563	556	549
	100	542	536	529	523	516	510	504	497	491	484
	110	478	472	466	460	454	449	443	437	431	425
	120	419	414	408	403	397	392	386	381	375	370
	130	364	359	354	349	344	340	335	330	325	320
	140	315	311	307	303	299	296	292	288	284	280
	150	276	273	270	266	263	260	257	254	250	247
$R_y$	$\lambda$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
28 кН/см <sup>2</sup>	30	924	920	916	911	907	903	899	895	891	887
	40	883	878	873	869	864	860	856	850	845	840
	50	836	831	826	821	816	811	805	800	795	790
	60	785	779	773	767	762	755	748	743	736	730
	70	724	716	707	699	691	683	674	666	658	649
	80	641	633	626	618	611	603	595	588	580	573
	90	565	558	551	543	536	529	522	518	507	500
	100	493	486	480	473	467	460	453	447	440	434
	110	427	421	415	409	403	397	390	384	378	379
	120	366	361	355	350	345	340	334	329	324	318
	130	313	309	305	301	297	293	288	284	280	276
	140	272	269	266	262	259	256	252	249	246	242
	150	239	236	234	231	228	226	223	220	217	215

**Примечание.** 1. Значения коэффициентов  $\varphi$ , увеличены в 1000 раз. 2. При  $\lambda \geq 160$   $\varphi = 332 / (51 - \bar{\lambda}) \bar{\lambda}^2$ ,  
где  $\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{R_y / E}$ . 3. Для сталей при  $R_y > 28$  кН/см<sup>2</sup>  $\varphi$ , можно определить по табл. К.3.

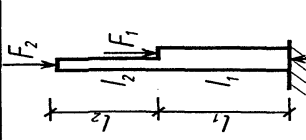
Коэффициенты  $\varphi_y$  для расчета на устойчивость центрально сжатых элементов по СНиП II-23-81\* и по СП 53 – 102 -2004 для разных типов кривой устойчивости и сечений



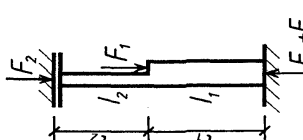
Условная гибкость $\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{\frac{R_y}{E}}$	Значения $\varphi_y$			Условная гибкость $\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{\frac{R_y}{E}}$	Значения $\varphi_y$				
	по СНиП II-23-81*	по СП 53-102-2004 для типов сечений			по СНиП II-23-81*	по СП 53-102-2004 для типов сечений			
		a	b			c	a	b	c
0,5	979	997	992	971	2,9	651	726	663	580
0,6	969	994	986	950	3,0	628	704	643	562
0,7	961	988	977	940	3,1	608	682	623	544
0,8	953	981	967	929	3,2	587	660	602	526
0,9	944	975	958	915	3,3	567	638	582	509
1,0	934	968	948	901	3,4	547	615	562	492
1,1	924	961	938	890	3,5	528	594	543	476
1,2	913	954	927	878	3,6	508	572	524	460
1,3	902	946	916	860	3,7	490	551	506	445
1,4	891	938	905	842	3,8	471	530	487	430
1,5	879	929	893	827	3,9	454	503	470	416
1,6	866	920	881	811	4,0	436	475	453	401
1,7	854	910	868	795	4,1	419	453	437	388
1,8	841	900	855	778	4,2	402	431	421	375
1,9	827	889	841	761	4,3	386	412	407	363
2,0	813	877	826	744	4,4	370	393	392	351
2,1	799	864	810	727	4,5	355	376	376	340
2,2	785	851	794	709	4,6	340	359	359	328
2,3	770	836	777	691	4,7	326	345	345	318
2,4	755	820	760	672	4,8	312	330	330	308
2,5	737	803	741	654	4,9	301	317	317	299
2,6	718	785	722	636	5,0	289	304	304	289
2,7	696	766	703	617	5,1	279	293	293	280
2,8	673	747	683	598	5,2	268	281	281	271

Примечания: 1. Значения коэффициентов  $\varphi_y$  увеличены в 1000 раз. 2. При  $\bar{\lambda} \geq 5,2$   $\varphi_y = 332 / (51 - \bar{\lambda}) \bar{\lambda}^2$  для всех случаев.

Коэффициенты расчетной длины  $\mu_1$  для нижнего участка одноступенчатых колонн с верхним свободным концом\*

Расчетная схема	$\alpha_1$	Коэффициенты $\mu_1$ при $n$ равном																	
		0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,5	5,0	10,0	20,0	
	0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	
	0,2	2,0	2,01	2,02	2,03	2,04	2,05	2,06	2,06	2,07	2,09	2,10	2,14	2,17	2,21	2,4	2,76	3,38	
	0,4	2,0	2,04	2,08	2,11	2,13	2,18	2,21	2,25	2,28	2,35	2,42	2,54	2,66	2,80	-	-	-	-
	0,6	2,0	2,11	2,20	2,28	2,36	2,44	2,52	2,59	2,66	2,80	2,93	3,17	3,39	-	-	-	-	-
	0,8	2,0	2,25	2,42	2,56	2,70	2,83	2,96	3,07	3,17	3,36	3,55	-	-	-	-	-	-	-
	1,0	2,0	2,50	2,73	2,94	3,13	3,29	3,44	3,59	3,74	4,0	-	-	-	-	-	-	-	-
	2,0	4,0	4,44	4,90	5,29	5,67	6,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3,0	6,0	6,65	7,25	7,82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		$\alpha_1 = \frac{l_2}{l_1} \sqrt{\frac{I_1 F_2}{I_2 (F_1 + F_2)}} \quad n = \frac{I_2 l_1}{I_1 l_2}$																	

Коэффициенты расчетной длины  $\mu_1$  для нижнего участка одноступенчатых колонн с верхним концом, закрепленным только от поворота\*

Расчетная схема	$\alpha_1$	Коэффициенты $\mu_1$ при $n$ равном																	
		0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,5	5,0	10,0	20,0	
	0	2,0	1,92	1,86	1,80	1,76	1,70	1,67	1,64	1,60	1,55	1,50	1,43	1,37	1,32	1,18	1,10	1,05	
	0,2	2,0	1,93	1,87	1,82	1,76	1,71	1,68	1,64	1,62	1,56	1,52	1,45	1,39	1,33	1,20	1,11	-	-
	0,4	2,0	1,94	1,88	1,83	1,77	1,71	1,72	1,69	1,66	1,61	1,57	1,50	1,45	1,40	-	-	-	-
	0,6	2,0	1,95	1,91	1,86	1,83	1,79	1,77	1,76	1,72	1,69	1,66	1,61	1,61	-	-	-	-	-
	0,8	2,0	1,97	1,94	1,92	1,92	1,90	1,87	1,86	1,85	1,82	1,80	-	-	-	-	-	-	-
	1,0	2,0	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	-	-	-	-	-	-	-
	2,0	2,0	2,45	2,66	2,81	2,91	3,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3,0	3,0	3,43	3,70	3,93	4,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		$\alpha_1 = \frac{l_2}{l_1} \sqrt{\frac{I_1 F_2}{I_2 (F_1 + F_2)}} \quad n = \frac{I_2 l_1}{I_1 l_2}$																	

\*) Дополнение к табл. К.4. и К.5. Коэффициенты для верхнего участка колонн  $\mu_2 = \mu_1 / \alpha_1$ , но не более 3.

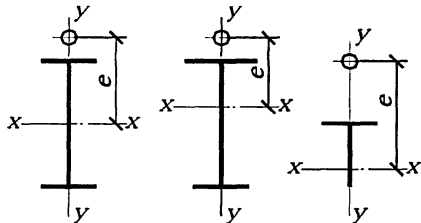
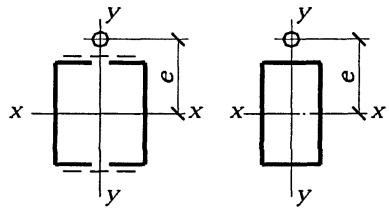
Коэффициенты расчетной длины  $\mu_1$ ,  $\mu_2$  одноступенчатых колонн при соблюдении условий  $I_B/I_H \leq 0,6$  и  $N_H/N_B \geq 3$

Условия закрепления верхнего конца колонны	Коэффициенты $\mu$ для участка колонны		
	Нижнего ( $\mu_1$ ) при $I_1/I_2$ , равном		Верхнего ( $\mu_2$ )
	св. 0,1 до 0,3	св.0,05 до 0,1	
Свободный конец	2,5	3,0	3,0
Конец, закрепленный только от поворота	2,0	2,0	3,0
Неподвижный, шарнирно опертый конец	1,6	2,0	2,5
Неподвижный, закрепленный от поворота конец	1,2	1,5	2,0

**Примечание:** Усилия нижней части  $N_H$  и верхней части  $N_B$  следует определять при одном и том же сочетании нагрузок.

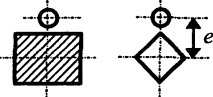
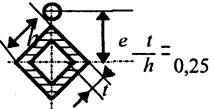
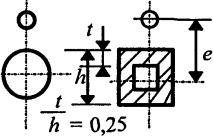
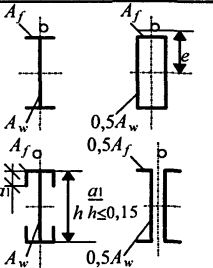
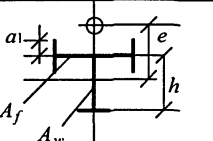
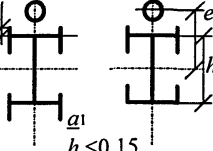
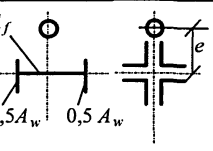
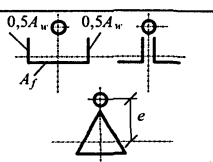
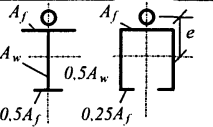
Таблица К.7

Значения коэффициентов  $\alpha$  и  $\beta$  для расчета на устойчивость внецентренно сжатого стержня из плоскости действия момента

Тип сечения	Схема сечения	Значение $\alpha$ при		Значение $\beta$ при	
		$m_x \leq 1$	$1 < m_x \leq 5$	$\lambda_y \leq \lambda_c$	$\lambda_y > \lambda_c$
1		0,7	$0,65 + 0,05 m_x$	1	$\sqrt{\varphi_c / \varphi_y}$ $\varphi_c - \text{значение } \varphi_y$ $\text{при } \lambda_y = \lambda_c =$ $= 3,14 \sqrt{E / R_y}$
2		0,6	$0,55 + 0,05 m_x$		

**Примечания:** 1. Значение  $\varphi_c$  определяется по табл. К.2 и табл. К.3. 2. Значения коэффициентов  $\alpha$  и  $\beta$  для сквозных стержней с решетками (или планками) следует принимать как для замкнутых сечений при наличии не менее двух промежуточных диафрагм по длине стержня. В противном случае следует принимать коэффициенты, установленные для стержней открытого двутаврового сечения.

Коэффициенты влияния формы сечения  $\eta$ 

Тип сечения	Схема сечения	$\frac{A_f}{A_w}$	Значения $\eta$ при			
			$0 \leq \bar{\lambda} \leq 5$		$\bar{\lambda} > 5$	
			$0,1 \leq m \leq 5$	$5 < m \leq 20$	$0,1 \leq m \leq 5$	$5 < m \leq 20$
1		—	1,0	1,0	1,0	
2		—	0,85	0,85	0,85	
4		—	$(1,35-0,05m)-0,01(5-m) \bar{\lambda}$	1,1	1,1	
5		0,25	$(1,45-0,05m)-0,01(5-m) \bar{\lambda}$	1,2	1,2	
		0,5	$(1,75-0,1m)-0,02(5-m) \bar{\lambda}$	1,25	1,25	
		≥ 1,0	$(1,90-0,1m)-0,02(6-m) \bar{\lambda}$	$1,4-0,02 \bar{\lambda}$	1,3	
6		—	$\eta_5 \left[ 1 - 0,3(5-m) \frac{a_1}{h} \right]$	$\eta_5$	$\eta_5$	
7		—	$\eta_5 \left( 1 - 0,8 \frac{a_1}{h} \right)$	$\eta_5 \left( 1 - 0,8 \frac{a_1}{h} \right)$	$\eta_5 \left( 1 - 0,8 \frac{a_1}{h} \right)$	
8		0,25	$(0,75+0,05m)+0,01(5-m) \bar{\lambda}$	1,0	1,0	
		0,5	$(0,5+0,1m)+0,02(5-m) \bar{\lambda}$	1,0	1,0	
		≥ 1,0	$(0,25+0,15m)+0,03(5-m) \bar{\lambda}$	1,0	1,0	
9		0,5	$(1,25-0,05m)-0,01(5-m) \bar{\lambda}$	1,0	1,0	
		≥ 1,0	$(1,5-0,1m)-0,02(5-m) \bar{\lambda}$	1,0	1,0	
10		0,5	1,4	1,4	1,4	1,4
		1,0	$1,6-0,01(5-m) \bar{\lambda}$	1,6	$1,35+0,05m$	1,6
		2,0	$1,8-0,02(5-m) \bar{\lambda}$	1,8	$1,3+0,1m$	1,8

**Примечания:** 1. Для типов 5...7 при подсчете  $A_f/A_w$  площадь вертикальных элементов полки не учитывается. 2. Для типов 6, 7 значения  $\eta_5$  следует принимать равными значениям  $\eta$  для типа 5 при тех же значениях  $A_f/A_w$ .

Коэффициенты  $\varphi_e$  для проверки на устойчивость внецентренно сжатых сплошностенчатых стержней в плоскости действия момента, совпадающей с плоскостью симметрии

$\bar{\lambda}$	Значения $\varphi_e$ при приведенном относительном эксцентриситете $m_{ef}$ равном:																$\bar{\lambda}$	
	0,1	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0	6,0	8,0	10	12	14	17		20
0,5	967	850	722	620	538	469	417	370	337	280	237	183	150	125	106	90	77	0,5
0,6	959	836	708	609	527	461	410	364	331	276	235	181	148	124	105	89	76	0,6
0,7	950	821	694	597	516	452	403	358	325	272	232	180	147	123	105	88	76	0,7
0,8	942	807	681	586	506	444	396	353	319	267	230	178	145	123	104	88	75	0,8
0,9	933	792	667	574	495	435	389	347	313	263	227	177	144	122	104	87	75	0,9
1,0	925	778	653	563	484	427	382	341	307	259	225	175	142	121	103	86	74	1,0
1,2	905	753	629	541	466	411	368	329	297	251	218	170	139	118	101	84	72	1,2
1,4	885	728	605	518	448	396	354	318	288	244	211	165	136	115	100	83	71	1,4
1,6	863	703	582	497	431	381	341	307	278	236	204	162	132	113	98	81	69	1,6
1,8	838	678	559	477	414	366	328	296	269	229	199	160	129	110	96	80	68	1,8
2,0	813	653	536	457	397	352	315	286	260	222	193	158	125	107	94	79	67	2,0
2,2	785	627	514	438	381	338	304	276	251	215	187	152	122	105	92	78	66	2,2
2,4	756	600	491	419	365	324	293	267	242	208	181	147	119	102	91	77	65	2,4
2,6	727	574	469	401	350	311	282	257	234	201	176	142	117	100	89	75	65	2,6
2,8	697	547	447	383	335	299	271	248	225	194	171	139	114	99	88	74	64	2,8
3,0	667	520	425	365	320	287	260	238	217	187	166	135	112	97	86	73	63	3,0
3,2	635	494	405	349	307	275	249	229	209	181	161	131	110	95	84	71	62	3,2
3,4	603	468	385	333	294	264	238	220	202	175	156	127	107	93	83	70	61	3,4
3,6	571	443	366	318	281	253	229	212	195	169	150	124	104	91	81	68	59	3,6
3,8	538	418	348	303	268	242	220	205	188	164	145	121	101	90	80	67	58	3,8
4,0	505	394	330	289	256	232	212	197	181	158	140	118	98	88	78	66	57	4,0
4,2	470	373	313	276	245	222	204	189	175	153	136	115	96	86	77	65	56	4,2
4,4	435	352	296	263	234	213	196	182	168	148	132	112	94	84	76	64	55	4,4
4,6	405	333	281	251	224	204	189	175	162	144	128	109	92	82	74	64	55	4,6
4,8	380	314	267	238	215	196	182	168	156	139	124	106	90	81	73	63	54	4,8
5,0	354	295	253	225	205	188	175	162	150	135	120	103	88	79	72	62	53	5,0

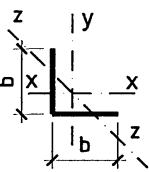
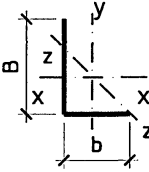
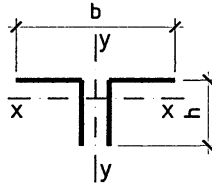
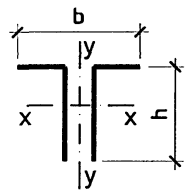
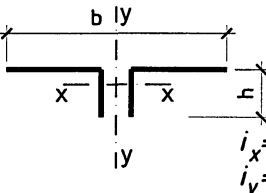
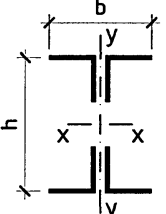
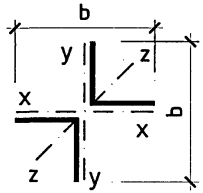
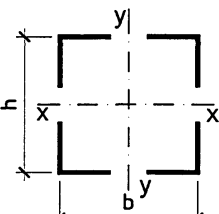
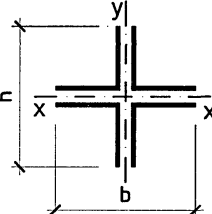
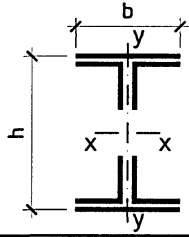
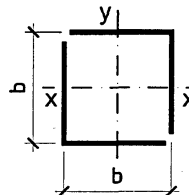
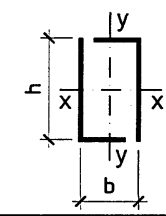
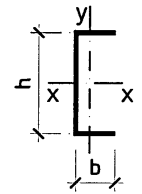
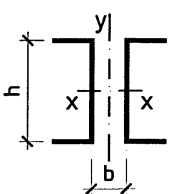
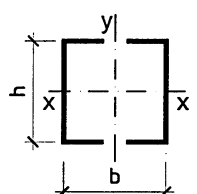
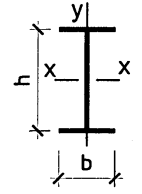
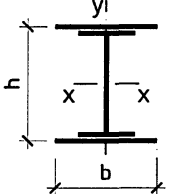
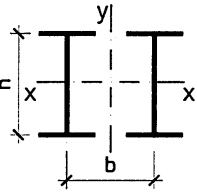
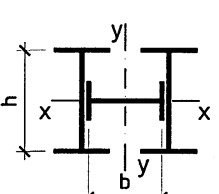
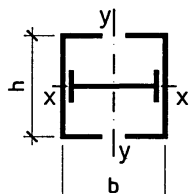
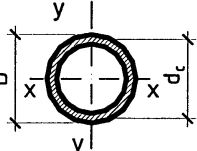
Примечания: 1. Значения  $\varphi_e$  увеличены в 1000 раз. 2. Значения  $\varphi_e$  принимаются не больше  $\varphi_e$ . 3. При  $m_{ef}$  больше 20 конструкцию можно рассчитать по формулам изгибаемых элементов.

Коэффициенты  $\varphi_e$  для проверки на устойчивость внецентренно сжатых сквозных стержней в плоскости действия момента, совпадающей с плоскостью симметрии

$\bar{\lambda}_{ef}$	Значения $\varphi_e$ при приведенном относительном эксцентриситете $m_{ef}$ равно:																$\bar{\lambda}_{ef}$	
	0,1	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0	6,0	8,0	10	12	14	17		20
0,5	908	666	500	400	333	286	250	222	200	167	143	111	91	77	67	56	48	0,5
0,6	901	661	497	397	332	285	249	221	199	167	143	111	91	77	67	56	48	0,6
0,7	894	656	493	395	331	284	247	220	199	166	143	110	91	77	67	56	47	0,7
0,8	886	650	490	392	330	282	246	220	198	166	142	110	90	77	66	55	47	0,8
0,9	879	645	486	390	329	281	244	219	198	165	142	109	90	77	66	55	46	0,9
1,0	872	640	483	387	328	280	243	218	197	165	142	109	90	77	66	55	46	1,0
1,2	855	624	471	379	321	276	242	215	194	164	140	109	89	77	66	54	46	1,2
1,4	838	608	460	371	314	273	241	212	191	163	138	108	88	77	65	53	45	1,4
1,6	819	591	448	363	307	268	238	209	189	162	136	108	88	77	65	53	45	1,6
1,8	796	574	435	354	300	261	233	206	186	159	134	107	87	76	64	52	45	1,8
2,0	774	556	423	346	293	255	228	202	183	156	132	106	86	76	64	52	45	2,0
2,2	748	536	410	336	285	248	223	198	180	153	130	105	85	75	63	52	45	2,2
2,4	721	517	397	327	278	241	218	194	177	150	128	104	84	74	62	51	44	2,4
2,6	694	497	384	317	270	235	212	190	173	146	126	102	83	73	62	51	44	2,6
2,8	665	476	370	306	263	228	207	186	169	142	123	101	82	72	61	51	43	2,8
3,0	637	455	356	296	255	222	201	182	165	138	121	100	81	71	61	51	43	3,0
3,2	607	434	342	286	247	216	195	177	161	135	119	98	80	70	60	51	43	3,2
3,4	577	413	327	275	239	209	190	172	157	132	116	97	79	69	59	50	42	3,4
3,6	546	393	314	265	231	203	184	168	153	129	114	95	78	69	59	50	42	3,6
3,8	515	375	301	256	223	197	179	164	149	126	112	94	77	68	58	49	41	3,8
4,0	484	357	288	246	215	191	173	160	145	124	110	93	76	67	57	49	41	4,0
4,2	456	340	276	237	207	185	168	156	141	121	108	91	75	66	56	49	41	4,2
4,4	429	323	264	228	200	179	163	151	138	118	106	90	74	65	55	48	40	4,4
4,6	402	307	252	219	192	173	158	147	134	114	104	88	73	64	55	48	40	4,6
4,8	376	292	241	210	185	167	153	142	131	111	102	87	72	63	54	47	39	4,8
5,0	350	277	230	201	178	161	149	138	127	108	100	86	71	62	54	47	39	5,0

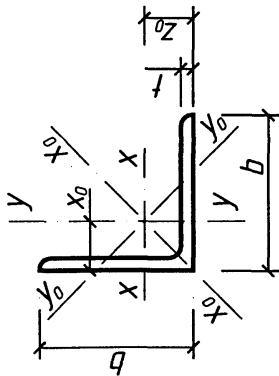
Примечания: 1. Значения  $\varphi_e$  увеличены в 1000 раз. 2. Значения  $\varphi_e$  принимаются не больше  $\varphi_{cr}$ .

Приближенные значения радиусов инерции  $i_x$  и  $i_y$  для составных сечений из фасонного проката

 $i_x = i_y = 0.30 b$ $i_z = 0.197 b$	 $i_x = 0.32 B$ $i_y = 0.28 b$ $i_z = 0.17 \frac{B+b}{2}$	 $i_x = 0.30 h$ $i_y = 0.215 b$
 $i_x = 0.32 h$ $i_y = 0.20 b$	 $i_x = 0.28 h$ $i_y = 0.24 b$	 $i_x = 0.45 h$ $i_y = 0.24 b$
 $i_x = 0.21 b$ $i_y = 0.21 b$ $i_z = 0.185 b$	 $i_x = 0.43 h$ $i_y = 0.43 b$	 $i_x = 0.21 h$ $i_y = 0.21 b$
 $i_x = 0.45 h$ $i_y = 0.24 b$	 $i_x = i_y = 0.40 b$	 $i_x = 0.37 h$ $i_y = 0.42 b$
 $i_x = 0.39 h$ $i_y = 0.29 b$	 $i_x = 0.38 h$ $i_y = 0.60 b$	 $i_x = 0.38 h$ $i_y = 0.44 b$
 $i_x = 0.43 h$ $i_y = 0.24 b$	 $i_x = 0.42 h$ $i_y = 0.22 b$	 $i_x = 0.39 h$ $i_y = 0.52 b$
 $i_x = 0.32 h$ $i_y = 0.49 b$	 $i_x = 0.32 h$ $i_y = 0.40 b$	 $i_x = i_y = 0.354 d_c$

## Уголки горячекатаные равнополочные ГОСТ 8509-93 (сокращенный соргамент)

Пример обозначения: L 75x6 ГОСТ 8509-93



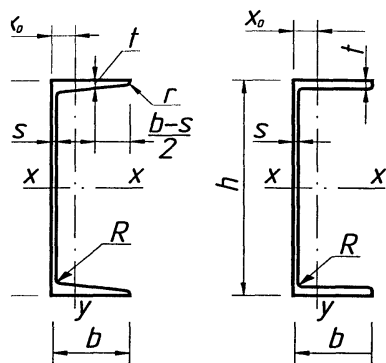
Размеры, мм		Площадь про- филя, см <sup>2</sup>	Масса одного погонного метра, кг	Справочные величины для осей						z <sub>0</sub> , см	Радиус инер- ции <i>i<sub>y</sub></i> , относи- тельно оси <i>y</i> , см, при				
<i>b</i>	<i>t</i>			<i>I<sub>xy</sub></i> , см <sup>4</sup>	<i>i<sub>xy</sub></i> , см	<i>x<sub>0</sub> - x<sub>0</sub></i>		<i>y<sub>0</sub> - y<sub>0</sub></i>			<i>t<sub>y</sub>=10</i>	<i>t<sub>y</sub>=12</i>	<i>t<sub>y</sub>=14</i>	<i>t<sub>y</sub>=16</i>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
45	4	1,7	3,48	2,73	6,6	1,38	10,5	1,74	2,74	0,89	1,26	2,24	2,32	2,40	2,48
	5		4,29	3,27	8,0	1,37	12,7	1,72	3,33	0,88	1,30	2,26	2,42	2,42	2,56
50	4		3,89	3,05	9,2	1,54	14,6	1,94	3,80	0,99	1,38	2,43	2,50	2,58	2,66
	5	1,8	4,80	3,77	11,2	1,53	17,8	1,92	4,63	0,98	1,42	2,45	2,53	2,61	2,69
	6		5,69	4,47	13,1	1,52	20,7	1,91	5,43	0,98	1,46	2,48	2,56	2,64	2,72
56	4		4,38	3,44	13,1	1,73	20,8	2,18	5,41	1,11	1,52	2,66	2,73	2,81	2,89
	5		5,41	4,25	16,0	1,72	25,4	2,16	6,59	1,10	1,57	2,69	2,76	2,84	2,92
63	4		4,96	3,90	18,9	1,95	29,9	2,45	7,81	1,25	1,69	2,93	3,01	3,08	3,15
	5	2,3	6,13	4,81	23,1	1,94	36,6	2,44	9,52	1,25	1,74	2,96	3,01	3,11	3,19
	6		7,28	5,72	27,1	1,93	42,9	2,43	11,2	1,24	1,78	2,98	3,06	3,14	3,22
70	5		6,86	5,38	31,9	2,16	50,7	2,72	13,2	1,39	1,90	3,22	3,30	3,38	3,46
	6		8,15	6,39	37,6	2,15	59,6	2,71	15,5	1,38	1,94	3,25	3,32	3,40	3,48
	7	2,7	9,42	7,39	43,0	2,14	68,2	2,69	17,8	1,37	1,99	3,28	3,36	3,43	3,52
	8		10,70	8,37	48,2	2,12	76,4	2,68	20,0	1,37	2,02	3,30	3,37	3,45	3,53

Продолжение таблицы С.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	5		7,39	5,80	39,5	2,31	62,6	2,91	16,4	1,49	2,02	3,41	3,49	3,56	3,63
	6		8,78	6,89	46,6	2,30	73,9	2,90	19,3	1,48	2,05	3,44	3,51	3,59	3,67
75	7	3	10,15	7,96	53,3	2,29	84,6	2,89	22,1	1,48	2,10	3,46	3,54	3,61	3,68
	8		11,50	9,02	59,8	2,28	94,9	2,87	24,8	1,47	2,16	3,49	3,57	3,65	3,73
	9		12,83	10,0	66,1	2,27	104,7	2,86	27,5	1,46	2,18	3,51	3,59	3,66	3,74
	5,5		8,63	6,78	52,7	2,47	83,6	3,11	21,8	1,59	2,17	3,63	3,71	3,78	3,85
80	6		9,38	7,36	57,0	2,47	90,4	3,11	23,5	1,58	2,19	3,65	3,72	3,80	3,88
	7	3	10,8	8,51	65,3	2,45	103,6	3,09	27,0	1,58	2,23	3,66	3,74	3,81	3,89
	8		12,3	9,65	73,4	2,44	116,4	3,08	30,3	1,57	2,27	3,69	3,76	3,84	3,92
	6		10,6	8,33	82,1	2,78	130,0	3,5	34,0	1,79	2,43	4,03	4,11	4,18	4,25
90	7	3,3	12,3	9,64	94,3	2,77	149,7	3,49	38,9	1,78	2,47	4,06	4,13	4,21	4,29
	8		13,9	10,9	106,1	2,76	168,4	3,48	43,8	1,77	2,51	4,08	4,15	4,23	4,31
	9		15,6	12,2	118,0	2,75	186,0	3,46	48,6	1,77	2,55	4,10	4,18	4,25	4,33
	6,5		12,8	10,1	122	3,09	193	3,89	50,7	1,99	2,68	4,43	4,50	4,58	4,66
100	7		13,8	10,8	131	3,08	207	3,88	54,2	1,98	2,71	4,44	4,52	4,59	4,67
	8	4	15,6	12,2	147	3,07	233	3,87	60,9	1,98	2,75	4,47	4,54	4,61	4,68
	10		19,2	15,1	179	3,05	284	3,84	74,1	1,96	2,83	4,51	4,59	4,66	4,73
	12		22,8	17,9	209	3,03	331	3,81	86,8	1,95	2,91	4,56	4,64	4,71	4,79
110	7	4	15,2	11,9	176	3,40	279	4,29	72,7	2,19	2,96	4,85	4,92	4,99	5,06
	8		17,2	13,5	198	3,39	315	4,28	81,8	2,19	3,00	4,87	4,94	5,01	5,08

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
125	8		19,7	15,5	294	3,87	467	4,87	122	2,49	3,36	5,46	5,53	5,60	5,67
	9		22,0	17,3	327	3,86	520	4,86	135	2,48	3,40	5,48	5,55	5,63	5,71
	10	4,6	24,3	19,1	360	3,85	571	4,84	149	2,47	3,45	5,51	5,58	5,66	5,74
	12		28,9	22,7	422	3,82	670	4,82	174	2,46	3,53	5,55	5,62	5,70	5,78
140	14		33,4	26,2	482	3,80	764	4,78	200	2,45	3,61	5,60	5,67	5,75	5,82
	9		24,7	19,4	466	4,34	739	5,47	192	2,79	3,78	6,09	6,16	6,23	6,30
	10	4,6	27,3	21,5	512	4,33	814	5,46	211	2,78	3,82	6,11	6,18	6,25	6,32
	12		32,5	25,5	602	4,31	957	5,43	248	2,76	3,90	6,16	6,23	6,30	6,37
160	10		31,4	24,7	774	4,96	1229	6,25	319	3,19	4,30	6,91	6,98	7,04	7,11
	11	5,3	34,4	27,0	844	4,95	1340	6,24	348	3,18	4,35	6,93	7,00	7,07	7,14
	12		37,4	29,4	913	4,94	1450	6,23	376	3,17	4,39	6,95	7,02	7,09	7,16
	14		43,6	34,2	1046	4,92	1662	6,20	431	3,16	4,47	6,99	7,06	7,13	7,20
180	11	5,3	38,8	30,5	1216	5,60	1933	7,06	500	3,59	4,85	7,84	7,81	7,88	7,97
	12		42,2	33,1	1317	5,59	2093	7,04	540	3,58	4,89	7,76	7,83	7,90	7,98
200	12		47,1	37,0	1823	6,22	2896	7,84	749	3,99	5,37	8,55	8,62	8,69	8,76
	13		50,9	39,9	1961	6,21	3116	7,83	805	3,98	5,42	8,58	8,65	8,71	8,77
	14	6	54,6	42,8	2097	6,20	3333	7,81	861	3,97	5,46	8,6	8,67	8,74	8,81
	16		62,0	48,7	2363	6,17	3755	7,78	970	3,96	5,54	8,64	8,71	8,77	8,87
220	20		76,5	60,1	2871	6,12	4560	7,72	1182	3,93	5,70	8,72	8,79	8,85	8,92
	14	7	60,4	47,4	2814	6,83	4470	8,60	1159	4,38	5,93	9,38	9,45	9,51	9,58
250	16		68,6	53,8	3175	6,81	5045	8,58	1306	4,36	6,02	9,42	9,49	9,56	9,63
	16		78,4	61,5	4717	7,76	7492	9,78	1942	4,98	6,75	10,62	10,69	10,75	10,88
	18		87,7	68,9	5247	7,73	8337	9,75	2158	4,96	6,83	10,66	10,73	10,79	10,86
	20	8	97,0	76,1	5765	7,71	9160	9,72	2370	4,94	6,91	10,69	10,76	10,83	10,90
	22		106,1	83,3	6270	7,69	9961	9,69	2579	4,93	7,00	10,74	10,81	10,88	10,95
25		119,7	94,0	7006	7,65	11125	9,64	2887	4,91	7,11	10,79	10,86	10,93	11,00	

## Швеллеры стальные горячекатаные по ГОСТ 8240-97\* (с поправкой 2004 г.)



Пример обозначения:  $\square 30 / \text{ГОСТ 8240-97}^*$

Швеллеры серий У и П прокатываются из стали:

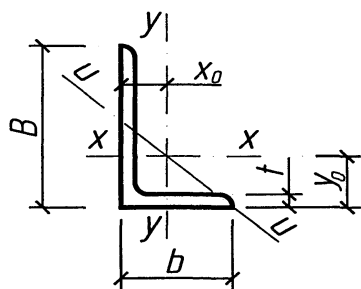
№5 – №40 – С235, №12 – №40 – С245; №14 – №40 – С345-3

$I_x, I_y$  - моменты инерции;  $i_x, i_y$  - радиусы инерции.

$W_x, W_y$  - моменты сопротивления сечения

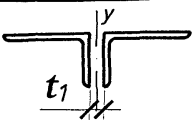
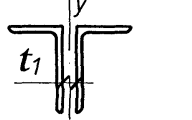
Номер швеллера	h, мм	b, мм	s, мм	t, мм	R, мм	r <sub>max</sub> , мм	Площадь сечения A, см <sup>2</sup>	Масса 1 м, кг	Справочные значения для осей						x <sub>0</sub> , см	
									x-x			y-y				
									I <sub>x</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> , см <sup>3</sup>	i <sub>x</sub> , см	I <sub>y</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>y</sub> , см <sup>3</sup>	i <sub>y</sub> , см		
<b>Швеллеры с уклоном внутренних граней полков (серия У)</b>																
5У	50	32	4,4	7,0	6,0	2,5	6,16	4,84	22,8	9,1	1,92	5,61	2,75	0,95	1,16	
6,5У	65	36	4,4	7,2	6,0	2,5	7,51	5,90	48,6	15,0	2,54	8,7	3,68	1,08	1,24	
8У	80	40	4,5	7,4	6,5	2,5	8,98	7,05	89,4	22,4	3,16	12,8	4,75	1,19	1,31	
10У	100	46	4,5	7,6	7,0	3,0	10,9	8,59	174	34,8	3,99	20,4	6,46	1,37	1,44	
12У	120	52	4,8	7,8	7,5	3,0	13,3	10,4	304	50,6	4,78	31,2	8,52	1,53	1,54	
<b>14У</b>	<b>140</b>	<b>58</b>	<b>4,9</b>	<b>8,1</b>	<b>8,0</b>	<b>3,0</b>	<b>15,6</b>	<b>12,3</b>	<b>491</b>	<b>70,2</b>	<b>5,60</b>	<b>45,4</b>	<b>11,0</b>	<b>1,70</b>	<b>1,67</b>	
16У	160	64	5,0	8,4	8,5	3,5	18,1	14,2	747	93,4	6,42	63,3	13,8	1,87	1,80	
18У	180	70	5,1	8,7	9,0	3,5	20,7	16,3	1090	121	7,24	86	17,0	2,04	1,94	
20У	200	76	5,2	9,0	9,5	4,0	23,4	18,4	1520	152	8,07	113	20,5	2,20	2,07	
22У	220	82	5,4	9,5	10,0	4,0	26,7	21,0	2110	192	8,89	151	25,1	2,37	2,21	
<b>24У</b>	<b>240</b>	<b>90</b>	<b>5,6</b>	<b>10,0</b>	<b>10,5</b>	<b>4,0</b>	<b>30,6</b>	<b>24,0</b>	<b>2900</b>	<b>242</b>	<b>9,73</b>	<b>208</b>	<b>31,6</b>	<b>2,60</b>	<b>2,42</b>	
27У	270	95	6,0	10,5	11,0	4,5	35,2	27,7	4160	308	10,9	262	37,3	2,73	2,47	
30У	300	100	6,5	11,0	12,0	5,0	40,5	31,8	5810	387	12,0	327	43,6	2,84	2,52	
33У	330	105	7,0	11,7	13,0	5,0	46,5	36,5	7980	484	13,1	410	51,8	2,97	2,59	
36У	360	110	7,5	12,6	14,0	6,0	53,4	41,9	10820	601	14,2	513	61,7	3,10	2,68	
40У	400	115	8,0	13,5	15,0	6,0	61,5	48,3	15220	761	15,7	642	73,4	3,23	2,75	
<b>Швеллеры с параллельными гранями полков (серия П)</b>																
5П	50	32	4,4	7,0	6,0	3,5	6,16	4,84	22,8	9,1	1,92	5,95	2,99	0,98	1,21	
6,5П	65	36	4,4	7,2	6,0	3,5	7,51	5,90	48,8	15,0	2,55	9,35	4,06	1,12	1,29	
8П	80	40	4,5	7,4	6,5	3,5	8,98	7,05	89,8	22,5	3,16	13,9	3,31	1,24	1,38	
10П	100	46	4,5	7,6	7,0	4,0	10,9	8,59	175	34,9	3,99	22,6	7,37	1,44	1,53	
12П	120	52	4,8	7,8	7,5	4,5	13,3	10,4	305	50,8	4,79	34,9	9,84	1,62	1,66	
<b>14П</b>	<b>140</b>	<b>58</b>	<b>4,9</b>	<b>8,1</b>	<b>8,0</b>	<b>4,5</b>	<b>15,6</b>	<b>12,3</b>	<b>493</b>	<b>70,4</b>	<b>5,61</b>	<b>51,5</b>	<b>12,9</b>	<b>1,81</b>	<b>1,82</b>	
16П	160	64	5,0	8,4	8,5	5,0	18,1	14,2	750	93,8	6,44	72,8	16,4	2,00	1,97	
18П	180	70	5,1	8,7	9,0	5,0	20,7	16,3	1090	121	7,26	100	20,6	2,20	2,14	
20П	200	76	5,2	9,0	9,5	5,5	23,4	18,4	1530	153	8,08	134	25,2	2,39	2,30	
22П	220	82	5,4	9,5	10,0	6,0	26,7	21,0	2120	193	8,90	178	31,0	2,58	2,47	
<b>24П</b>	<b>240</b>	<b>90</b>	<b>5,6</b>	<b>10,0</b>	<b>10,5</b>	<b>6,0</b>	<b>30,6</b>	<b>24,0</b>	<b>2910</b>	<b>243</b>	<b>9,75</b>	<b>248</b>	<b>39,5</b>	<b>2,85</b>	<b>2,72</b>	
27П	270	95	6,0	10,5	11,0	6,5	35,2	27,7	4180	310	10,9	314	46,7	2,99	2,78	
30П	300	100	6,5	11,0	12,0	7,0	40,5	31,8	5830	389	12,0	393	54,8	3,12	2,83	
33П	330	105	7,0	11,7	13,0	7,5	46,5	36,5	8010	486	13,1	491	64,6	3,25	2,90	
36П	360	110	7,5	12,6	14,0	8,5	53,4	41,9	10850	603	14,3	611	76,3	3,38	2,99	
40П	400	115	8,0	13,5	15,0	9,0	61,5	48,3	15260	763	15,8	760	89,9	3,51	3,05	

Уголки горячекатаные неравнополочные по ГОСТ 8510-86  
(сокращенный сортament)

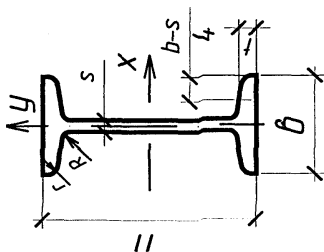


Пример обозначения: L75x50 x6 / ГОСТ 8510-86

Размеры, мм				Площадь профиля, A, см <sup>2</sup>	Масса 1 п.м., кг	Справочные величины для осей				Расстояние до центра тяжести у <sub>0</sub> , см
B	b	t	r			x-x		y-y		
						I <sub>x</sub> , см <sup>4</sup>	i <sub>x</sub> , см	I <sub>y</sub> , см <sup>4</sup>	i <sub>y</sub> , см	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
56	36	4	2,0	3,58	2,81	11,4	1,78	3,70	1,02	1,82
		5		4,11	3,46	13,8	1,77	4,48	1,01	1,86
63	40	4	2,3	4,04	3,17	16,3	2,01	5,16	1,13	2,03
		5		4,98	3,91	19,9	2,00	6,26	1,12	2,08
		6		5,90	4,63	23,3	1,99	7,28	1,11	2,12
70	45	5	2,5	7,68	6,03	29,6	1,96	9,15	1,09	2,20
		8		5,59	4,39	27,8	2,23	9,05	1,27	2,28
75	50	5	2,7	6,11	4,79	34,8	2,39	12,5	1,43	2,39
		6		7,25	5,69	40,9	2,38	14,6	1,42	2,44
		8		9,47	7,43	52,4	2,35	18,5	1,40	2,52
80	50	5	2,7	6,36	4,99	41,6	2,56	12,7	1,41	2,60
		6		7,55	5,92	49,0	2,55	14,8	1,40	2,65
90	56	5,5	3	7,86	6,17	65,3	2,88	19,7	1,58	2,92
		6		8,54	6,70	70,6	2,88	21,2	1,58	2,95
		8		11,18	8,77	90,9	2,85	27,1	1,56	3,04
100	63	6	3,3	9,58	7,53	98,3	3,20	30,6	1,79	3,23
		7		11,1	8,70	113	3,19	35,0	1,78	3,28
		8		12,6	9,87	127	3,18	39,2	1,77	3,32
		10		15,5	12,14	154	3,15	47,2	1,75	3,40
110	70	6,5	3,3	11,4	8,98	142	3,53	45,6	2,00	3,55
		8		13,9	10,9	172	3,51	54,6	1,98	3,61
125	80	7	3,7	14,1	11,0	227	4,01	73,7	2,29	4,01
		8		16,0	12,5	256	4,00	81,0	2,28	4,05
		10		19,7	15,5	312	3,98	100	2,26	4,14
		12		23,4	18,3	365	3,95	117	2,24	4,22
140	90	8	4	18,0	14,1	364	4,49	120	2,58	4,49
		10		22,2	17,5	444	4,47	146	2,56	4,58
160	100	9	4,3	22,9	18,0	606	5,15	186	2,85	5,19
		10		25,3	19,8	667	5,13	204	2,84	5,23
		12		30,0	23,6	784	5,11	239	2,82	5,32
		14		34,7	27,3	897	5,08	272	2,80	5,40
180	110	10	4,7	28,3	22,2	952	5,80	276	3,12	5,88
		12		33,7	26,4	1123	5,77	324	3,10	5,97
200	125	11	4,7	34,9	27,4	1449	6,45	446	3,58	6,50
		12		37,9	29,7	1568	6,43	482	3,57	6,54
		14		43,9	34,4	1801	6,41	551	3,54	6,62
		16		49,8	39,1	2026	6,38	617	3,52	6,71

Расстояние до центра тяжести $x_0$ , см	Ось $u-u$								
	$I_u$ , см <sup>4</sup>	$i_u$ , см	Радиусы инерции $i_y$ , относительно оси $y$ , см, при						
			$t_f=10$	$t_f=12$	$t_f=14$	$t_f=10$	$t_f=12$	$t_f=14$	$t_f=16$
			15	16	17	18	19	20	21
0,84	2,19	0,78	2,92	3,08	3,08	1,68	1,76	1,84	1,92
0,88	2,65	0,78	2,95	3,03	3,11	1,71	1,79	1,87	1,95
0,91	3,07	0,87	3,23	3,31	3,39	1,80	1,88	1,96	2,04
0,95	3,73	0,86	3,26	3,34	3,42	1,83	1,91	1,99	2,07
0,99	4,36	0,86	3,29	3,37	3,45	1,86	1,94	2,02	2,10
1,07	5,58	0,85	3,33	3,41	3,50	1,91	1,99	2,08	2,17
1,05	5,34	0,98	3,56	3,64	3,72	2,00	2,08	2,16	2,24
1,17	7,24	1,09	3,75	3,82	3,90	2,19	2,27	2,35	2,43
1,21	8,48	1,08	3,78	3,86	3,94	2,22	2,30	2,38	2,46
1,29	10,9	1,07	3,82	3,90	3,98	2,27	2,35	2,43	2,51
1,13	7,57	1,09	4,02	4,09	4,17	2,15	2,23	2,31	2,39
1,17	8,88	1,08	4,05	4,13	4,21	2,18	2,25	2,33	2,41
1,26	11,8	1,22	4,47	4,54	4,62	2,36	2,44	2,51	2,58
1,28	12,7	1,22	4,49	4,57	4,65	2,38	2,45	2,53	2,61
1,36	16,3	1,21	4,54	4,62	4,70	2,43	2,50	2,58	2,66
1,42	18,2	1,38	4,91	4,99	5,06	2,62	2,70	2,77	2,84
1,46	20,8	1,37	4,94	5,02	5,10	2,64	2,72	2,80	2,88
1,50	23,4	1,36	4,97	5,04	5,12	2,67	2,74	2,82	2,90
1,58	28,3	1,35	5,01	5,09	5,17	2,72	2,79	2,87	2,95
1,58	26,9	1,53	5,37	5,44	5,52	2,88	2,95	3,03	3,11
1,64	32,3	1,52	5,40	5,48	5,55	2,91	2,98	3,06	3,14
1,80	43,4	1,76	6,08	6,11	6,18	3,24	3,31	3,39	3,47
1,84	48,8	1,75	6,05	6,13	6,21	3,26	3,34	3,41	3,48
1,92	59,3	1,74	6,11	6,18	6,26	3,31	3,38	3,46	3,54
2,00	69,5	1,72	6,15	6,23	6,30	3,35	3,43	3,50	3,57
2,03	70,3	1,98	6,71	6,78	6,86	3,61	3,68	3,75	3,82
2,12	85,5	1,96	6,76	6,84	6,91	3,66	3,73	3,80	3,87
2,24	110	2,20	7,67	7,74	7,82	3,94	4,01	4,09	4,17
2,28	121	2,19	7,69	7,76	7,84	3,97	4,04	4,11	4,18
2,36	142	2,18	7,74	7,82	7,89	4,01	4,09	4,16	4,23
2,43	162	2,16	7,78	7,86	7,93	4,05	4,12	4,20	4,28
2,44	165	2,42	8,61	8,69	8,77	4,28	4,35	4,42	4,49
2,52	194	2,40	8,66	8,74	8,81	4,32	4,39	4,47	4,56
2,79	264	2,75	9,51	9,58	9,66	4,86	4,93	5,00	5,07
2,83	285	2,74	9,53	9,60	9,68	4,83	4,95	5,02	5,09
2,91	327	2,73	9,58	9,65	9,73	4,91	4,98	5,05	5,12
2,99	367	2,72	9,62	9,70	9,77	4,95	5,02	5,10	5,18

## Двутавры стальные горячекатаные по ГОСТ 8239-89



Пример обозначения: I 30/ГОСТ 8239-89

$I$  - момент инерции;  $W$  - момент сопротивления;  $S$  - статический момент;  $i$  - радиус инерции.

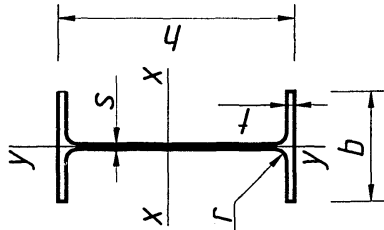
Примечания. 1. Величины радиусов закругления уклона внутренних граней полок ( $R$ ,  $r$ ) и толщины полок в таблице приведены для построения калибров и на готовом прокате не контролируются. 2. Двутавры от № 24 до № 60 не рекомендуются применять в новых разработках.

Номер двутавра	Размеры						Площадь поперечного сечения, $A$ , см <sup>2</sup>	Масса Ип. м, кг	Справочные значения для осей						
	$h$	$b$	$s$	$t$	$R$				$x-x$			$y-y$			
					не более				$I_{x^2}$ , см <sup>4</sup>	$W_{x^2}$ , см <sup>3</sup>	$i_x$ , см	$S_{x^2}$ , см <sup>3</sup>	$I_{y^2}$ , см <sup>4</sup>	$W_{y^2}$ , см <sup>3</sup>	$i_y$ , см
10	100	55	4,5	7,2	7,0	2,5	12,0	9,46	198	39,7	4,06	23,0	17,9	6,49	1,22
12	120	64	4,8	7,3	7,5	3,0	14,7	11,50	350	58,4	4,88	33,7	27,9	8,72	1,38
14	140	73	4,9	7,5	8,0	3,0	17,4	13,70	572	81,7	5,73	46,8	41,9	11,50	1,55
16	160	81	5,0	7,8	8,5	3,5	20,2	15,90	873	109,0	6,57	62,3	58,6	14,50	1,70
18	180	90	5,1	8,1	9,0	3,5	23,4	18,40	1290	143,0	7,42	81,4	82,6	18,40	1,88
20	200	100	5,2	8,4	9,5	4,0	26,8	21,00	1840	184,0	8,28	104,0	115,0	23,10	2,07
22	220	110	5,4	8,7	10,0	4,0	30,6	24,00	2550	232,0	9,13	131,0	157,0	28,60	2,27
24	240	115	5,6	9,5	10,5	4,0	34,8	27,30	3460	289,0	9,97	163,0	198,0	34,50	2,37
27	270	125	6,0	9,8	11,0	4,5	40,2	31,50	5010	371,0	11,20	210,0	260,0	41,50	2,54
30	300	135	6,5	10,2	12,0	5,0	46,5	36,50	7080	472,0	12,30	268,0	337,0	49,90	2,69
33	330	140	7,0	11,2	13,0	5,0	53,8	42,20	9840	597,0	13,50	339,0	419,0	59,90	2,79
36	360	145	7,5	12,3	14,0	6,0	61,9	48,60	13380	743,0	14,70	423,0	516,0	71,10	2,89
40	400	155	8,3	13,0	15,0	6,0	72,6	57,00	19062	953,0	16,20	545,0	667,0	86,10	3,03
45	450	160	9,0	14,2	16,0	7,0	84,7	66,50	27696	1231,0	18,10	708,0	808,0	101,00	3,09
50	500	170	10,0	15,2	17,0	7,0	100,0	78,50	39727	1589,0	19,90	919,0	1043,0	123,00	3,23
55	550	180	11,0	16,5	18,0	7,0	118,0	92,60	55962	2035,0	21,80	1181,0	1356,0	151,00	3,39
60	600	190	12,0	17,8	20,0	8,0	138,0	108,00	76806	2560,0	23,60	1491,0	1725,0	182,00	3,54

Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок по ГОСТ 26020-83

Примеры обозначения: I 30Б1/ГОСТ 26020-83; I 35К1/ГОСТ 26020-83

Двутавры прокатываются из сталей



№ профиля	10Б1 – 50Б2	23Б1 – 90Б1	14Б1 – 100Б4	23Б1 – 45Б1	23Б1 – 50Б2
Сталь	C245	C255	C345 – 3	C345 – 4	C375 – 3
№ профиля	20Ш1 – 40Ш3	30Ш1 – 40Ш3	20Ш1 – 70Ш5	20Ш1 – 30Ш1	20К1 – 40К5
Сталь	C245, C255, C375 – 3	C345 – 1	C345 – 3	C345 – 4	C245, C345 – 3

Номер профиля	Размеры, мм						Масса I п.м., кг	Справочные величины для осей:						
	h	b	s	t	r	A, см <sup>2</sup>		x – x			y – y			
								I <sub>x</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> , см <sup>3</sup>	S <sub>x</sub> , см <sup>3</sup>	i <sub>x</sub> , см	I <sub>y</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>y</sub> , см <sup>3</sup>	i <sub>y</sub> , см
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Нормальные двутавры (Б)</b>														
10Б1	100	55	4,1	5,7	7	10,32	8,1	171	34,2	19,7	4,07	15,9	5,8	1,24
12Б1	117,6	64	3,8	5,1	7	11,03	8,7	257	43,8	24,9	4,83	22,4	7,0	1,42
12Б2	120	64	4,4	6,3	7	13,21	10,4	318	53,0	30,4	4,90	27,7	8,6	1,45
14Б1	137,4	73	3,8	5,6	7	13,39	10,5	435	63,3	35,8	5,70	36,4	10,0	1,65
14Б2	140	73	4,7	6,9	7	16,43	12,9	541	77,3	44,2	5,74	44,9	12,3	1,65
16Б1	157	82	4,0	5,9	9	16,18	12,7	689	87,8	49,5	6,53	54,4	13,3	1,83
16Б2	160	82	5,0	7,4	9	20,09	15,8	869	108,7	61,9	6,58	68,3	16,6	1,84
18Б1	177	91	4,3	6,5	9	19,58	15,4	1063	120,1	67,7	7,37	81,9	18,0	2,04
18Б2	180	91	5,3	8,0	9	23,95	18,8	1317	146,3	83,2	7,41	100,8	22,2	2,05
20Б1	200	100	5,6	8,5	12	28,49	22,4	1943	194,3	110,3	8,26	142,3	28,5	2,23
23Б1	230	110	5,6	9,0	12	32,91	25,8	2996	260,5	147,2	9,54	200,3	36,4	2,47
26Б1	258	120	5,8	8,5	12	35,62	28,0	4024	312	176,6	10,63	245,6	40,9	2,63
26Б2	261	120	6,0	10,0	12	39,70	31,2	4654	356,6	201,5	10,83	288,8	48,1	2,70

Продолжение таблицы С.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
30Б1	296	140	5,8	8,5	15	41,92	32,9	6328	427	240	12,29	390	55,7	3,05
30Б2	299	140	6,0	10,0		46,67	36,6	7293	487,8	273,8	12,50	458,6	65,5	3,13
35Б1	346	155	6,2	8,5	18	49,53	38,9	10060	581,7	328,6	14,25	529,6	68,3	3,27
35Б2	349	155	6,5	10,0		55,17	43,3	11550	662,2	373,0	14,47	622,9	80,4	3,36
40Б1	392	165	7,0	9,5	21	61,25	48,1	15750	803,6	456,0	16,03	714,9	86,7	3,42
40Б2	396	165	7,5	11,5		69,72	54,7	18530	935,7	529,7	16,30	865	104,8	3,52
45Б1	443	180	7,8	11,0	21	76,23	59,8	24940	1125,8	639,5	18,09	1073,7	119,3	3,75
45Б2	447	180	8,4	13,0		85,96	67,5	28870	1291,9	732,9	18,32	1269	141,0	3,84
50Б1	492	200	8,8	12,0	21	92,98	73,0	37160	1511	860,4	19,99	1606	160,6	4,16
50Б2	496	200	9,2	14,0		102,80	80,7	42390	1709	970,2	20,30	1873	187,3	4,27
55Б1	543	220	9,5	13,5	24	113,37	89,0	55680	2051	1165	22,16	2404	218,6	4,61
55Б2	547	220	10,0	15,5		124,75	97,9	62790	2296	1302	22,43	2760	250,9	4,70
60Б1	593	230	10,5	15,5	24	135,26	106,2	78760	2656	1512	24,13	3154	274,3	4,83
60Б2	597	230	11,0	17,5		147,30	115,6	87640	2936	1669	24,39	3561	309,6	4,92
70Б1	691	260	12,0	15,5	24	164,70	129,3	125930	3645	2095	27,65	4556	350,5	5,26
70Б2	697	260	12,5	18,5		183,60	144,2	145912	4187	2393	28,19	5437	418,2	5,44
80Б1	791	280	13,5	17,0	26	203,20	159,5	199500	5044	2917	31,33	6244	446,0	5,54
80Б2	798	280	14,0	20,5		226,60	177,9	232200	5820	3343	32,01	7527	537,6	5,76
90Б1	893	300	15,0	18,5	30	247,10	194,0	304400	6817	3964	35,09	8365	557,6	5,82
90Б2	900	300	15,5	22,0		272,40	213,8	349200	7760	4480	35,80	9943	662,8	6,04
100Б1	990	320	16,0	21,0	30	293,82	230,6	446000	9011	5234	38,96	11520	719,9	6,26
100Б2	998	320	17,0	25,0		328,90	258,2	516400	10350	5980	39,62	13710	856,9	6,46
100Б3	1006	320	18,0	29,0		364,00	285,7	587700	11680	6736	40,18	15900	993,9	6,61
100Б4	1013	320	19,5	32,5		400,60	314,5	655400	12940	7470	40,45	17830	1114,3	6,67

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Широкополочные двутавры (Ш)</b>														
20Ш1	193	150	6,0	9,0	13	38,95	30,6	2660	275	153	8,26	507	67,6	3,61
23Ш1	226	155	6,5	10,0	14	46,08	36,2	4260	377	210	9,62	622	80,2	
26Ш1	251	180	7,0	10,0	16	54,37	42,7	6225	496	276	10,70	974	108,2	4,23
26Ш2	255	180	7,5	12,0		62,73	49,2	7429	583	325	10,88	1168	129,8	4,31
30Ш1	291	200	8,0	11,0	18	68,31	53,6	10400	715	398	12,34	1470	147	4,64
30Ш2	295	200	8,5	13,0		77,65	61,0	12200	827	462	12,53	1737	173,7	4,73
30Ш3	299	200	9,0	15,0		87,00	68,3	14040	939	526	12,70	2004	200,4	4,80
35Ш1	338	250	9,5	12,5	20	95,67	75,1	19790	1171	651	14,38	3260	261	5,84
35Ш2	341	250	10,0	14,0		104,74	82,2	22070	1295	721	14,52	3650	292	5,90
35Ш3	345	250	10,5	16,0		116,30	91,30	25140	1458	813	14,70	4170	334	5,99
40Ш1	388	300	9,5	14,0	22	122,40	96,1	34360	1771	976	16,76	6306	420	7,18
40Ш2	392	300	11,5	16,0		141,60	111,1	39700	2025	1125	16,75	7209	481	7,14
40Ш3	396	300	12,5	18,0		157,20	123,4	44740	2260	1259	16,87	8111	541	7,18
50Ш1	484	300	11,0	15,0	26	145,70	114,4	60930	2518	1403	20,45	6762	451	6,81
50Ш2	489	300	14,5	17,5		176,60	138,7	72530	2967	1676	20,26	7900	526	6,69
50Ш3	495	300	15,5	20,5		199,20	156,4	84200	3402	1923	20,56	9250	617	6,81
50Ш4	501	300	16,5	23,5		221,70	174,1	96150	3838	2173	20,82	10600	707	6,92
60Ш1	580	320	12,0	17,0	28	181,10	142,1	107300	3701	2068	24,35	9302	581	7,17
60Ш2	587	320	16,0	20,5		225,30	176,9	131800	4490	2544	24,19	11230	702	7,06
60Ш3	595	320	18,0	24,5		261,80	205,5	156900	5273	2997	24,48	13420	839	7,16
60Ш4	603	320	20,0	28,5		298,34	234,2	182500	6055	3455	24,73	15620	976	7,23
70Ш1	683	320	13,5	19,0	30	216,40	169,9	172000	5036	2843	28,19	10400	650	6,93
70Ш2	691	320	15,0	23,0		251,70	197,6	205500	5949	3360	28,58	12590	787	7,07
70Ш3	700	320	18,0	27,5		299,80	235,4	247100	7059	4017	28,72	15070	942	7,09
70Ш4	708	320	20,5	31,5		341,60	261,1	284400	8033	4598	28,85	17270	1079	7,11
70Ш5	718	320	23,0	36,5		389,7	305,9	330600	9210	5298	29,13	20020	1251	7,17

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Колонные дуэтары (К)</b>														
20К1	195	200	6,5	10,0	13	52,82	41,5	3820	392	216	8,50	1334	133	5,03
20К2	198	200	7,0	11,5	14	59,70	46,9	4422	447	247	8,61	1534	153	5,07
23К1	227	240	7,0	10,5	14	66,51	52,2	6589	580	318	9,95	2421	202	6,03
23К2	230	240	8,0	12,0	16	75,77	59,5	7601	661	365	10,02	2766	231	6,04
26К1	255	260	8,0	12,0	16	83,08	65,2	10300	809	445	11,14	3517	271	6,51
26К2	258	260	9,0	13,5	16	93,19	73,2	11700	907	501	11,21	3957	304	6,52
26К3	262	260	10,0	15,5	18	105,90	83,1	13560	1035	576	11,32	4544	349	6,55
30К1	296	300	9,0	13,5	18	108,00	84,8	18110	1223	672	12,95	6079	405	7,50
30К2	300	300	10,0	15,5	20	122,70	96,3	20930	1395	771	13,06	6980	465	7,54
30К3	304	300	11,5	17,5	20	138,72	108,9	23910	1573	874	13,12	7881	525	7,54
35К1	343	350	10,0	15,0	20	139,70	109,7	31610	1843	1010	15,04	10720	613	8,76
35К2	348	350	11,0	17,5	20	160,40	125,9	37090	2132	1173	15,21	12510	715	8,83
35К3	353	350	13,0	20,0	22	184,10	144,5	42970	2435	1351	15,28	14330	817	8,81
40К1	393	400	11,0	16,5	22	175,80	138,0	52400	2664	1457	17,26	17610	880	10,00
40К2	400	400	13,0	20,0	22	210,96	165,6	64140	3207	1767	17,44	21350	1067	10,06
40К3	409	400	16,0	24,5	22	257,80	202,3	80040	3914	2180	17,62	26150	1307	10,07
40К4	419	400	19,0	29,5	22	308,60	242,2	98340	4694	2642	17,85	31500	1575	10,10
40К5	431	400	23,0	35,5	22	371,00	291,2	121570	5642	3217	18,10	37910	1896	10,11
<b>Дуэтары дополнительной серии (ДБ, ДШ)</b>														
24ДБ1	239	115	5,5	9,3	15	35,45	27,8	3535	295,8	166,6	9,99	236,8	41,2	2,58
27ДБ1	269	125	6,0	9,5	15	40,68	31,9	5068	376,8	212,7	11,16	310,5	49,7	2,76
35ДБ1	349	127	5,8	8,5	15	42,78	33,6	8540	489,4	279,4	14,13	291,5	45,9	2,61
40ДБ1	399	139	6,2	9,0	15	50,58	39,7	13050	654,2	374,5	16,06	404,4	58,2	2,83
45ДБ1	450	152	7,4	11,0	15	67,05	52,6	21810	969,2	556,8	18,04	646,2	85,0	3,10
45ДБ2	450,0	180,0	7,6	13,3	18	82,8	65,0	28840	1280	722	18,7	1300	144	3,96
30ДШ1	300,6	201,9	9,4	16,0	18	92,6	72,7	15090	1000	563	12,8	2200	218	4,87
40ДШ1	397,6	302,0	11,5	18,7	22	159,0	124,0	46330	2330	1290	17,1	8590	569	7,36
50ДШ1	496,2	303,8	14,2	21,0	26	198,0	155,0	86010	3470	1950	20,8	9830	647	7,05

## Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок по СТО АСЧМ 20-93

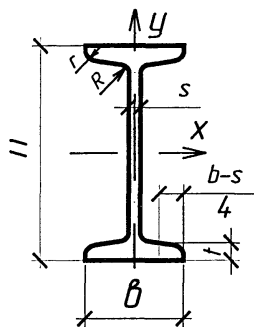
(обозначения размеров сечения см. чертеж к таблице С.6)

Пример обозначения: I 18Б1/СТО АСЧМ 20-93

Обозначение	Размеры профиля, мм				Площадь, $A$ , см <sup>2</sup>	Масса, кг/м	Справочные данные для осей						
							$x - x$				$y - y$		
	$h$	$b$	$s$	$t$			$I_x$ , см <sup>4</sup>	$W_x$ , см <sup>3</sup>	$S_x$ , см <sup>3</sup>	$i_x$ , см	$I_y$ , см <sup>4</sup>	$W_y$ , см <sup>3</sup>	$i_y$ , см
<b>Нормальные двутавры (Б)</b>													
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>
18Б1	177	91	4,3	6,5	19,58	15,4	1063	120,1	67,7	7,37	81,9	18	2,05
18Б2	180	91	5,3	8	23,95	18,8	1317	146,3	83,2	7,42	100,8	22,2	2,05
20Б1	200	100	5,5	8	27,16	21,3	1844	184,4	104,7	8,24	133,9	26,8	2,22
25Б1	248	124	5	8	32,68	25,7	3537	285,3	159,7	10,4	254,8	41,1	2,79
25Б2	250	125	6	9	37,66	29,6	4052	324,2	182,9	10,37	293,8	47	2,79
30Б1	298	149	5,5	8	40,8	32	6319	424,1	237,5	12,44	441,9	59,3	3,29
30Б2	300	150	6,5	9	46,78	36,7	7210	480,6	271,1	12,41	507,4	67,7	3,29
35Б1	346	174	6	9	52,68	41,4	11095	641,3	358,1	14,51	791,4	91	3,88
35Б2	350	175	7	11	63,14	49,6	13560	774,8	434	14,65	984,2	112,5	3,95
40Б1	396	199	7	11	72,16	56,6	20020	1011,1	564	16,66	1446,9	145,4	4,48
40Б2	400	200	8	13	84,12	66	23706	1185,3	663,2	16,79	1736,2	173,6	4,54
45Б1	446	199	8	12	84,30	66,2	28699	1287	725,1	18,45	1579,7	158,8	4,33
45Б2	450	200	9	14	96,76	76	33453	1486,8	839,6	18,59	1871,3	187,1	4,4
50Б1	492	199	8,8	12	92,38	72,5	36845	1497,8	853,5	19,97	1581,5	158,9	4,14
50Б2	496	199	9	14	101,27	79,5	41872	1688,4	957,3	20,33	1844,4	185,4	4,27
50Б3	500	200	10	16	114,23	89,7	47849	1914	1087,7	20,47	2140,3	214	4,33
55Б1	543	220	9,5	13,5	113,36	89	55682	2050,9	1165,1	22,16	2404,5	218,6	4,61
55Б2	547	220	10	15,5	124,75	97,9	62790	2295,8	1301,6	22,44	2760,3	250,9	4,7
60Б1	596	199	10	15	120,45	94,6	68721	2306,1	1325,5	23,89	1979	198,9	4,05
60Б2	600	200	11	17	134,41	105,5	77638	2587,9	1489,5	24,03	2277,5	227,8	4,12
70БС	693	230	11,8	15,2	153,05	120,1	114187	3295,5	1913,1	27,31	3097,7	269,4	4,5
70Б1	691	260	12	15,5	164,74	129,3	125931	3644,9	2094,9	27,65	4556,4	350,5	5,26
70Б2	697	260	12,5	18,5	183,64	144,2	145913	4186,9	2392,8	28,19	5436,7	418,2	5,44
<b>Широкополочные двутавры (Ш)</b>													
20Ш1	194	150	6	9	39,01	30,6	2690	277,3	153,4	8,3	507,1	67,6	3,61
25Ш1	244	175	7	11	56,24	44,1	6122	501,8	279,2	10,43	984,3	112,5	4,18
30Ш1	294	200	8	12	72,38	56,8	11339	771,4	429,5	12,52	1602,9	160,3	4,71
30Ш2	300	201	9	15	87,38	68,6	14210	947,4	529,9	12,75	2033,8	202,4	4,82
35Ш1	334	249	8	11	83,17	65,3	17108	1024,4	565,8	14,34	2834,1	227,6	5,84
35Ш2	340	250	9	14	101,51	79,7	21678	1275,2	706,1	14,61	3650,5	292	6
40Ш1	383	299	9,5	12,5	112,91	88,6	30556	1595,6	880,8	16,45	5575,4	372,9	7,03
40Ш2	390	300	10	16	135,95	106,7	38676	1983,4	1094	16,87	7207,1	480,5	7,28

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
45Ш1	440	300	11	18	157,38	123,5	56072	2548,7	1412,5	18,88	8110,3	540,7	7,18
50Ш1	482	300	11	15	145,52	114,2	60371	2505	1395,7	20,37	6762,4	450,8	6,82
50Ш2	487	300	14,5	17,5	176,34	138,4	71867	2951,4	1666,7	20,19	7896,4	526,4	6,69
50Ш3	493	300	15,5	20,5	198,86	156,1	83441	3385	1912,8	20,48	9249,7	616,6	6,82
50Ш4	499	300	16,5	23,5	221,38	173,8	95282	3818,9	2161,5	20,75	10603	706,9	6,92
45Ш1	440	300	11	18	157,38	123,5	56072	2548,7	1412,5	18,88	8110,3	540,7	7,18
60Ш1	582	300	12	17	174,49	137	102717	3529,8	1981,5	24,26	7668	511,2	6,63
60Ш2	589	300	16	20,5	217,41	170,7	126201	4285,3	2439	24,09	9257,4	617,2	6,53
60Ш3	597	300	18	24,5	252,37	198,1	150043	5026,6	2869,9	24,38	11067	737,8	6,62
60Ш4	605	300	20	28,5	287,33	225,6	174458	5767,2	3305,6	24,64	12879	858,6	6,7
70Ш1	692	300	13	20	211,49	166	172435	4983,7	2814,6	28,55	9022,9	601,5	6,53
70Ш2	698	300	15	23	242,53	190,4	198791	5696	3233,6	28,63	10381	692,1	6,54
70Ш3	707	300	18	27,5	289,09	226,9	239032	6761,9	3867,2	28,76	12422	828,2	6,56
70Ш4	715	300	20,5	31,5	329,39	258,6	275138	7696,2	4426,7	28,9	14240	949,3	6,58
80Ш1	782	300	13,5	17	209,71	164,6	205458	5254,7	3018,9	31,3	7676,7	511,8	6,05
80Ш2	792	300	14	22	243,45	191,1	253655	6405,4	3644,1	32,28	9928,9	661,9	6,39
90Ш1	881	299	15	18,5	243,96	191,5	292583	6642,1	3861,2	34,63	8278,5	553,7	5,83
90Ш2	890	299	15	23	270,87	212,6	345335	7760,3	4457	35,71	10283	687,8	6,16
100Ш1	990	320	16	21	293,8	230,6	446039	9010,9	5234,1	38,96	11517,9	719,9	6,26
100Ш2	998	320	17	25	328,88	258,2	516373	10348,2	5982,6	39,62	13710	856,9	6,46
100Ш3	1006	320	18	29	363,96	285,7	587730	11684,5	6736,2	40,18	15903	993,9	6,61
100Ш4	1013	320	19,5	32,5	400,58	314,5	655449	12940,7	7470	40,45	17828,8	1114,3	6,67
<b>Колонные двутавры (К)</b>													
20К1	196	199	6,5	10	52,69	41,4	3846	392,5	216,4	8,54	1314,4	132,1	4,99
20К2	200	200	8	12	63,53	49,9	4716	471,6	262,8	8,62	1601,4	160,1	5,02
25К1	246	249	8	12	79,72	62,6	9171	745,6	410,7	10,73	3089,9	248,2	6,23
25К2	250	250	9	14	92,18	72,4	10833	866,6	480,3	10,84	3648,6	291,9	6,29
25К3	253	251	10	15,5	102,21	80,2	12154	960,8	535,4	10,9	4088,6	325,8	6,32
30К1	298	299	9	14	110,80	87	18849	1265,1	694,7	13,04	6240,9	417,5	7,51
30К2	300	300	10	15	119,78	94	20411	1360,7	750,6	13,05	6754,5	450,3	7,51
30К3	300	305	15	15	134,78	105,8	21536	1435,7	806,9	12,64	7104,4	465,9	7,26
30К4	304	301	11	17	134,82	105,8	23381	1538,2	852,8	13,17	7732,3	513,8	7,57
35К1	342	348	10	15	139,03	109,1	31249	1827,4	1001,2	14,99	10541,7	605,8	8,71
35К2	350	350	12	19	173,87	136,5	40296	2302,6	1272,7	15,22	13585,3	776,3	8,84
40К1	394	398	11	18	186,81	146,6	56147	2850,1	1559,3	17,34	18921,9	950,8	10,06
40К2	400	400	13	21	218,69	171,7	66623	3331,2	1836,3	17,45	22412	1120,6	10,12
40К3	406	403	16	24	254,87	200,1	78041	3844,4	2139,9	17,5	26199	1300,2	10,14
40К4	414	405	18	28	295,39	231,9	92773	4481,8	2513,2	17,72	31026,2	1532,2	10,25

## Сортамент двутавровых балок типа М по ГОСТ 19425-74\* для путей подвешного транспорта



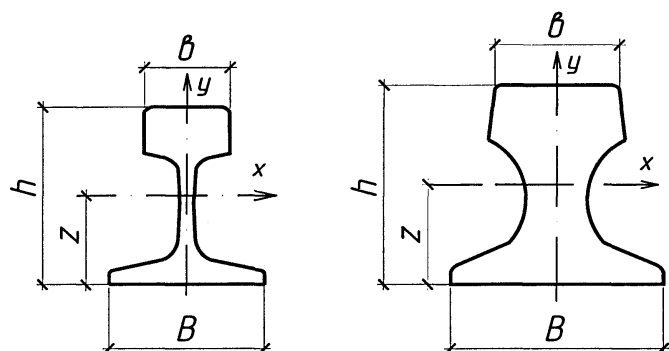
Пример обозначения: I 36М/ГОСТ 19425-74\*

Номер профиля	h	b	s	t	R	r	Площадь сечения, A, см <sup>2</sup>	Масса 1 п.м., кг	Справочные данные для осей					
									x - x			y - y		
									J <sub>x</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> , см <sup>3</sup>	i <sub>x</sub> , см	J <sub>y</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>y</sub> , см <sup>3</sup>	i <sub>y</sub> , см
18М	180	90	7	12	9	3,5	32,9	25,8	1760	196	7,32	130	28,9	1,99
24М	240	110	8,2	14	10,5	4	48,7	38,3	4640	387	9,75	276	50,2	2,38
30М	300	130	9,0	15	12	6	64	50,2	9500	633	12,2	480	73,9	2,74
36М	360	130	9,5	16	14	6	73,8	57,9	15340	852	14,4	518	79,7	2,65
45М	450	150	10,5	18	16	7	98,8	77,6	31900	1420	18	892	119	3

**Примечания.** 1. Профили 30М, 36М и 45М поставляются также по техническим условиям ТУ 14-2-247-80. 2. Уклон внутренних граней полок не более 12%.

Таблица С.9

## Рельсы для подкрановых путей мостовых кранов. Рельсы железнодорожные по ГОСТ 7173-54\*, ГОСТ 7174-75 и рельсы крановые по ГОСТ 4121-76\*



Примеры обозначения:  
КР100/ГОСТ 4121-76\*,  
Р43/ГОСТ 7174-75

Тип рельса	h, мм	B, мм	b, мм	z, мм	A, см <sup>2</sup>	I <sub>x</sub> , см <sup>4</sup>	I <sub>y</sub> , см <sup>4</sup>	m, кг/м	J <sub>b</sub> , см <sup>4</sup>
Р38	135	114	68	68	48,9	1222,0	209,0	38,40	-
Р43	140	114	70	69	56,8	1489,0	260,0	44,60	-
КР70	120	120	70	59	67,2	1083,3	319,7	52,77	253
КР80	130	130	80	65	81,8	1523,7	468,6	64,24	387
КР100	150	150	100	76	113,4	2805,9	919,6	89,05	765
КР120	170	170	120	87	150,7	4794,2	1672,0	118,29	1310
КР140	170	170	140	87	187,2	5528,3	2609,7	146,98	2130

**Прокат листовой горячекатаный по ГОСТ 19903-74\***  
(сокращенный сортамент)

*Пример обозначения: – 8×700×4000/ГОСТ 19903-74\**

Толщина листов, мм	Ширина листов, мм	Длина листов, мм
4; 4,5; 5; 5,5	600, 650, 670, 700, 710, 750, 800, 850, 900, 930, 1000, 1100, 1250, 1400, 1420, 1500, 1600, 1700, 1800	2000, 2200, 2500, 2800, 3000, 3500, 4000, 4500, 5000, 5500, 6000
6; 6,5; 7; 7,5	700, 710, 750, 800, 850, 900, 930, 1000, 1100, 1250, 1400, 1420, 1500, 1600, 1700, 1800, 1900, 2000	2000, 2200, 2500, 2800, 3000, 3500, 4000, 4500, 5000, 5500, 6000, 7000
8; 8,5; 9; 9,5; 10; 10,5	700, 710, 750, 800, 850, 900, 950, 1000, 1100, 1250, 1400, 1420, 1500	2000, 2200, 2500, 2800, 3000, 3500, 4000, 4500, 5000, 6000, 7000, 8000
	1600... 2500 через 100 мм	3000 ... 12000 (до 8000 через 500 мм, далее через 1000 мм)
11; 11,5; 12; 12,5	1000, 1100, 1250, 1400, 1420, 1500	2000, 2200, 2500, 2800, 3000, 3500, 4000, 4500, 5000, 6000, 7000, 8000
	1600, 1700, 1800, 1900, 2000, 2100, 2200, 2300	3000 ... 12000 (до 8000 через 500 мм, далее через 1000 мм)
13; 13,5; ... до 25,5 мм через 0,5 мм	1000, 1100	2500 ... 6500 через 500 мм
	1250, 1400, 1420	2500 ... 12000 (до 8000 через 500 мм, далее через 1000 мм)
	1500, 1600, 1700	3000 ... 11000 (до 8000 через 500 мм, далее через 1000 мм)
26 ... 32 через 1 мм, далее 34; 36; 38; 40	1250, 1400, 1420	2500 ... 12000 (до 8000 через 500 мм, далее через 1000 мм)
	1500, 1600	3000 ... 12000 (до 8000 через 500 мм, далее через 1000 мм)
	1700 ... 3200 через 100 мм	3200, 3500 ... 12000 (до 8000 через 500 мм, далее через 1000 мм)
	3400	3400, 3500 ... 12000 (до 8000 через 500 мм, далее через 1000 мм)
	3600	3500, 3600, 4000 ... 8000 через 500 мм, далее 9000, 9500

Таблица С.11

**Прокат стальной горячекатаный широкополосный универсальный по ГОСТ 82-70\***

*Пример обозначения: – 450×12/ГОСТ 82-70\**

Толщина полос, мм	Ширина полос при любой толщине, мм
6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 30, 32, 36, 40, 45, 50, 55, 60	<b>160, 170, 180, 190</b> , 200, 210, 220, 240, 250, 260, 280, 300, 320, 340, 360, 380, 400, 420, 450, 460, 480, 500, 520, 530, 550, 560, <b>580</b> , 600, 630, 650, 670, 700, <b>710</b> , 750, 800, 850, 900, 950, 1000, 1050

**Примечания:** 1. Выделенные размеры изготавливают по заказу потребителя. 2. Длина полос от 2000 до 8000 - с градацией 500 мм.

**Трубы стальные электросварные прямошовные по ГОСТ 10704-91 (с изменением 2004 г.)**  
(сокращенный сортамент)

Пример обозначения: ТЭ 76×3 или Ø76×3

Наружный диаметр $D$ , мм	Толщина стенки трубы $t$ , мм
51, 53, 57	1.4, 1.6, 1.8, 2.0, 2.2, 2.5, 2.8, 3.0, 3.2, 3.5
60, 63,5, 70, 73	1.4, 1.6, 1.8, 2.0, 2.2, 2.5, 2.8, 3.0, 3.2, 3.5, 3.8, 4.0
76	1.4, 1.6, 1.8, 2.0, 2.2, 2.5, 2.8, 3.0, 3.2, 3.5, 3.8, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5
83*, 89*	1.6, 1.8, 2.0, 2.2, 2.5, 2.8, 3*, 3.2, 3.5, 3.8, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5
102*, 108, 114*, 127*, 133, 140*, 152	1.8, 2.0, 2.2, (2.5, 2.8, 3.0*), 3.2, 3.5, 3.8, 4.0, 4.5*, 5.0, 5.5
159*, 168*, 177	1.8, 2.0, 2.2, (2.5, 2.8, 3.0, 3.2, 3.5, 3.8, 4.0*, 4.5), 5.0*, 5.5, 6*, 7, 8
219*	2.5, 2.8, 3.0, 3.2, (3.5*, 3.8, 4.0*, 4.5*), 5.0*, 5.5, 6.0*, 7.0*, 8.0*, 9.0
273*	3.5, 3.8, (4.0*, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0*), 7.0*, 8.0*, 9.0
325*	(4.0*, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0*), 7.0*, 8.0*, 9.0
355, 377*	(4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 7.0*, 8.0*, 9.0*, 10.0)
406, 426*, 478	(4.0, 4.5), 5.0, 5.5, 6.0*, 7.0*, 8.0*, 9.0, 10.0, 11.0, 12.0
530*	(4.0, 5.0, 5.5), 6, 7*, 8*, 9*, 10, 11, 12, 14, 16, 18, 20
630; 920	(4.0...5.5), 6.0, 7*, 8*, 9*, 10, 11, 12, 14, 16, 18, 20
720*, 820*	(5, 5.5, 6), 7, 8*, 9*, 10*, 11, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 25, 28, 30
1020*	(5, 5.5, 6, 7), 8, 9*, 10*, 11, 12*, 14*, 16, 18, 20, 22, 24, 25, 28, 30

**Примечания:** 1. Трубы с нормированием механических свойств и химического состава изготавливают из стали по ГОСТ 535-88 марок ВСтЗкн2 (С235) и ВСтЗпс6 (С245), из стали по ГОСТ 19281-89 марки 14Г2-14 (С345-3).

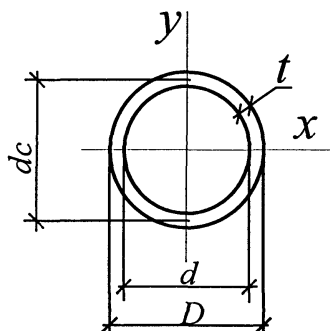
*В учебном проектировании можно принять: при  $D \leq 102$  мм – С235; при  $D > 102$  мм – С245.*

2. Мерные длины труб 5000...12000 мм, с градацией 500 мм.

3. Трубы, толщина которых указана в скобках, поставляются по согласованию с заводом-изготовителем.

4. Звездочкой \* отмечены диаметры и толщины, рекомендуемые по сокращенному сортаменту.

### Формулы для вычисления геометрических характеристик сечения труб



$$I_x = I_y = I = \frac{\pi}{64}(D^4 - d^4) \approx 0,3927 \cdot t \cdot d_c^3$$

$$W_x = W_y = W = \frac{\pi}{32D}(D^4 - d^4) \approx \frac{0,7854 \cdot t \cdot d_c^3}{D}$$

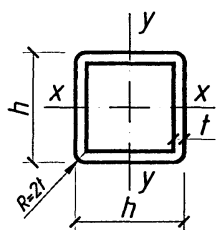
$$A = \frac{\pi}{4}(D^2 - d^2) \approx 3,1416 \cdot t \cdot d_c$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A}} = 0,3536 \cdot d_c; \quad d_c = 0,5(D + d)$$

**Теоретическая масса одного погонного метра трубы определяется по формуле:**

$$m = 0,785A \text{ (кг), где } A \text{ – подставляется в см}^2.$$

**Профили гнутые замкнутые сварные квадратные по ГОСТ 30245-94**  
(введен 01.10.2003 г., сокращённый сортамент)

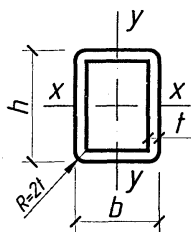


Пример обозначения: Гн. □ 80×4

Сечение	<i>h</i> мм	<i>t</i> мм	<i>A</i> см <sup>2</sup>	<i>I<sub>x</sub> = I<sub>y</sub></i> см <sup>4</sup>	<i>W<sub>x</sub> = W<sub>y</sub></i> см <sup>3</sup>	<i>i<sub>x</sub> = i<sub>y</sub></i> мм	<i>m</i> кг/м
50x2	50	2	3.9	14.4	5.7	19.6	3.0
50x2.5	50	2.5	4.7	17.2	6.8	19.3	3.6
50x3	50	3	5.5	19.9	7.9	19.1	4.3
50x4	50	4	7.1	24.5	9.8	18.6	5.5
50x5	50	5	8.6	28.3	11.3	18.1	6.7
<b>80x2.5</b>	<b>80</b>	<b>2.5</b>	<b>7.7</b>	<b>74.6</b>	<b>18.7</b>	<b>31.2</b>	<b>6.0</b>
80x3	80	3	9.2	89.5	22.4	31.2	7.2
80x4	80	4	12.2	115.3	28.8	30.7	9.6
80x5	80	5	15.0	138.0	34.5	30.3	11.8
80x6	80	6	17.8	158.1	39.5	29.8	14.0
<b>100x3</b>	<b>100</b>	<b>3</b>	<b>11.6</b>	<b>180.2</b>	<b>36.0</b>	<b>39.4</b>	<b>9.1</b>
100x4	100	4	15.3	231.3	46.3	38.9	12.0
100x5	100	5	18.9	278.7	55.7	38.4	14.8
100x6	100	6	22.6	326.3	65.3	38.0	17.7
100x7	100	7	26.2	373.9	74.8	37.5	20.5
<b>120x3</b>	<b>120</b>	<b>3</b>	<b>14.0</b>	<b>315.1</b>	<b>52.5</b>	<b>47.6</b>	<b>11.0</b>
120x4	120	4	18.5	408.5	68.1	47.1	14.5
120x5	120	5	22.9	497.9	83.0	46.6	18.0
120x6	120	6	27.4	583.4	97.2	46.1	21.5
<b>140x4</b>	<b>140</b>	<b>4</b>	<b>21.6</b>	<b>657.9</b>	<b>94.0</b>	<b>55.2</b>	<b>17.0</b>
140x5	140	5	26.9	808.4	115.5	54.8	21.1
140x6	140	6	32.1	947.1	135.3	54.3	25.2
140x7	140	7	37.2	1077.1	153.9	53.8	29.2
140x8	140	8	42.3	1201.7	171.7	53.3	33.2
<b>160x4</b>	<b>160</b>	<b>4</b>	<b>24.7</b>	<b>989.7</b>	<b>123.7</b>	<b>63.3</b>	<b>19.4</b>
160x5	160	5	30.7	1214.6	151.8	62.9	24.1
160x6	160	6	36.8	1435.1	179.4	62.4	28.9
160x7	160	7	42.8	1640.8	205.1	62.0	33.6
160x8	160	8	48.7	1836.9	229.6	61.5	38.2
<b>180x5</b>	<b>180</b>	<b>5</b>	<b>34.6</b>	<b>1749.1</b>	<b>194.3</b>	<b>71.1</b>	<b>27.2</b>
180x6	180	6	41.4	2063.5	229.3	70.6	32.5
180x8	180	8	54.8	2663.3	295.9	69.7	43.0
180x10	180	10	68.2	3300.7	353.5	68.6	53.5
<b>200x5</b>	<b>200</b>	<b>5</b>	<b>38.4</b>	<b>2410.0</b>	<b>241.0</b>	<b>79.3</b>	<b>30.1</b>
200x6	200	6	45.6	2832.0	283.0	78.8	35.8
200x8	200	8	59.8	3621.0	362.0	77.8	46.9
200x10	200	10	73.4	4336.0	434.0	76.8	57.6
200x12	200	12	86.5	4980.0	498.0	75.9	67.0
200x14	200	14	99.2	4408.0	554.0	74.9	77.9
<b>250x8</b>	<b>250</b>	<b>8</b>	<b>75.8</b>	<b>7315.0</b>	<b>585.0</b>	<b>98.2</b>	<b>59.5</b>
250x10	250	10	93.4	8840.0	707.0	97.3	73.3
250x12	250	12	111.0	10251.0	820.0	96.3	86.8
250x14	250	14	127.0	11550.0	924.0	95.3	99.8

**Примечания:** 1. Радиус закругления угла  $R=2t$  при  $t \leq 6$  мм;  $R=2,5t$  при  $6 < t \leq 10$ ;  $R=3t$  при  $t > 10$  мм. 2. Профили изготавливают из листового проката по ГОСТ 19903 из стали: углеродистой общего назначения и низколегированной толщиной 3 мм и более – по ГОСТ 27772; углеродистой общего назначения толщиной 4 мм и более – по ГОСТ 14637. 3. Градация толщин труб при  $h=180$ ; 200 и 250 мм в указанных пределах равна 1 мм, характеристики сечений с достаточной точностью можно определить как среднее арифметическое.

Профили гнутые замкнутые сварные прямоугольные по ГОСТ 30245-94  
(введен 01.10.2003 г., сокращённый сортмент)



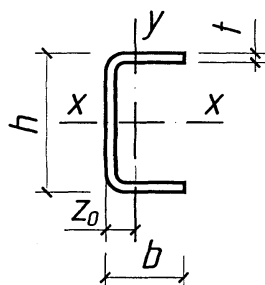
Пример обозначения: Гн. □ 60×40×4

1	2	3	Площадь сечения $A, \text{см}^2$	Справочные значения величин для осей						Масса 1 п.м, кг
				x - x			y - y			
				$I_{xx}, \text{см}^4$	$W_{xx}, \text{см}^3$	$i_{xx}, \text{см}$	$I_{yy}, \text{см}^4$	$W_{yy}, \text{см}^3$	$i_{yy}, \text{см}$	
50	25	2	2,74	8,38	3,35	1,75	2,80	2,24	1,01	2,15
		3	3,91	11,17	4,47	1,69	3,65	2,92	0,97	3,07
		4	4,95	13,12	5,25	1,63	4,19	3,35	0,92	3,88
50	30	2	2,94	9,53	3,81	1,80	4,29	2,86	1,21	2,31
		3	4,21	12,82	5,13	1,75	5,68	3,79	1,16	3,30
		4	5,35	15,24	6,09	1,69	6,66	4,44	1,12	4,20
50	40	3	4,81	16,14	6,45	1,83	11,36	5,68	1,54	3,77
		4	6,15	19,47	7,79	1,78	13,64	6,82	1,49	4,83
		5	7,36	21,91	8,77	1,73	15,28	7,64	1,44	5,77
60	30	3	4,81	20,49	6,83	2,06	6,78	4,52	1,19	3,77
		4	6,15	24,69	8,23	2,00	8,01	5,34	1,14	4,83
		5	7,36	27,72	9,24	1,94	8,83	5,88	1,10	5,77
60	40	3	5,41	25,37	8,46	2,17	13,42	6,71	1,58	4,25
		4	6,95	30,96	10,32	2,11	16,23	8,12	1,53	5,45
		5	8,36	35,29	11,76	2,05	18,34	9,17	1,48	6,56
70	50	3	6,61	44,03	12,58	2,58	26,08	10,43	1,99	5,19
		4	8,55	54,64	15,61	2,53	32,16	12,87	1,94	6,71
		5	10,36	63,40	18,11	2,47	37,10	14,84	1,89	8,13
80	40	3	6,61	52,24	13,06	2,81	17,52	8,76	1,63	5,19
		4	8,55	64,77	16,19	2,75	21,42	10,71	1,58	6,71
		5	10,36	75,07	18,77	2,69	24,47	12,23	1,54	8,13
		6	12,03	83,26	20,82	2,63	26,75	13,38	1,49	9,45
80	60	3	7,81	70,02	17,51	2,99	44,86	14,95	2,40	6,13
		4	10,15	87,87	21,97	2,94	56,05	18,68	2,35	7,97
		5	12,36	103,2	25,80	2,89	65,54	21,85	2,30	9,70
		6	14,43	116,1	29,03	2,84	73,43	24,48	2,26	11,33
80	70	3	8,41	78,92	19,73	3,06	64,23	18,35	2,76	6,60
		4	10,95	99,42	24,86	3,01	80,77	23,08	2,72	8,59
		5	13,36	117,3	29,31	2,96	95,09	27,17	2,67	10,48
		6	15,63	132,5	33,14	2,91	107,3	30,66	2,62	12,27
90	50	3	7,81	81,83	18,19	3,24	32,70	13,08	2,05	6,13
		4	10,15	102,7	22,82	3,18	40,63	16,25	2,00	7,97
		5	12,36	120,5	26,79	3,12	47,23	18,89	1,95	9,70
		6	14,43	135,6	30,13	3,06	52,59	21,04	1,91	11,33
90	60	3	8,41	93,19	20,71	3,33	49,73	16,58	2,43	6,60
		4	10,95	117,5	26,10	3,28	62,32	20,77	2,39	8,59
		5	13,36	138,6	30,80	3,22	73,10	24,37	2,34	10,48
		6	15,63	156,7	34,83	3,17	82,18	27,39	2,29	12,27

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
100	50	3	8,41	106,4	21,29	3,56	36,02	14,41	2,07	6,60
		4	10,95	134,1	26,82	3,50	44,86	17,94	2,02	8,59
		5	13,36	158,1	31,62	3,44	52,29	20,92	1,98	10,48
		6	15,63	178,7	35,73	3,38	58,40	23,36	1,93	12,27
100	60	4	11,75	152,5	30,51	3,60	68,59	22,86	2,42	9,22
		5	14,36	180,7	36,14	3,55	80,66	26,89	2,37	11,27
		6	16,83	205,2	41,03	3,49	90,93	30,31	2,32	13,21
		7	18,76	215,6	43,12	3,39	95,77	31,92	2,26	14,72
120	40	4	11,75	186,9	31,14	3,99	31,79	15,89	1,64	9,22
		5	14,36	220,8	36,79	3,92	36,72	18,36	1,60	11,27
		6	16,83	249,9	41,65	3,85	40,63	20,31	1,55	13,21
		7	18,76	259,2	43,21	3,72	42,01	21,00	1,50	14,72
120	60	4	13,35	240,7	40,12	4,25	81,14	27,05	2,47	10,48
		5	16,36	286,9	47,82	4,19	95,79	31,93	2,42	12,84
		6	19,23	327,9	54,65	4,13	108,4	36,14	2,37	15,10
		7	21,56	348,6	58,10	4,02	115,4	38,48	2,31	16,92
120	80	4	14,95	294,5	49,09	4,44	157,2	39,30	3,24	11,73
		5	18,36	353,0	58,84	4,39	187,6	46,89	3,20	14,41
		6	21,63	405,9	67,64	4,33	214,7	53,67	3,15	16,98
		7	24,36	438,0	73,00	4,24	232,0	57,99	3,09	19,12
140	60	4	14,95	355,5	50,79	4,88	93,68	31,23	2,50	11,73
		5	18,36	425,8	60,83	4,82	110,9	36,97	2,46	14,41
		6	21,63	489,1	69,87	4,75	125,9	41,97	2,41	16,98
		7	24,36	524,8	74,97	4,64	135,1	45,03	2,36	19,12
140	100	4	18,15	503,5	71,93	5,27	300,0	60,00	4,07	14,25
		5	22,36	608,1	86,87	5,22	361,2	72,24	4,02	17,55
		6	26,43	704,5	100,6	5,16	417,2	83,45	3,97	20,75
		7	29,96	772,4	110,3	5,08	457,8	91,55	3,91	23,52
140	120	4	19,75	577,5	82,50	5,41	456,0	76,00	4,81	15,50
		5	24,36	699,2	99,88	5,36	551,4	91,90	4,76	19,12
		6	28,83	812,3	116,0	5,31	639,8	106,6	4,71	22,63
		7	32,76	896,3	128,0	5,23	706,2	117,7	4,64	25,71
		8	36,84	986,5	140,9	5,17	776,5	129,4	4,59	28,92
150	100	4	18,95	594,5	79,27	5,60	318,4	63,68	4,10	14,87
		5	23,36	719,0	95,87	5,55	383,7	76,75	4,05	18,33
		6	27,63	834,4	111,3	5,50	443,7	88,75	4,01	21,69
		7	31,36	917,1	122,3	5,41	488,0	97,61	3,95	24,62
160	40	4	14,95	403,0	50,37	5,19	42,15	21,08	1,68	11,73
		5	18,36	481,3	60,16	5,12	48,97	24,48	1,63	14,41
		6	21,63	551,2	68,90	5,05	54,50	27,25	1,59	16,98
		7	24,36	585,8	73,22	4,90	57,26	28,63	1,53	19,12
160	80	4	18,15	597,6	74,71	5,74	203,4	50,85	3,35	14,25
		5	22,36	721,6	90,20	5,68	243,8	60,95	3,30	17,55
		6	26,43	835,8	104,5	5,62	280,4	70,10	3,26	20,75
		7	29,96	913,5	114,2	5,52	306,6	76,64	3,20	23,52
160	100	4	19,75	695,0	86,87	5,93	336,9	67,37	4,13	15,50
		5	24,36	841,7	105,2	5,88	406,3	81,26	4,08	19,12
		6	28,83	978,1	122,3	5,82	470,2	94,05	4,04	22,63

**Примечания:** 1. Радиус закругления угла  $R=2t$  при  $t \leq 6$  мм;  $R=2,5t$  при  $6 < t \leq 10$ . 2. Профили изготавливают из листового проката по ГОСТ 19903 из стали: углеродистой общего назначения и низколегированной толщиной рулона 3 мм и более – по ГОСТ 27772; углеродистой общего назначения толщиной 4 мм и более – по ГОСТ 14637.

**Швеллеры стальные гнутые равнополочные по ГОСТ 8278-83\*из сталей С235, С245**  
(сокращенный сортамент)



Пример обозначения: Гн.[100×80×4/ГОСТ 8278-83\*

Размеры сечения, мм			Площадь сечения $A$ , см <sup>2</sup>	Справочные величины для осей:					$z_0$ , см	Масса 1 п.м., кг
$h$	$b$	$t$		$x-x$			$y-y$			
				$I_x$ , см <sup>4</sup>	$W_x$ , см <sup>3</sup>	$i_x$ , см	$I_y$ , см <sup>4</sup>	$i_y$ , см		
80	50	4	6,6	66,0	16,5	3,16	16,6	1,58	1,6	5,18
100	40	3	5,05	73,1	14,6	3,80	7,50	1,22	1,03	3,97
100	60	3	6,28	112	20,4	4,03	23,3	1,92	1,79	4,93
100	80	4	9,80	167	33,4	4,12	66,1	2,59	2,68	7,70
120	60	5	11,09	239,6	39,94	4,67	38,73	1,87	1,74	8,71
140	80	4	11,4	359,4	51,35	5,61	74,6	2,56	2,34	8,95
160	40	3	6,85	228,6	28,6	5,78	8,55	1,12	0,80	5,38
160	60	4	10,6	392	48,9	6,08	35,0	1,82	1,43	8,32
160	60	5	13,1	475,5	59,44	6,03	42,56	1,8	1,52	10,28
160	80	4	12,2	489	61,1	6,33	78,0	2,53	2,20	9,58
160	80	6	17,9	693	86,6	6,23	112	2,50	2,30	14,0
180	40	4	9,81	395	43,9	6,35	11,3	1,07	0,79	7,70
180	80	4	13,0	643	71,5	7,03	61,0	2,49	2,07	10,2
180	80	6	19,0	915	102	6,93	116	2,47	2,17	15,0
180	100	6	21,5	1096	122	7,15	216	3,18	2,93	16,8
200	50	4	11,4	593	59,3	7,21	22,1	1,39	1,01	8,95
200	80	4	13,8	823	82,4	7,72	83,7	2,46	1,96	10,8
200	80	5	17,01	1006	100,6	7,67	102,5	2,45	2,01	13,42
200	80	6	20,3	1175	117	6,61	120	2,44	2,06	15,9
200	100	6	22,6	1400	140	7,86	224	3,15	2,79	17,8
250	60	4	14,2	1156	92,5	9,02	39,4	1,66	1,15	11,2
250	60	6	20,9	1650	132	8,89	56,2	1,64	1,24	16,4
300	80	6	26,3	3131	209	10,9	135	2,27	1,66	20,6
300	100	8	37,6	4695	313	11,2	328	2,95	2,37	29,5

**Примечание:** Сортамент швеллеров, изготавливаемых из сталей С255 и С375 см. другую редакцию по этому ГОСТ

Сортаменты профилированных стальных листов (выборка из ГОСТ 24045-94 с поправкой 2002 г.)

Марка профилированного листа	Эскиз сечения	Сжатые узкие полки				Сжатые широкие полки				Масса 1 м <sup>2</sup> , кг
		Момент инерции I <sub>х</sub> , см <sup>4</sup>		Момент сопротивления W <sub>х1</sub> , см <sup>3</sup>		Момент инерции I <sub>х</sub> , см <sup>4</sup>		Момент сопротивления W <sub>х1</sub> , см <sup>3</sup>		
		Момент инерции I <sub>х</sub> , см <sup>4</sup>	Момент инерции I <sub>х</sub> , см <sup>4</sup>	Момент сопротивления W <sub>х1</sub> , см <sup>3</sup>	Момент сопротивления W <sub>х2</sub> , см <sup>3</sup>	Момент инерции I <sub>х</sub> , см <sup>4</sup>	Момент инерции I <sub>х</sub> , см <sup>4</sup>	Момент сопротивления W <sub>х1</sub> , см <sup>3</sup>	Момент сопротивления W <sub>х2</sub> , см <sup>3</sup>	
НС40-800-0,6; НС40-800-0,7		23,3	22,3	10,5	13	22,3	9,8	9,4	7,1	
		27,1	27,1	12,2	15,1	27,1	11,8	12,1	8,1	
НС44-1000-0,7		32,9	32,9	13,4	16,8	32,9	13	13,6	8,3	
НС57-750-0,7; НС57-750-0,8		53,8	53,8	14,8	21,1	53,8	16,4	19,7	8,7	
		61,2	61,2	17,9	24,4	61,2	18,9	24	9,8	
НС60-845-0,7; НС60-845-0,8; НС60-845-0,9		62,1	59,1	14,6	24,4	59,1	16,5	18,7	8,8	
		70,6	69,9	17,7	28,1	69,9	19	22,7	9,9	
		79	78,7	20,9	31,8	78,7	21,5	27	11,1	
НС75-750-0,8; НС75-750-0,9		114,9	114,9	25,8	32,2	114,9	28,5	33,1	11,2	
		129,6	129,6	30,2	37,6	129,6	31,6	38	12,5	
НС114-750-0,8; НС114-750-0,9; НС114-750-1,0		307,9	307,9	51,2	57,1	307,9	51,2	57,1	12,5	
		345,2	345,2	57,4	64	345,2	57,4	64	14	
		383,6	383,6	63,8	71,1	383,6	63,8	71,1	15,4	
НС114-600-0,8; НС114-600-0,9; НС114-600-1,0		320,9	320,9	53,3	59,7	320,9	52,4	55,8	14	
		361	361	63,8	67,2	361	59,6	65,9	15,6	
		405,4	405,4	67,6	75	405,4	67,6	75	17,2	

**Примечание:** 1. Марки с индексом НС применяются в покрытиях и для стенового ограждения, марки Н – только в покрытиях. 2. В строительстве применяются в основном, профили, изготовленные по ГОСТ 14918-80\* из оцинкованной стали С235. 3. Справочные величины приведены для профилированных листов шириной 1 м.

**ЧАСТЬ 4. Вспомогательные материалы для рационального проектирования стальных конструкций и их элементов**

Таблица В.1

Расход стали на производственные здания общего назначения (кг на 1 м<sup>2</sup> здания)

Типы здания	Шатер	Колонны	Подкрановые балки	Общий расход
Бескрановые	30...45	9...12	-	42...60
С подвесными кранами Q ≤ 10 т.	35...50	12...15	-	50...70
С мостовыми кранами при Q, т.:				
до 50	30...45	25...35	20...30	80...130
50...100	30...45	30...60	30...60	100...170
100...150	30...45	55...75	40...70	140...200

Таблица В.2

Предельная равномерно распределенная нагрузка, кН/м<sup>2</sup>, для профилированных листов по ГОСТ 24045-94

Марка листа	Пролет, м	Предельная нагрузка при расчетной схеме:			
		однопролетной	двухпролетной	трехпролетной	четырёхпролетной
НС44-1000-0,7	3	-	1,83 <sup>у</sup>	1,97 <sup>д</sup>	2,02 <sup>у</sup>
Н57-750-0,7	3	2,9 <sup>д</sup>	2,62 <sup>у</sup>	3,10 <sup>д</sup>	2,96 <sup>у</sup>
Н57-750-0,8	3	3,37 <sup>д</sup>	3,69	4,27 <sup>у</sup>	4,10 <sup>у</sup>
Н60-845-0,7	3	3,24 <sup>д</sup>	2,30 <sup>у</sup>	2,70 <sup>у</sup>	2,50 <sup>у</sup>
Н60-845-0,8	3	3,88	3,25 <sup>у</sup>	3,78 <sup>у</sup>	3,60 <sup>у</sup>
Н75-750-0,8	3	5,82	5,27	6,59	6,16
Н75-750-0,9	3	6,46	6,17	7,71	7,21
Н114-750-0,9	4	6,60	6,59 <sup>у</sup>	8,25	-
Н114-750-0,9	6	2,28 <sup>у</sup>	2,43	-	-
Н114-750-1,0	4	7,33	8,33	9,17	-
Н114-750-1,0	6	2,44 <sup>д</sup>	3,26	-	-
Н114-600-0,9	4	6,85	6,90	8,62	-
Н114-600-1,0	6	2,58	3,45	-	-

**Примечание:** у – принимается по условию устойчивости стенки гофры на опоре; д – по условию деформативности (жесткости) настила; числа без индексов – по условию прочности металла полки гофры.

**Пределные усилия, воспринимаемые угловыми швами катетом  $k_f$  с длиной 1 см**  
(для конструкций 2...4 групп, возводимых в районах с расчетной температурой  $t \geq -40^\circ\text{C}$ )

Вид сварки, диаметр электрода, положение шва	Марка сварочной проволоки, тип электрода	$R_{ш}$ свариваемой стали, МПа	Пределные усилия, кН, на 1 п. см шва при катете шва $k_f$ , равным (мм):											
			4	5	6	7	8	9	10	12	14	16		
Автоматическая, проволокой диаметром 3...5 мм, в лодочку	Св-08А	360	7,5	9,3	11,2	13	14,9	16,8	18,6	22,4	26,1	29,8		
	Св-08ГА	370	7,7	9,6	11,5	13,4	15,3	17,2	19,1	23	26,8	30,6		
		380	7,9	9,8	11,8	13,8	15,7	17,7	19,7	23,6	27,5	31,5		
Автоматическая, проволокой диаметром 3...5 мм, в лодочку	Св-08ГА	390	8,1	10,1	12,1	14,1	16,1	18,2	20,2	24,2	28,3	32,3		
		400	8,3	10,3	12,4	14,5	16,6	18,6	20,7	24,8	29	33,1		
	св. 400	<b>8,8</b>	<b>11</b>	<b>13,2</b>	<b>15,4</b>	<b>17,6</b>	<b>19,8</b>	<b>22</b>	<b>26,4</b>	<b>30,8</b>	<b>35,2</b>			
Полуавтоматическая, проволокой диаметром 1,4...2 мм, нижнее, горизонтальное, верти- кальное	Св-10ГА	440	9,1	11,4	13,7	15,9	18,2	20,5	22,8	27,3	31,9	36,4		
		450	9,3	11,6	14	16,3	18,6	21	23,3	27,9	32,6	37,3		
	св. 450	9,5	11,8	14,2	16,6	18,9	21,3	23,6	28,4	33,1	37,8			
Полуавтоматическая, проволокой диаметром 1,4...2 мм, нижнее, горизонтальное, верти- кальное		360	6,8	8,5	10,2	11,9	13,6	14,6	16,2	19,4	21,1	24,1		
		370	7	8,7	10,5	12,2	14	15	16,6	20	21,1	24,1		
		380	7,2	9	10,8	12,6	14,4	15,4	17,1	20,5	21,1	24,1		
	390 и выше	7,4	9,2	11,1	12,9	14,7	15,5	17,2	20,6	21,1	24,1			
Полуавтоматическая, проволокой диаметром 1,4 мм и порошковой проволокой, во всех положениях	Св-08Г2С, ПП-АН8, ПП-АНЗ	340...570	6	7,5	9	10,5	12	13,5	15	18,1	21,1	24,1		
	Э42, Э42А	360...370	5	6,3	7,6	8,8	10,1	11,3	12,6	15,1	17,6	20,2		
	Э46, Э46А	360...390	5,6	7	8,4	9,8	11,2	12,6	14	16,8	19,6	22,4		
Ручная, во всех положениях	Э50, Э50А	Св.360	6	7,5	9	10,5	12	13,5	15	18,1	21,1	24,1		

- Примечания:** 1. Обычным шрифтом указаны усилия, обусловленные прочностью металла границы сплавления, жирным шрифтом – прочностью металла шва.  
2. При вычислении значений предельных усилий было принято:  $\gamma_{wf} = \gamma_{wz} = \gamma_c = 1$ .

Предельные значения гибкости пластины  $\frac{l_n}{t_n} = \frac{4n_0}{15} \cdot \left( 1 + \frac{72E_1}{q'' \cdot n_0^4} \right)$

из условия жесткости стального настила с шарнирными опорами

Нормативная нагрузка на настил, $q''$ , кН/м <sup>2</sup>	Предельные гибкости $\frac{l_n}{t_n}$ настила при $l/n_0$ равным:		
	1/200	1/150	1/120
10	108,5	170,8	287,6
11	103,5	158,9	264,3
12	99,3	149,1	245,0
13	95,8	140,6	228,6
14	92,8	133,5	214,5
15	90,1	127,2	202,4
16	87,8	121,8	191,7
17	85,8	117,0	182,3
18	84,0	112,7	174,0
19	82,4	108,9	166,5
20	80,9	105,4	159,8
22	78,4	99,5	148,2
24	76,3	94,5	138,5
26	74,6	90,3	130,3
28	73,1	86,4	123,3
30	71,7	83,6	117,2
32	70,5	80,9	112,0
34	69,5	78,5	107,1
36	68,7	76,3	103,0
38	67,9	74,4	99,3
40	67,1	72,7	95,9

Примечания: 1. При составлении таблицы принят

$$E_1 = E/(1-\nu^2) = 2,06 \cdot 10^4 / (1-0,3^2) \approx 2,3 \cdot 10^4 \text{ кН/см}^2.$$

2. Учитывая частичное защемление настила на опорах и то, что фактический пролет настила несколько меньше расчетного, табличные значения можно увеличить до 7%.

3. Для промежуточных значений нагрузки с достаточной точностью можно пользоваться линейной интерполяцией.

4. Предельную нагрузку на настил с заданной гибкостью определяют по формуле

$$q'' \leq \frac{6,4E_1}{n_0} \left( \frac{t_n}{l_n} \right)^3 \left[ 1 + \frac{3}{n_0^2} \left( \frac{l_n}{t_n} \right)^2 \right].$$

3. Прочность плоского стального настила проверяют по формуле

$$\sigma = 1,5 \sqrt{E_1 q'' \gamma_f} - 0,8 E_1 \left( \frac{t_n}{l_n} \right)^2 \leq R_y \gamma_c$$

Общие виды эпюр усилий  $M, Q$  и точные формулы для вычисления ординат эпюр при действии на однопролетную балку равноотстоящих сил одинаковой величины\*

$n$	Множители $\mu_i$ ординат эпюры $M$					
	$\mu_1$	$\mu_2$	$\mu_3$	$\mu_4$	$\mu_5$	$\mu_6$
1	1					
2	8/9					
3	3/4	1				
4	16/25	24/25				
5	5/9	8/9	1			
6	24/49	40/49	48/49			
7	7/16	12/16	15/16	1		
8	32/81	56/81	72/81	80/81		
9	9/25	16/25	21/25	24/25	1	
10	40/121	72/121	96/121	112/121	120/121	
11	11/36	20/36	27/36	32/36	35/36	1
<p>При <math>n \geq 12</math> ординаты эпюры <math>M</math> можно вычислить по параболе</p> $\mu_x = 4 \left[ \frac{x}{l} - \left( \frac{x}{l} \right)^2 \right]$						


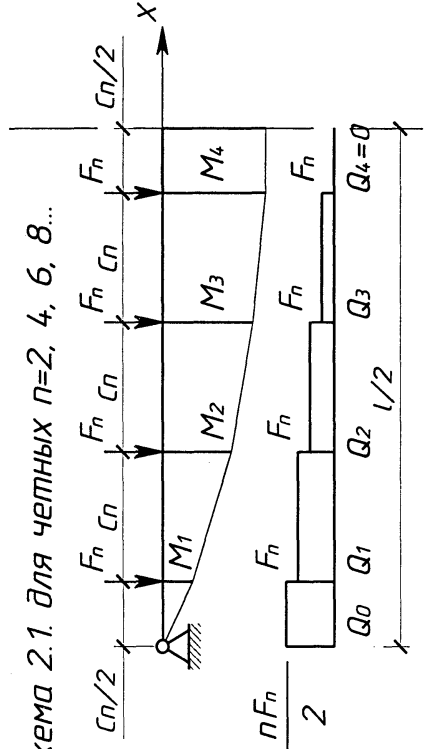
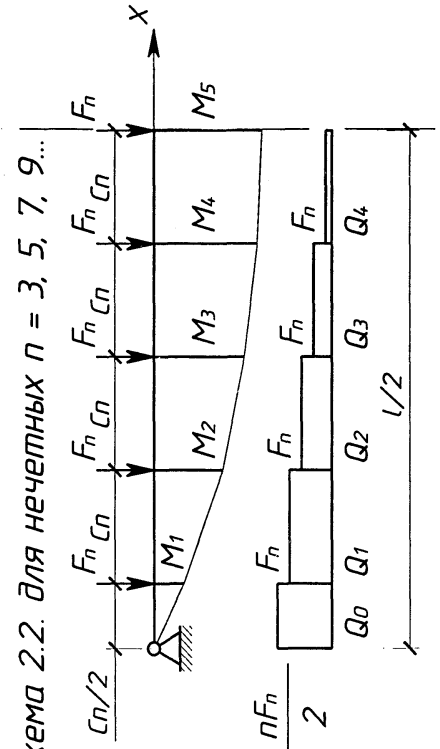
**Исходные данные:**  $l; c_n = l/(n+1); F_n = q c_n$   $q, \text{ кН/м}$

**Схема 1.1. – для нечетных  $n = 1, 3, 5, 7, \dots$**

**Схема 1.2. – для четных  $n = 2, 4, 6, 8, \dots$**

Общие формулы для вычисления ординат эпюр  $M_i, Q_i$ :

$$M_i = \mu_i \frac{q l^2}{8} F_n^l (n+1); Q_i = \frac{n F_n}{2} - i F_n \quad i=0, 1, 2, \dots$$

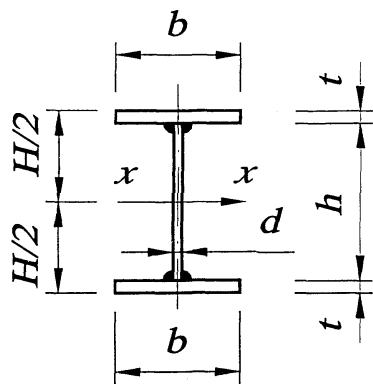
Исходные данные: $n$ ; $C_n = l/n$ ; $F_n = qC_n$  $q, \text{ кН/м}$	$n$	Множители $\mu_i$ ординат эпюры $M$					
		$\mu_1$	$\mu_2$	$\mu_3$	$\mu_4$	$\mu_5$	$\mu_6$
<p>Схема 2.1. для четных <math>n=2, 4, 6, 8, \dots</math></p> 	2	1					
	3	6/9	10/9				
	4	1/2	1				
	5	10/25	22/25	26/25			
	6	3/9	7/9	1			
	7	14/49	34/49	46/49	50/49		
<p>Схема 2.2. для нечетных <math>n = 3, 5, 7, 9, \dots</math></p> 	8	2/8	5/8	7/8	1		
	9	18/81	46/81	66/81	78/81	82/81	
	10	5/25	13/25	19/25	23/25	1	
	11	22/121	58/121	86/121	106/121	118/121	122/121
	<p>При <math>n \geq 12</math> ординаты эпюры <math>M</math> можно вычислить по параболе</p> $\mu x = 4 \left[ \frac{x}{l} - \left( \frac{x}{l} \right)^2 \right]$						

Общие формулы для вычисления ординат эпюр  $M_i, Q_i$ :

$$M_i = \mu_i \frac{ql^2}{8} = \mu_i \frac{F_n l}{8} n; Q_i = \frac{n F_n}{2} - i F_n \quad i = 0, 1, 2, \dots$$

\* Формулы для  $\mu_i$  при действии на балку неограниченного количества сосредоточенных сил получены на основе работы Телояна А.Л. «Применение числовых конечных рядов к расчету балок, арок и висячих систем», Изв. вузов. Строительство, № 7, 2002 г.

## Вспомогательный сортамент сварных профилей для подбора составных сечений балок и колонн



$J_x$  - момент инерции;  $S_x$  - статический момент полусечения;  
 $W_x$  - момент сопротивления;  $i_x$  - радиус инерции.

**Примечание.** Данные таблицы используют при ускоренной компоновке сечения балок и колонн в первом приближении, поэтому геометрические характеристики при  $h=1000$  и более приведены с округлением:

$J_x$  - до 1000;  $W_x, S_x$  - до 10;  $i_x$  - до 0,1.

**Напоминание.** Масса 1 п.м. двутавра определяется по формуле  $m = 0,785A$ , кг, где  $A$  подставляется в  $\text{см}^2$ .

Усл.№ про- филя	$h$	$d$	$b$	$t$	$H$	Площадь сечения, $A$ см <sup>2</sup>	Геометрические характеристики			
							$J_x$ см <sup>4</sup>	$W_x$ см <sup>3</sup>	$i_x$ см	$S_x$ см <sup>3</sup>
мм										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	450	8	400	16	482	164	75500	3137	21,5	1694
2			400	18	486	180	84960	3496	21,7	1887
3			450	18	486	198	94820	3902	21,9	2098
4		10	250	10	470	95	34020	1449	18,9	828
5			250	12	474	105	39620	1672	19,4	946
6			400	16	482	173	77110	3200	21,1	1744
7			400	18	486	189	86480	3559	21,4	1938
8			450	18	486	207	96340	3965	21,6	2149
9			450	20	490	225	107060	4370	21,8	2368
10			500	20	490	245	118110	4821	22,0	2603
11			560	20	490	269	131370	5362	22,1	2885
12			500	22	494	265	130210	5272	22,2	2849
13			450	25	500	270	134625	5885	22,3	2925
14			500	25	500	295	148740	5950	22,5	3222
15			12	250	12	474	114	41140	1736	19,0
16	700	8	360	16	732	171	170540	4659	31,6	2552
17			400	16	732	184	186940	5108	31,9	2781
18			400	18	736	200	208490	5666	32,3	3075
19		10	280	14	728	148	128520	3531	29,4	2012
20			320	14	728	160	142790	3923	29,9	2212
21			450	20	740	250	261920	7079	32,4	3853
22			500	20	740	270	287850	7780	32,7	4213
23			560	20	740	294	318960	8621	32,9	4645

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
24	700	10	500	22	744	290	315380	8478	33,0	4583	
25			450	25	750	295	324370	8650	33,2	4691	
26			500	25	750	320	357230	9526	33,4	5144	
27		12	320	16	732	186	165560	4524	29,8	2568	
28			360	16	732	199	181970	4972	30,2	2797	
29			400	16	732	212	198380	5420	30,6	3026	
30			400	18	736	220	219930	5976	31,1	3320	
31	1000	6	300	10	1020	120	203000	3980	41,1	2260	
32			300	12	1224	132	234000	4580	42,1	2570	
33			300	14	1024	144	266000	5170	43,0	2880	
34		7	300	10	1020	130	211000	4140	40,3	2390	
35			300	12	1024	142	243000	4740	41,3	2700	
36			300	14	1028	154	274000	5340	42,2	3000	
37			320	16	1032	172	323000	6250	43,3	3480	
38			360	16	1032	185	356000	6890	43,8	3800	
39		8	300	12	1024	152	251000	4900	40,6	2820	
40			300	14	1028	164	283000	5500	41,5	3130	
41			320	14	1028	170	297000	5780	41,8	3270	
42			380	14	1028	186	340000	6620	42,7	3700	
43			360	16	1032	195	364000	7050	43,2	3930	
44			400	16	1032	208	397000	7690	43,7	4250	
45			10	300	12	1024	172	268000	5230	39,4	3070
46		300		14	1028	184	299000	5820	40,3	3380	
47		320		16	1032	202	348000	6740	41,4	3850	
48		380		14	1028	206	357000	6940	41,6	3950	
49		360		16	1032	215	381000	7380	42,0	4180	
50		400		16	1032	228	414000	8020	42,6	4500	
51		380		18	1036	237	438000	8450	43,0	4730	
52		420		18	1036	251	475000	9170	43,5	5100	
53		480		18	1036	273	531000	10200	44,1	5650	
54		530		18	1036	291	578000	11100	44,6	6110	
55		12	320	14	1028	210	330000	6430	39,7	3770	
56		14	300	14	1028	224	333000	6470	38,5	3880	
57		1200	8	300	10	1220	156	335000	5490	46,3	3250
58				300	12	1224	168	380000	6200	47,5	3620

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
59	1200	8	300	14	1228	180	425000	6920	48,6	3990
60			320	16	1232	198	494000	8010	49,9	4550
61		9	320	14	1228	198	460000	7490	62,4	4340
62			320	16	1232	210	508000	8250	49,1	4730
63			400	14	1228	220	542000	8830	49,6	5020
64			400	16	1232	236	603000	9780	50,5	5510
65			320	14	1228	210	474000	7720	47,6	4520
66		10	320	16	1232	222	523000	8480	48,5	4910
67			360	16	1232	235	570000	9250	49,2	5300
68			400	16	1232	248	617000	10000	49,9	5690
69			450	16	1232	264	676000	11000	50,6	6180
70			400	20	1240	280	739000	11900	51,4	6680
71			450	20	1240	300	814000	13100	52,1	7290
72			380	14	1228	226	536000	8730	48,7	5030
73			400	16	1232	248	617000	10000	49,9	5690
74			420	18	1236	271	705000	11400	51,0	6400
75			450	18	1236	282	745000	12000	51,4	6730
76		480	18	1236	293	785000	12700	52,8	7060	
77		1350	9	320	14	1378	211	601000	8730	53,4
78	320			16	1382	224	662000	9580	54,4	5550
79	360			16	1382	237	722000	10400	55,2	5980
80	400			16	1382	249	782000	11300	56,0	6420
81	400			18	1386	265	858000	12400	56,9	6970
82	10		360	16	1382	250	724000	10700	54,5	6210
83			400	16	1382	263	802000	11600	55,2	6650
84			400	18	1386	279	879000	12700	56,1	7200
85	1400	12	360	16	1432	284	852000	11900	54,8	7020
86			400	16	1432	296	916000	12800	55,6	7470
87			420	18	1436	319	1030000	14400	56,9	8300
88			450	18	1436	330	1090000	15200	57,4	8680
89			450	20	1440	348	1180000	16400	58,3	9330
90			500	22	1444	388	1390000	19200	59,8	10800
91			600	20	1440	408	1480000	20600	60,3	11500
92	1400	14	380	18	1436	333	1010000	14000	55,0	8280
93			420	18	1436	347	1080000	15000	55,8	8790

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
94	1400	14	450	20	1440	376	1230000	17000	57,1	9820
95			500	20	1440	396	1330000	18400	57,9	10500
96	1550	10	400	16	1582	283	1100000	13800	62,2	8010
97			400	18	1582	299	1190000	15100	63,2	8650
98			450	18	1586	317	1310000	16500	64,2	9350
99		11	400	16	1582	298	1130000	14200	61,4	8310
100			400	18	1586	314	1230000	15500	62,4	8950
101			450	18	1586	332	1340000	16900	63,4	9650
102		1600	12	400	16	1632	320	1240000	15300	62,4
103	450			16	1632	336	1350000	16500	63,4	9660
104	450			18	1636	354	1470000	18000	64,4	10400
105	450			20	1640	372	1590000	19400	65,4	11100
106	500			20	1640	392	1720000	21000	66,3	11900
107	500			22	1644	412	1860000	22600	67,1	12800
108	500			25	1650	442	2060000	25000	68,3	14000
109	560			25	1650	472	2260000	27400	69,2	15200
110	1750	11	400	18	1786	336	1620000	18100	69,3	10600
111			450	18	1786	354	1760000	19700	70,4	11400
112			500	18	1786	372	1900000	21300	71,4	12200
113		12	400	18	1786	354	1660000	18600	68,5	11000
114			450	18	1786	372	1800000	20200	69,6	11800
115			450	20	1790	390	1940000	21700	70,6	12600
116			500	20	1790	410	2100000	23500	71,6	13400
117			500	22	1794	430	2260000	25200	72,5	14300
118			600	20	1790	450	2420000	27000	73,3	15200
119			560	25	1800	490	2740000	30500	74,8	17000
120		14	500	25	1800	495	2590000	28800	72,4	16400
121			560	25	1800	525	2830000	31500	73,4	17800
122			500	30	1810	545	3000000	33200	74,2	18700
123	600		28	1806	581	3280000	36300	75,1	20300	

## Теоретическая масса листовой стали по ГОСТ 82-70\*

Ширина, мм	Масса 1 м полосы (кг) при ее толщине (мм):											
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	18
100	3,14	3,93	4,71	5,50	6,28	7,07	<b>7,85</b>	8,64	9,42	10,99	12,56	14,13
105	3,30	4,12	4,95	5,77	6,59	7,42	<b>8,24</b>	9,07	9,89	11,54	13,19	14,84
110	3,45	4,32	5,18	6,04	6,91	7,77	<b>8,64</b>	9,50	10,36	12,09	13,82	15,54
120	3,77	4,71	5,65	6,59	7,54	8,48	<b>9,42</b>	10,36	11,30	13,19	15,07	16,96
125	3,93	4,91	5,89	6,87	7,85	8,83	<b>9,81</b>	10,79	11,78	13,74	15,70	17,66
130	4,08	5,10	6,12	7,14	8,16	9,18	<b>10,21</b>	11,23	12,25	14,29	16,33	18,37
140	4,40	5,50	6,59	7,69	8,79	9,89	<b>10,99</b>	12,09	13,19	15,39	17,58	19,78
150	4,71	5,89	7,07	8,24	9,42	10,60	<b>11,78</b>	12,95	14,13	16,49	18,84	21,20
160	5,02	6,28	7,54	8,79	10,05	11,30	<b>12,56</b>	13,82	15,07	17,58	20,10	22,61
170	5,34	6,67	8,01	9,34	10,68	12,01	<b>13,35</b>	14,68	16,01	18,68	21,35	24,02
180	5,65	7,07	8,48	9,89	11,30	12,72	<b>14,13</b>	15,54	16,96	19,78	22,61	25,43
190	5,97	7,46	8,95	10,44	11,93	13,42	<b>14,92</b>	16,41	17,90	20,88	23,86	26,85
200	6,28	7,85	9,42	10,99	12,56	14,13	<b>15,70</b>	17,27	18,84	21,98	25,12	28,26
210	6,59	8,24	9,89	11,54	13,19	14,84	<b>16,49</b>	18,13	19,78	23,08	26,38	29,67
220	6,91	8,64	10,36	12,09	13,82	15,54	<b>17,27</b>	19,00	20,72	24,18	27,63	31,09
240	7,54	9,42	11,30	13,19	15,07	16,96	<b>18,84</b>	20,72	22,61	26,38	30,14	33,91
250	7,85	9,81	11,78	13,74	15,70	17,66	<b>19,63</b>	21,59	23,55	27,48	31,40	35,33
260	8,16	10,21	12,25	14,29	16,33	18,37	<b>20,41</b>	22,45	24,49	28,57	32,66	36,74
280	8,79	10,99	13,19	15,39	17,58	19,78	<b>21,98</b>	24,18	26,38	30,77	35,17	39,56
300	9,42	11,78	14,13	16,49	18,84	21,20	<b>23,55</b>	25,91	28,26	32,97	37,68	42,39
320	10,05	12,56	15,07	17,58	20,10	22,61	<b>25,12</b>	27,63	30,14	35,17	40,19	45,22
340	10,68	13,35	16,01	18,68	21,35	24,02	<b>26,69</b>	29,36	32,03	37,37	42,70	48,04
360	11,30	14,13	16,96	19,78	22,61	25,43	<b>28,26</b>	31,09	33,91	39,56	45,22	50,87
380	11,93	14,92	17,90	20,88	23,86	26,85	<b>29,83</b>	32,8	35,80	41,76	47,73	53,69
400	12,56	15,70	18,84	21,98	25,12	28,26	<b>31,40</b>	34,54	37,68	43,96	50,24	56,52
420	13,19	16,49	19,78	23,08	26,38	29,67	<b>32,97</b>	36,27	39,56	46,16	52,75	59,35
450	14,13	17,66	21,20	24,73	28,26	31,79	<b>35,33</b>	38,86	42,39	49,46	56,52	63,59
480	15,07	18,84	22,61	26,38	30,14	33,91	<b>37,68</b>	41,45	45,2	52,75	60,29	67,82
500	15,70	19,63	23,55	27,48	31,40	35,33	<b>39,25</b>	43,18	47,10	54,95	62,80	70,65
530	16,64	20,80	24,96	29,12	33,28	37,44	<b>41,61</b>	45,77	49,93	58,25	66,57	74,89
560	17,58	21,98	26,38	30,77	35,17	39,56	<b>43,96</b>	48,36	52,75	61,54	70,34	71,13
600	18,84	23,55	28,26	32,97	37,68	42,39	<b>47,10</b>	51,8	56,52	65,94	75,36	84,78
630	19,78	24,73	29,67	34,62	39,56	44,51	<b>49,46</b>	54,40	59,35	69,24	79,13	89,02
650	20,41	25,51	30,62	35,72	40,82	45,92	<b>51,03</b>	56,13	61,23	71,44	81,64	91,85
670	21,04	26,30	31,56	36,82	42,08	47,34	<b>52,60</b>	57,86	63,10	73,63	84,15	94,67
710	22,29	27,87	33,45	39,01	44,59	50,16	<b>55,74</b>	61,3	66,80	78,03	89,18	100,32
750	23,55	29,44	35,33	41,21	47,10	52,99	<b>58,88</b>	64,76	70,65	82,43	94,20	105,98
800	25,12	31,40	37,68	43,96	50,24	56,52	<b>62,80</b>	69,08	75,3	87,92	100,4	113,04
850	26,69	33,36	40,04	46,71	53,38	60,05	<b>66,73</b>	73,40	80,0	93,42	106,7	120,11
900	28,26	35,33	42,39	49,46	56,52	63,59	<b>70,65</b>	77,72	84,78	98,91	113,0	127,17
950	29,83	37,29	44,75	52,20	59,66	67,12	<b>74,58</b>	82,03	89,49	104,4	119,3	134,24
<b>1000</b>	<b>31,40</b>	<b>39,25</b>	<b>47,10</b>	<b>54,95</b>	<b>62,80</b>	<b>70,65</b>	<b>78,50</b>	<b>86,35</b>	<b>94,2</b>	<b>109,9</b>	<b>125,6</b>	<b>141,30</b>

Ширина, мм	Масса 1 м полосы (кг) при ее толщине (мм):							
	20	22	25	28	30	32	36	40
100	15,70	17,27	19,63	21,98	23,55	25,12	28,26	31,40
105	16,49	18,13	20,61	23,08	24,73	26,38	29,67	32,97
110	17,27	19,00	21,59	24,18	25,91	27,33	31,09	34,54
120	18,84	20,72	23,55	26,38	28,26	30,14	33,91	37,68
125	19,63	21,59	24,53	27,48	29,44	31,40	35,33	39,25
130	20,41	22,45	25,51	28,57	30,62	32,56	36,74	40,82
140	21,98	24,18	27,48	30,77	32,97	35,17	39,56	43,96
150	23,55	25,91	29,44	32,97	35,33	37,68	42,39	47,10
160	25,12	27,63	31,40	35,17	37,68	40,19	45,22	50,24
170	26,69	29,36	33,36	37,37	40,04	42,70	48,04	53,38
180	28,26	31,09	35,33	39,56	42,39	45,22	50,87	56,52
190	29,83	32,81	37,29	41,76	44,75	47,73	53,69	59,66
200	31,40	34,54	39,25	43,96	47,10	50,24	56,52	62,80
210	32,97	37,27	41,21	46,16	49,46	52,75	59,35	65,94
220	34,54	37,99	43,18	48,36	51,81	55,26	62,17	69,08
240	37,68	41,45	47,10	52,75	56,52	60,29	67,82	75,36
250	39,25	43,18	49,06	54,95	58,88	62,80	70,65	78,50
260	40,82	44,90	51,03	57,15	61,23	65,31	73,48	81,64
280	43,96	48,36	54,95	61,54	65,94	70,34	79,13	87,92
300	47,10	51,81	58,88	65,94	70,65	75,36	84,78	94,20
320	50,24	55,26	62,80	70,34	75,36	80,38	90,43	100,48
340	53,38	58,72	66,73	74,73	80,07	85,41	96,08	106,76
360	56,52	62,17	70,65	79,13	84,78	90,43	101,74	113,04
380	59,66	65,63	74,58	83,52	89,49	95,46	107,39	191,32
400	62,80	69,08	78,50	87,92	94,20	100,48	113,04	125,60
420	65,94	72,53	82,43	92,32	98,91	105,50	118,69	131,88
450	70,65	77,72	88,31	98,91	105,98	113,04	127,17	141,30
480	75,36	82,90	94,20	105,50	113,04	120,58	135,65	150,72
500	78,50	86,35	98,13	109,90	117,75	125,60	141,30	157,00
530	83,21	91,53	104,01	116,49	124,82	133,14	149,78	166,42
560	87,92	96,71	109,90	123,09	131,88	140,67	158,26	175,84
600	94,20	103,62	117,75	131,88	141,30	150,72	169,56	188,40
630	98,91	108,80	123,64	138,47	148,37	158,26	178,04	197,82
650	102,05	112,26	127,56	142,87	153,08	163,28	183,69	204,10
670	105,19	115,79	131,49	147,27	157,79	168,30	189,34	210,38
710	111,47	122,62	139,34	156,06	167,21	178,35	200,65	222,94
750	117,75	129,53	147,19	164,85	176,63	188,40	211,95	235,50
800	125,60	138,16	157,00	175,84	188,40	200,9f	226,08	251,20
850	133,45	146,80	166,81	186,83	200,18	213,52	240,21	266,90
900	141,30	155,43	176,63	197,92	211,95	226,08	254,34	282,60
950	149,15	164,07	186,44	208,81	223,73	238,64	268,47	298,30
<b>1000</b>	<b>157,00</b>	<b>172,70</b>	<b>196,25</b>	<b>219,80</b>	<b>235,50</b>	<b>251,20</b>	<b>282,60</b>	<b>314,00</b>

**Примечания:** 1. Числа последней строки представляют собой массу листа площадью 1 м<sup>2</sup>. 2. Данные при  $t = 10$  мм удобно использовать для вычисления массы листов при их любой толщине, ширине, длине и площади по правилу пропорций. 3. Полосы шириной 100...150 прокатываются по ГОСТ 103-76\*.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

### Справочные и нормативные материалы для проектирования железобетонных конструкций

Таблица 1

Нормативные и расчетные сопротивления, модуль упругости стержневой и проволочной арматуры, МПа

Класс арматуры	Диаметры	Нормативное сопротивление, $R_{s,ser}$	Расчетное сопротивление			Модуль упругости $E_s$
			растяжению		сжатию $R_{sc}$	
			продольной $R_s$	поперечной $R_{sw}$		
Стержневая арматура						
A240	6÷40	240	215	170	215	200000
A300	10÷40	300	270	215	270	
A400; A400C	6÷40	400	355	285	355	
A500; A500C	6÷40	500	435	300	400	
A540	20÷40	540	450	300	200	
A600	10÷40	600	520	300	400	
A800	10÷40	800	695	300	400	
A1000	10÷40	1000	830	300	400	
Проволочная арматура						
B500	3÷12	500	415	300	400	200000
Bp1200	8	1200	1000	300	400	
Bp1300	7	1300	1070	300	400	
Bp1400	4;5;6	1400	1170	300	400	
Bp1500	3	1500	1250	300	400	
Канаты						
K1400(K-7)	15	1400	1400	300	400	180000
K1500(K-7)	6;9;12	1500	1250	300	400	
K1500(K-19)	14	1500	1250	300	400	

Таблица 2

Нормативные и расчетные сопротивления, модуль упругости тяжелого бетона, МПа

Класс бетона по прочности на сжатие	Нормативные сопротивления		Расчетные сопротивления		Начальный модуль упругости, $E_b$
	Сжатие $R_{bn}$	Растяжение $R_{btн}$	Сжатие $R_b$	Растяжение $R_{bt}$	
B10	7,5	0,85	6,0	0,56	19000
B15	11,0	1,10	8,5	0,75	24000
B20	15,0	1,35	11,5	0,90	27500
B25	18,5	1,55	14,5	1,05	30000
B30	22,0	1,75	17,0	1,15	32500
B35	22,5	1,95	19,5	1,30	34500
B40	29,0	2,10	22,0	1,40	36000
B45	32,0	2,25	25,0	1,50	37000
B50	36,0	2,45	27,5	1,60	38000
B55	39,5	2,60	30,0	1,70	39000
B60	43,0	2,75	33,0	1,80	39500

## Сортамент арматуры

Диаметр, мм	Расчетная площадь поперечного сечения, см <sup>2</sup> , при числе стержней										Теоретическая масса, кг/м	Арматура													
												стержневая классов				проволоочная классов									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		A240	A300	A400	A400C	A500	A500C	A600	A800	A1000	B500	B1200	B1400	Bp1200	Bp1500
3	0,071	0,14	0,21	0,28	0,35	0,42	0,49	0,57	0,64	0,71	0,055										x				
4	0,126	0,25	0,36	0,50	0,63	0,76	0,88	1,01	1,13	1,26	0,098										x	x			
5	0,196	0,39	0,59	0,79	0,98	1,18	1,37	1,57	1,77	1,96	0,154										x	x	x		
6	0,283	0,57	0,86	1,13	1,42	1,7	1,98	2,26	2,55	2,83	0,222			x											
7	0,385	0,77	1,15	1,54	1,92	2,31	2,69	3,08	3,46	3,85	0,302			x											
8	0,503	1,01	1,51	2,01	2,51	3,02	3,52	4,02	4,53	5,03	0,395			x											
10	0,789	1,57	2,36	3,14	3,93	4,71	5,5	6,28	7,07	7,85	0,617		x	x											
12	1,131	2,26	3,39	4,52	5,65	6,79	7,92	9,05	10,18	11,31	0,888		x	x											
14	1,539	3,08	4,62	6,16	7,69	9,23	10,77	12,31	13,85	15,39	1,208		x	x											
16	2,011	4,02	6,03	8,04	10,05	12,06	14,07	16,08	18,1	20,11	1,578		x	x											
18	2,545	5,09	7,63	10,18	12,72	15,27	17,81	20,36	22,9	25,45	1,998		x	x											
20	3,142	6,28	9,41	12,56	15,71	18,85	21,99	25,14	28,28	31,42	2,466		x	x											
22	3,801	7,60	11,4	15,2	19,0	22,81	26,61	30,41	34,21	38,01	2,984		x	x											
25	4,909	9,82	14,73	19,63	24,54	29,45	34,36	39,27	44,13	49,09	3,853		x	x											
28	6,158	12,32	18,47	24,63	30,79	36,95	43,1	49,26	55,42	61,58	4,834		x	x											
32	8,042	16,08	24,13	32,17	40,21	48,25	56,3	64,34	72,38	80,42	6,313		x	x											
36	10,18	20,36	30,54	40,72	50,9	61,08	71,26	81,44	91,62	101,8	7,990		x	x											
40	12,56	25,12	37,68	50,24	62,8	75,36	87,92	100,48	113,04	125,6	9,805		x	x											

Примечание. Знаком «x» отмечены прокатываемые диаметры

Сортамент арматурных канатов

Класс каната	Диаметр, мм		Расчетная поперечная площадь сечения, см <sup>2</sup>	Теоретическая масса, кг/м	Класс каната	Диаметр, мм		Расчетная поперечная площадь сечения, см <sup>2</sup>	Теоретическая масса, кг/м
	каната	отдельных проволок				каната	отдельных проволок		
К-7	6	2	0,227	0,173	К2х9	18	3	1,019	0,801
	9	3	0,510	0,402		13	2	0,678	0,583
	12	4	0,906	0,714	20	3	1,527	1,209	
	15	5	1,416	1,116	16,5	1,5	1,031	0,795	

Коэффициенты для расчета на изгиб железобетонных элементов прямоугольного сечения

$\xi$	$\eta$	$A_0 = \xi \eta$	$\xi$	$\eta$	$A_0 = \xi \eta$	$\xi$	$\eta$	$A_0 = \xi \eta$	$\xi$	$\eta$	$A_0 = \xi \eta$	$\xi$	$\eta$	$A_0 = \xi \eta$
0,01	0,995	0,010	0,13	0,935	0,121	0,25	0,875	0,219	0,37	0,815	0,301	0,49	0,755	0,370
0,02	0,990	0,020	0,14	0,930	0,130	0,26	0,870	0,226	0,38	0,810	0,309	0,50	0,750	0,375
0,03	0,985	0,030	0,15	0,925	0,139	0,27	0,865	0,236	0,39	0,805	0,314	0,51	0,745	0,380
0,04	0,980	0,039	0,16	0,920	0,147	0,28	0,860	0,241	0,40	0,800	0,320	0,52	0,740	0,385
0,05	0,975	0,048	0,17	0,915	0,155	0,29	0,855	0,248	0,41	0,795	0,326	0,53	0,735	0,390
0,06	0,970	0,058	0,18	0,910	0,164	0,30	0,850	0,255	0,42	0,790	0,332	0,54	0,730	0,394
0,07	0,965	0,067	0,19	0,905	0,172	0,31	0,845	0,262	0,43	0,785	0,337	0,55	0,725	0,399
0,08	0,960	0,077	0,20	0,900	0,180	0,32	0,840	0,269	0,44	0,780	0,343	0,56	0,720	0,403
0,09	0,955	0,085	0,21	0,895	0,188	0,33	0,835	0,275	0,45	0,775	0,349	0,57	0,715	0,408
0,10	0,950	0,095	0,22	0,890	0,196	0,34	0,830	0,282	0,46	0,770	0,354	0,58	0,710	0,412
0,11	0,945	0,104	0,23	0,885	0,203	0,35	0,825	0,289	0,47	0,765	0,359	0,59	0,705	0,416
0,12	0,940	0,113	0,24	0,880	0,211	0,36	0,820	0,295	0,48	0,760	0,365	0,60	0,700	0,420

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

### Справочные и нормативные материалы для расчета деревянных конструкций

Таблица 1

Расчетные сопротивления древесины сосны, ели, лиственницы европейской и японской

Напряженное состояние и характеристика элементов	Расчетные сопротивления, МПа/кгс/см <sup>2</sup> , для сортов (классов) древесины			
	обозначение	1/К26	2/К24	3/К16
1. Изгиб, сжатие и смятие вдоль волокон: а) элементы прямоугольного сечения (за исключением указанных в подпунктах «б», «в») высотой до 50 см. При высоте сечения более 50 см см. табл. 2 б) элементы прямоугольного сечения шириной свыше 11 до 13 см при высоте сечения свыше 11 до 50 см в) элементы прямоугольного сечения шириной свыше 13 см при высоте сечения свыше 13 до 50 см г) элементы из круглых лесоматериалов без врезок в расчетном сечении	$R_{и}, R_{с}, R_{см}$	14/140	13/130	8,5/85
	$R_{и}, R_{с}, R_{см}$	15/150	14/140	10/100
	$R_{и}, R_{с}, R_{см}$	16/160	15/150	11/110
	$R_{и}, R_{с}, R_{см}$	-	16/160	10/100
2. Растяжение вдоль волокон: а) неклееные элементы б) клееные элементы	$R_{р}$ $R_{р}$	10/100 12/120	7/70 9/90	- -
3. Сжатие и смятие по всей площади поперек волокон	$R_{с90}, R_{см90}$	1,8/18	1,8/18	1,8/18
4. Смятие поперек волокон местное: а) в опорных частях конструкций, лобовых врубках и узловых примыканиях элементов б) под шайбами при углах смятия от 90 до 60°	$R_{см90}$ $R_{см90}$	3/30 4/40	3/30 4/40	3/30 4/40
5. Скалывание вдоль волокон: а) при изгибе неклееных элементов б) при изгибе клееных элементов в) в лобовых врубках для максимального напряжения г) местное в клеевых соединениях для максимального напряжения	$R_{ск}$ $R_{ск}$ $R_{ск}$ $R_{ск}$	1,8/18 1,6/16 2,4/24 2,1/21	1,6/16 1,5/15 2,1/21 2,1/21	1,6/16 1,5/15 2,1/21 2,1/21
6. Скалывание поперек волокон: а) в соединениях неклееных элементов б) в соединениях клееных элементов	$R_{см90}$ $R_{см90}$	1/10 0,7/70	0,8/8 0,7/7	0,6/6 0,6/6
7. Растяжение поперек волокон элементов из клееной древесины	$R_{р90}$	0,35/3,5	0,3/3	0,25/2,5

**Примечания:** 1. Расчетное сопротивление древесины местному смятию поперек волокон на части длины (при длине незагруженных участков не менее длины площадки смятия и толщины элементов), за исключением случаев, оговоренных в поз. 4 данной таблицы, определяется по формуле

$$R_{см90} = R_{с90} \left( 1 + \frac{8}{l_{см} + 1,2} \right),$$

где  $R_{с90}$  – расчетное сопротивление древесины сжатию и смятию по всей поверхности поперек волокон (поз. 3 данной таблицы);  $l_{см}$  – длина площадки смятия вдоль волокон древесины, см.

2. Расчетное сопротивление древесины смятию под углом  $\alpha$  к направлению волокон определяется по формуле

$$R_{см\alpha} = \frac{R_{см}}{1 + \left( \frac{R_{см}}{R_{см90}} - 1 \right) \sin^3 \alpha}$$

3. Расчетное сопротивление древесины скалыванию под углом к направлению волокон определяется по формуле

$$R_{ск\alpha} = \frac{R_{ск}}{1 + \left( \frac{R_{ск}}{R_{ск90}} - 1 \right) \sin^3 \alpha}$$

4. В конструкциях построечного изготовления величины расчетных сопротивлений на растяжение, принятые по поз. 2, а данной таблицы, следует снижать на 30%.

5. Расчетное сопротивление изгибу для элементов настила и обрешетки под кровлю из древесины 3-го сорта следует принимать равным 13 МПа (130 кгс/см<sup>2</sup>).

6. Для изгибаемых, внецентренно-сжатых, сжато-изгибаемых и сжатых клееных элементов прямоугольного сечения высотой более 50 см значения расчетных сопротивлений изгибу и сжатию вдоль волокон следует умножать на коэффициент условий работы  $m_6$ , указанный в табл. 2.

Таблица 2

Коэффициент условий работы  $m_6$  для расчетных сопротивлений изгибу и сжатию вдоль волокон

Высота сечения, см	50 и менее	60	70	80	100	120 и более
Коэффициент $m_6$	1	0,96	0,93	0,90	0,85	0,8

Таблица 3

Переходной коэффициент  $m_n$  для расчетных сопротивлений

Древесные породы	Коэффициент $m_n$ для расчетных сопротивлений		
	растяжению, изгибу, сжатию и смятию вдоль волокон $R_p, R_n, R_c, R_{см}$	сжатию и смятию поперек волокон $R_{с90}, R_{см90}$	скалыванию $R_{ск}$
<b>Хвойные</b>			
1. Лиственница, кроме европейской и японской	1,2	1,2	1
2. Кедр сибирский, кроме кедра Красноярского края	0,9	0,9	0,9
3. Кедр Красноярского края, сосна веймутова	0,65	0,65	0,65
4. Пихта	0,8	0,8	0,8
<b>Твердые лиственные</b>			
5. Дуб	1,3	2	1,3
6. Ясень, клен, граб	1,3	2	1,6
7. Акация	1,5	2,2	1,8
8. Береза, бук	1,1	1,6	1,3
9. Вяз, ильм	1	1,6	1
<b>Мягкие лиственные</b>			
10. Ольха, липа, осина, тополь	0,8	1	0,8

**Примечание:** Коэффициенты  $m_n$ , указанные в таблице для конструкций опор воздушных линий электропередачи, изготавливаемых из не пропитанной антисептиками лиственницы (при влажности  $\leq 25\%$ ), умножаются на коэффициент 0,85.

Расчетные сопротивления строительной фанеры

Вид фанеры	Расчетные сопротивления, МПа/кгс/см <sup>2</sup>					срезу перпендикулярно плоскости листа $R_{ф.сп.}$
	растяжению в плоскости листа $R_{ф.р.}$	сжатие в плоскости листа $R_{ф.с.}$	изгибу из плоскости листа $R_{ф.и.}$	скальванию в плоскости листа $R_{ф.ск.}$		
1. Фанера клееная березовая марки ФСФ сортов В/ВВ, В/С, ВВ/С: а) семислойная толщиной 8 мм и более: вдоль волокон наружных слоев поперек волокон наружных слоев под углом 45° к волокнам б) пятислойная толщиной 5-7 мм: вдоль волокон наружных слоев поперек волокон наружных слоев под углом 45° к волокнам	14/140 9/90 4,5/45	12/120 8,5/85 7/70	16/160 6,5/65 -	0,8/8 0,8/8 0,8/8	6/60 6/60 9/90	
2. Фанера клееная из древесины лиственницы марки ФСФ сортов В/ВВ и ВВ/С семислойная толщиной 8 мм и более: вдоль волокон наружных слоев поперек волокон наружных слоев под углом 45° к волокнам	14/140 6/60 4/40	13/130 7/70 6/60	18/180 3/30 -	0,8/8 0,8/8 0,8/8	5/50 6/60 9/90	
3. Фанера бакелизированная марки ФБС толщиной 7 мм и более: вдоль волокон наружных слоев поперек волокон наружных слоев под углом 45° к волокнам	9/90 7,5/75 3/30	17/170 13/130 5/50	18/180 11/110 -	0,6/6 0,5/5 0,7/7	5/50 5/50 7,5/75	
вдоль волокон наружных слоев поперек волокон наружных слоев под углом 45° к волокнам	32/320 24/240 16,5/165	28/280 23/230 21/210	33/330 25/250 -	1,8/18 1,8/18 1,8/18	11/110 12/120 16/160	

**Примечание.** Расчетные сопротивления смятию и сжатие перпендикулярно плоскости листа березовой фанеры марки ФСФ  $R_{ф.с.90} = R_{ф.см.90} = 4$  МПа (40 кгс/см<sup>2</sup>) и марки ФБС  $R_{ф.с.90} = R_{ф.см.90} = 8$  МПа (80 кгс/см<sup>2</sup>).

## Модули упругости и коэффициенты Пуассона строительной фанеры

Вид фанеры	Модуль упругости $E_f$ , МПа/кгс/см <sup>2</sup>	Модуль сдвига $G_f$ , МПа/кгс/см <sup>2</sup>	Коэффициент Пуассона $\nu_f$
1. Фанера клееная березовая марки ФСФ сортов В/ВВ, В/С, ВВ/С семислойная и пятислойная:			
вдоль волокон наружных слоев	9000/90000	750/7500	0,085
поперек волокон наружных слоев	6000/60000	750/7500	0,065
под углом 45° к волокнам	2500/25000	300/30000	0,6
2. Фанера клееная из древесины лиственницы марки ФСФ сортов В/ВВ и ВВ/С семислойная:			
вдоль волокон наружных слоев	7000/70000	800/8000	0,07
поперек волокон наружных слоев	5500/55000	800/8000	0,06
под углом 45° к волокнам	2000/20000	2200/22000	0,6
3. Фанера бакелизированная марки ФБС:			
вдоль волокон наружных слоев	12000/120000	1000/10000	0,085
поперек волокон наружных слоев	8500/85000	1000/10000	0,065
под углом 45° к волокнам	3500/35000	4000/40000	0,7

**Примечание:** Коэффициент Пуассона  $\nu_f$  указан для направления перпендикулярно оси, вдоль которой определен модуль упругости  $E_f$ .

Таблица 6

## Предельные гибкости элементов деревянных конструкций

Наименование элементов конструкций	Предельная гибкость $\lambda_{\max}$
1. Сжатые пояса, опорные раскосы и опорные стойки ферм, колонны	120
2. Прочие сжатые элементы ферм и других сквозных конструкций	150
3. Сжатые элементы связей	200
4. Растянутые пояса ферм в вертикальной плоскости	150
5. Прочие растянутые элементы ферм и других сквозных конструкций	200
<b>Для опор воздушных линий электропередачи</b>	
6. Основные элементы (стойки, приставки, опорные раскосы)	150
7. Прочие элементы	175
8. Связи	200

**Примечание:** Для сжатых элементов переменного сечения величина предельной гибкости  $\lambda_{\max}$  умножается на  $\sqrt{k_{эсN}}$ , где  $k_{эсN}$  принимается по табл. Г.1 приложения Г (СТО 36554501-002-2006).

## Сортамент пиломатериалов хвойных пород (по ГОСТ 24454-80\*Е)

Толщина, мм	Ширина, мм								
	75	100	125	150	-	-	-	-	-
16	75	100	125	150	-	-	-	-	-
19	75	100	125	150	175	-	-	-	-
22	75	100	125	150	175	200	225	-	-
25	75	100	125	150	175	200	225	250	-
32	75	100	125	150	175	200	225	250	275
40	75	100	125	150	175	200	225	250	275
44	75	100	125	150	175	200	225	250	275
50	75	100	125	150	175	200	225	250	275
60	75	100	125	150	175	200	225	250	275
75	75	100	125	150	175	200	225	250	275
100	-	100	125	150	175	200	225	250	275
125	-	-	125	150	175	200	225	250	-
150	-	-	-	150	175	200	225	250	-
175	-	-	-	-	175	200	225	250	-
200	-	-	-	-	-	200	225	250	-
250	-	-	-	-	-	-	-	250	-

**Примечание.** 1. Размеры пиломатериалов по длине установлены от 1 до 6,5 м с градацией 0,25 м. 2. Номинальные толщина и ширина пиломатериалов установлены для древесины влажностью 20%. 3. Доска имеет ширину более двойной толщины, брусок - соответственно не более двойной толщины, брус - если толщина и ширина более 100 мм. 4. В случае необходимости по специальному заказу размеры пиломатериалов могут отличаться от указанных в таблице.

Таблица 8

## Долговечность древесины различных пород

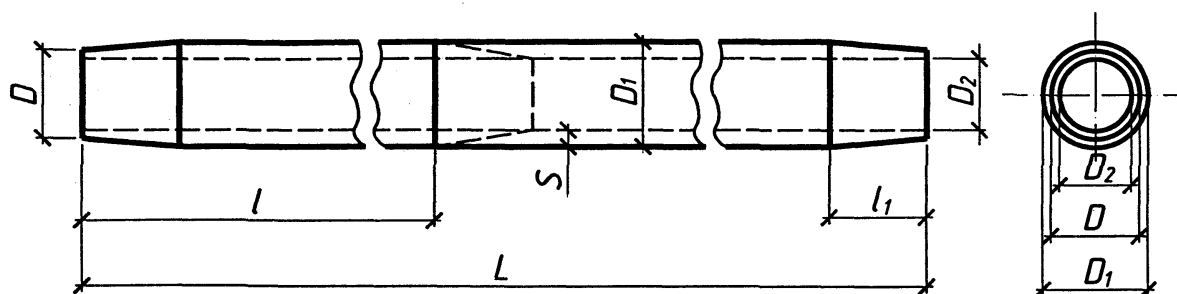
Порода древесины	На воздухе, подверженное действию ветра и непогоды	Постоянно под водой	В сухом состоянии
Пихта	от 40 до 70 лет	от 250 до 400 лет	от 120 до 200 лет
Сосна	от 40 до 85 лет	от 250 до 400 лет	от 120 до 200 лет
Лиственница	от 40 до 85 лет	неогран. время	-
Дуб	100 лет	неогран. время	от 300 до 350 лет
Бук	от 10 до 60 лет	неогран. время	от 300 до 800 лет

Таблица 9

## Продолжительность жизни некоторых деревьев

Секвойя, баобаб	5000 лет
Кипарис, тис	3000 лет
Сосна кедровая, ель обыкновенная	1200 лет
Дуб черешчатый, тополь серебристый	1000 лет
Сосна обыкновенная	600 лет
Клен, ясень	500 лет
Грецкий орех	400 лет
Береза	250 лет
Яблоня	200 лет
Виноград	100 лет
Рябина	80 лет

## Сортамент фанерных труб (по ГОСТ 7017-76\*)



Наименование изделия	Объемная масса, кг/м <sup>3</sup>	Размеры, мм					Масса 1 м трубы при влажности не более 15%, кг
		внутренний диаметр D	толщина стенки S	наружный диаметр D <sub>1</sub>	диаметр оболочки D <sub>2</sub>	длина конуса l <sub>1</sub>	
Фанерные трубы в звеньях длиной =1400-1500 мм с укрупнением до =5000-7000 мм	700	50	6,5	63	60,5	75	1,0
		100	8,0	116	112,7	100	2,2
		150	11,0	172	167,3	140	4,5
		200	11,0	222	217,3	140	5,8
		250	13,0	276	270,2	175	8,6
		300	13,0	326	320,2	175	10,2

**Примечание.** По требованию потребителя допускается изготавливать трубы с другими внутренними диаметрами и толщинами стенок.

Таблица 11

## Сортамент фанерных швеллеров (по ГОСТ 22242-76\*)

Поперечное сечение профиля	№ профиля	Геометрические характеристики								
		h, мм	b, мм	δ, мм	A, см <sup>2</sup>	z <sub>0</sub> , см	ось x-x		ось y-y	
							I, см <sup>4</sup>	W, см <sup>3</sup>	I, см <sup>4</sup>	W, см <sup>3</sup>
	10	100	60	10	20	2	253	51	62	45
	12	120	60	10	22	1,86	398	66	67	51
	12a	120	80	10	26	2,65	519	86	152	83
	14	140	60	10	24	1,65	584	83	71	55
	14a	140	80	10	28	2,5	753	108	169	95
	16	160	80	10	30	2,37	1040	130	171	100
	19	190	80	10	33	2,21	1579	166	182	111
	22	220	80	10	36	2,06	2259	205	191	121
	25	250	80	10	39	1,94	3096	248	199	132
	30	300	80	12	53	1,68	5863	379	252	174

## Плотность древесины, фанеры и древесины из однонаправленного шпона

Породы древесины	Плотность древесины, кг/м <sup>3</sup> , в конструкциях для различных условий эксплуатации	
	А1, А2, Б1, Б2 (С1, С2)	всех остальных
Хвойные:		
лиственница	650	800
сосна, ель, кедр, пихта	500	600
Твердые лиственные:		
дуб, береза, бук, ясень, клен, граб,		
акация, вяз и ильм	700	800
Мягкие лиственные:		
осина, тополь, ольха, липа	500	600

**Примечания:** 1. Плотность свежесрубленной древесины хвойных и мягких лиственных пород следует принимать равной 850 кг/м<sup>3</sup>, твердых лиственных пород – 1000 кг/м<sup>3</sup>.

2. Плотность клееной древесины следует принимать как неклееной.

3. Плотность обычной фанеры следует принимать равной плотности древесины шпонов, а бакелизированной – 1000 кг/м<sup>3</sup>.

4. Плотность древесины из однонаправленного шпона 500-600 кг/м<sup>3</sup> в зависимости от породы древесины шпонов.

5. Характеристика условий эксплуатации конструкций дана в табл. 1 СНиП II-25-80\*, приложении Б и табл. Б.1 СТО 36554501-003-2006.

## Объемный вес и сортамент конструкционных пластиков, фанеры, древесных плит

Наименование материала	Объем- ный вес, кг/м <sup>3</sup>	Размеры, мм			ГОСТ, ТУ
		длина	ширина	толщина	
1	2	3	4	5	6
Фанера клееная	700	2440 2135 1830 1525 1220	1525; 1220 1525 1220 1525; 1220; 725 1220; 725	1,5; 2,5; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 12; 15; 18	3916-69*
Фанера бакелизированная марок: ФБС, ФБС <sub>1</sub> ФБВ; ФБВ <sub>1</sub>	1200	7700 5600	1550 1150; 1250	5; 7; 10; 12; 14; 16; 18	11539-83*
Древеснослоистый пластик					
марки	тип пластика				
Листы: ДСП-В, ДСП-В-Э	цельные	700; 1150; 1500	950 1200; 1500	1; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 10; 12	13913-78*
	составные	2400 4800; 5600	950 1200	3; 4; 5; 6; 7; 8; 10; 12	

1		2	3	4	5	6
Плиты: ДСП-Б ДСП-В	цельные		750		от 15 до 60 с градацией через 5 мм	13913-78*
			700; 1150; 1500	950		
			1200; 1500	1200; 1500		
	составные		2400 4800; 5600	950 1200		
Плиты фанерные марок: ПФ-А ПФ-Б ПФ-В		550-850	1525; 1220; 1525  1220; 1525; 1830; 2200; 2300; 2440	1525; 1220 1525; 1220  1525; 1220	15; 20; 25; 30; 45; 35; 40; 45; 53; 62; 68; 78 8; 12; 15; 22; 26; 30	8673-82*
Плиты древесноволокнистые марок: ПТ-10 Т-350; Т-400;  СТ-500		400-800 не менее 850 не менее 950	5500; 3600; 3000; 2700; 2500; 2350; 2050; 1200	2140; 1830; 1700; 1220	6; 8; 12; 2,5; 3,2; 4,0; 5,0; 6,0	4598-74*
Плиты древесностружечные		650-800	2440 2750	1220 1500	от 10 до 26 с градацией через 1 мм	10632-77*
марки	обозначения					
П-1	П-1М (многослойные)					
	П-1Т (трехслойные)					
П-2	П-2Т (трехслойные)	550-750	3500	1750		
	П-20 (однослойные)		3660	1830		
П-3	П-3Т (трехслойные)	750-850	5500	2440	от 16 до 22 с градацией через 1 мм	
Стеклопластик полиэфирный листовой плоский и волнистый		1400	1000-6000	не менее 950	1,5; 2; 2,5;	ОСТ 6-11-390-75*
Стеклотекстолит конструкционный КАСТ-В		1850	2400	600-1200	0,5-7	10292-74*
Стеклопластик СВМ		1900-2000	до 1000	до 500	1-30	МРТУ 6-11-129-69*
Стеклопластик прессовочный материал АГ-4 марка В, С		1700-1900	Полуфабрикаты (брикеты, ленты) для прессовки изделий			20437-75*
Стекло органическое авиационное и поделочное		1200	500-1600	400-1400	0,8-35	15809-70*
Винипласт ВН и ВП		1400	1300-1500	500-650	2-20	9639-71*

Припуски на фрезерование пластей с двух сторон, мм

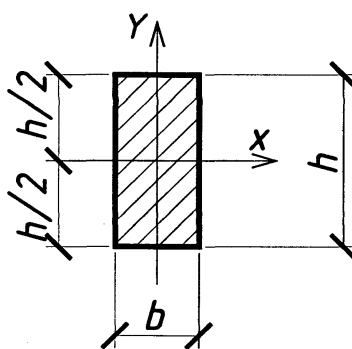
Номинальная толщина заготовок	Припуск при номинальной ширине заготовок		
	55-95	95-195	свыше 195
До 30	4	4,5	5
Свыше 30	5	5,5	6

Таблица 15

Припуски по ширине пакета на фрезерование с фугованием с двух сторон, мм

Ширина пакета	Припуск
До 95	6
90-195	8
Свыше 195	10

Таблица 16

Площади  $A$ , моменты инерции  $J_x$  и моменты сопротивления  $W_x$  прямоугольных сечений

Высота сечения $h$ , см	Ширина сечения $b$ , см	$A$ , см <sup>2</sup>	$J_{max}$ , см <sup>4</sup>	$W_{max}$ , см <sup>3</sup>	$J_{min}$ , см <sup>4</sup>	$W_{min}$ , см <sup>3</sup>
1	2	3	4	5	6	7
4	2	8	10,7	5,33	2,67	2,7
	2,5	10	13,3	6,68	5,24	4,2
	3	12	16	8	9	6
	4	16	21,3	10,7	21,3	10,7
5	2	10	20,8	8,33	3,33	3,3
	2,5	12,5	26	10,4	6,5	5,2
	3	15	31,2	12,5	11,2	7,7
	4	20	41,7	16,7	26,7	13,3
	5	25	52,1	20,8	52,1	20,8
6	2	12	36	12	4	4
	2,5	15	45	15	7,8	6,3
	3	18	54	18	13,5	9
	4	24	72	24	32	16
	5	30	90	30	62,5	25
	6	36	108	36	108	36

1	2	3	4	5	6	7
7	2	14	57,2	16,3	4,67	4,7
	2,5	17,5	71,5	20,4	9,1	7,3
	3	21	85,7	24,5	15,7	10,5
	4	28	114	32,7	37,3	18,7
	5	35	143	70,8	72,9	29,2
	6	42	171	49	126	42
	7	49	200	57,2	200	57,2
8	2	16	85,3	21,3	5,33	5,3
	2,5	20	107	26,8	10,5	8,3
	3	24	128	32	18	12
	4	32	171	42,7	42,7	21,3
	5	40	213	53,3	83,3	33,3
	6	48	256	64	144	48
	7	56	299	74,7	229	65,3
	8	64	341	85,3	341	85,3
9	2	18	121	27	6	6
	2,5	22,5	152	33,8	11,8	9,4
	3	27	182	40,5	20,2	13,5
	4	36	243	54	48	24
	5	45	304	67,5	93,7	37,5
	6	54	364	81	162	54
	7	63	425	94,5	257	73,5
	8	72	486	108	384	96
	9	81	547	121	547	121
10	2	20	167	33,3	6,67	6,67
	2,5	25	208	41,7	13	10,4
	3	30	250	50	22,5	15
	4	40	333	66,7	53,3	26,7
	5	50	417	83,3	104	41,7
	6	60	500	100	180	60
	7	70	583	117	286	81,7
	8	80	667	133	427	107
	9	90	750	150	607	135
	10	100	833	167	833	167
11	2	22	222	40,3	7,3	7,3
	2,5	27,5	278	50,5	14,4	11,5
	3	33	333	60,5	24,7	16,5
	4	44	444	80,7	58,7	29,3
	5	55	555	101	115	45,8
	6	66	665	121	198	66,0
	7	77	776	141	314	89,8
	8	88	887	161	469	117
	9	99	998	181	668	148
	10	110	1109	202	917	183
	11	121	1220	222	1220	222

1	2	3	4	5	6	7
12	2	24	288	48	8	8
	2,5	30	360	60	15,7	12,5
	3	36	432	72	27	18
	4	48	576	96	64	32
	5	60	720	120	125	50
	6	72	864	144	216	72
	7	84	1008	168	343	98
	8	96	1152	192	512	128
	9	108	1296	216	729	162
	10	120	1440	240	1000	200
	11	132	1584	264	1331	242
	12	144	1728	288	1728	288
13	2	26	336	56,3	8,7	8,7
	2,5	32,5	457	70,5	17	13,5
	3	39	549	84,5	29,2	19,5
	4	52	732	113	69,3	34,7
	5	65	915	141	135	54,2
	6	78	1098	169	234	78
	7	91	1282	197	372	106
	8	104	1465	225	555	139
	9	117	1648	253	790	175
	10	130	1831	282	1083	217
	11	143	2014	310	1442	262
	12	156	2197	338	1872	312
	13	169	2380	366	2380	366
14	2	28	457	65,3	9,3	9,3
	2,5	35	572	81,7	18,4	14,6
	3	42	686	98	31,5	21
	4	56	915	131	74,7	37,3
	5	70	1143	163	146	58,3
	6	84	1372	196	252	84
	7	98	1601	229	400	114
	8	112	1829	261	597	149
	9	126	2058	294	850	189
	10	140	2287	327	1167	233
	11	154	2515	359	1553	282
	12	168	2744	392	2016	336
	13	182	2973	425	2563	394
	14	196	3201	457	3201	457
15	2	30	562	75	10	10
	2,5	37,5	705	94	19,6	15,6
	3	45	844	112	33,7	22,5
	4	60	1125	150	80	40
	5	75	1406	187	156	62,5
	6	90	1687	225	270	90
	7	105	1969	262	429	122
	8	120	2250	300	640	160
	9	135	2531	337	911	202

1	2	3	4	5	6	7
15	10	150	2812	375	1250	250
	11	165	3094	412	1664	302
	12	180	3375	450	2160	360
	13	195	3656	487	2746	422
	14	210	3937	525	3430	490
	15	225	4219	562	4219	562
16	2	32	683	85,3	10,7	10,7
	2,5	40	853	107	21	16,6
	3	48	1024	128	36	24
	4	64	1365	171	85	42,7
	5	80	1707	213	167	66,7
	6	96	2048	256	288	96
	7	112	2385	299	457	131
	8	128	2731	341	683	171
	9	144	3072	384	972	216
	10	160	3413	427	1333	267
	11	176	3755	469	1775	323
	12	192	4086	512	2304	384
	13	208	4425	555	2929	451
	14	224	4779	597	3659	523
	15	240	5120	640	4500	600
	16	256	5461	683	5461	683
17	2	34	819	96,3	11,3	11,3
	2,5	42,5	1020	120	22,3	17,7
	3	51	1228	144	38,2	25,5
	4	68	1638	193	90,7	45,3
	5	85	2047	241	177	70,8
	6	102	2456	289	306	102
	7	119	2866	337	486	139
	8	136	3275	385	725	181
	9	153	3685	433	1033	229
	10	170	4094	482	1417	283
	11	187	4504	530	1886	343
	12	204	4913	578	2448	408
	13	221	5322	626	3112	479
	14	238	5732	674	3887	555
	15	255	6141	722	4781	637
	16	272	6551	771	5803	725
	17	289	6960	819	6960	819
18	2	36	972	108	12	12
	2,5	45	1220	135	23,6	18,7
	3	54	1458	162	40,5	27
	4	72	1944	216	96	48
	5	90	2480	270	187	75
	6	108	2916	324	324	108
	7	126	3402	378	514	147
	8	144	3888	432	768	192
	9	162	4374	486	1093	243

1	2	3	4	5	6	7
18	10	180	4860	540	1500	300
	11	198	5346	594	1996	363
	12	216	5832	648	2592	432
	13	234	6318	702	3295	507
	14	252	6804	756	4116	588
	15	270	7290	810	5062	675
	16	288	7776	864	6144	768
	17	306	8262	918	7369	867
	18	324	8748	972	8748	972
19	5	95	2858	301	198	79,2
	6	114	3429	361	342	114
	7	133	4001	421	543	155
	8	152	4573	481	811	203
	9	171	5144	541	1154	256
	10	190	5716	602	1583	317
	11	209	6287	662	2107	383
	12	228	6859	722	2736	456
	13	247	7431	782	3479	535
	14	266	8002	842	4345	621
	15	285	8574	902	5344	712
	16	304	9145	963	6485	811
	17	323	9717	1023	7779	915
18	342	10288	1083	9234	1026	
19	361	10860	1143	10860	1143	
20	5	100	3333	333	208	83,3
	6	120	4000	400	360	120
	7	140	4667	467	572	163
	8	160	5333	533	853	213
	9	180	6000	600	1215	270
	10	200	6667	667	1667	333
	11	220	7333	733	2218	403
	12	240	8000	800	2880	480
	13	260	8667	867	3662	563
	14	280	9333	933	4573	653
	15	300	10000	1000	5625	750
	16	320	10667	1067	6827	853
	17	340	11333	1133	8188	963
18	360	12000	1200	9720	1080	
19	380	12667	1267	11432	1203	
20	400	13333	1333	13333	1333	
22	5	110	4435	403	229	91,7
	6	132	5324	484	396	132
	7	154	6211	565	629	180
	8	176	7099	645	639	235
	9	198	7986	726	1336	297
	10	220	8873	807	1833	367
	11	242	9761	887	2440	444
	12	264	10648	968	3168	528

1	2	3	4	5	6	7
22	13	286	11535	1049	4028	620
	14	308	12422	1129	5031	719
	15	330	13310	1210	6187	825
	16	352	14197	1291	7509	939
	17	374	15085	1371	9007	1060
	18	396	15972	1452	10692	1188
	19	418	16859	1533	12575	1324
	20	440	17747	1613	14667	1467
	21	462	18634	1694	16979	1617
	22	484	19521	1775	19521	1775
24	5	120	5760	480	250	100
	6	144	6912	576	432	144
	7	168	8064	672	686	196
	8	192	9216	768	1024	256
	9	216	10368	864	1458	324
	10	240	11520	960	2000	400
	11	264	12672	1056	2662	484
	12	288	13824	1152	3456	576
	13	312	14976	1248	4394	676
	14	336	16128	1344	5488	784
	15	360	17280	1440	6750	900
	16	384	18432	1536	8192	1024
	17	408	19584	1632	9826	1156
	18	432	20736	1728	11664	1296
19	456	21888	1824	13718	1444	
20	480	23040	1920	16000	1600	
21	504	24192	2016	18522	1764	
22	528	25344	2112	21296	1936	
23	552	26496	2208	24334	2116	
24	576	27648	2304	27648	2304	
26	5	130	7323	563	271	108
	6	156	8788	679	468	156
	7	182	10253	789	743	212
	8	208	11717	901	1109	277
	9	234	13182	1014	1579	351
	10	260	14647	1127	2167	433
	11	286	16111	1239	2884	524
	12	312	17576	1352	3744	634
	13	338	19041	1465	4760	732
	14	364	20505	1577	5945	849
	15	390	21970	1690	7312	975
	16	416	23432	1803	8875	1109
	17	442	24899	1915	10645	1253
	18	468	26364	2028	12636	1404
	19	494	27829	2141	14861	1564
	20	520	29293	2253	17333	1733
21	546	30758	2366	20066	1911	
22	572	32223	2479	23071	2097	
23	598	33687	2591	26362	2292	
24	624	35152	2704	29954	2496	
25	650	36617	2817	33854	2708	
26	676	38081	2929	38081	2929	

Минимальные радиусы инерции прямоугольных поперечных сечений

Толщина прямоугольного сечения, см	Радиус инерции $r$ , см	Толщина прямоугольного сечения, см	Радиус инерции $r$ , см
3	0,87	17	4,91
4	1,15	18	5,20
5	1,44	19	5,49
6	1,73	20	5,77
7	2,02	21	6,06
8	2,31	22	6,35
9	2,60	23	6,64
10	2,89	24	6,93
11	3,18	25	7,22
12	3,46	26	7,51
13	3,75	27	7,79
14	4,04	28	8,08
15	4,33	29	8,37
16	4,62	30	8,66

Таблица 18

Геометрические характеристики древесины круглого сечения

Диаметр $d$ , см	Длина окружности $S$ , см	Площадь $A$ , см <sup>2</sup>	Момент инерции $J$ , см <sup>4</sup>	Момент сопротивления $W$ , см <sup>3</sup>	Радиус инерции $r$ , см
1	2	3	4	5	6
3	9,4	7,1	4,0	2,7	0,75
4	12,6	12,6	12,6	6,3	1,00
5	15,7	19,6	30,7	12,3	1,25
6	18,8	28,3	63,6	21,2	1,50
7	22,0	38,5	117,9	33,7	1,75
8	25,1	50,3	201,1	50,3	2,00
9	28,3	63,6	322,1	71,6	2,25
10	31,4	78,5	490,9	98,2	2,50
11	34,6	95,0	719	131	2,75
12	37,7	113,1	1018	170	3,00
13	40,8	132,7	1402	216	3,25
14	44,0	154,0	1886	269	3,50
15	47,1	176,7	2485	331	3,75
16	50,3	201,1	3217	402	4,00
17	53,4	227,0	4100	482	4,25
18	56,5	254,5	5153	573	4,50
19	59,7	283,5	6397	693	4,75
20	62,8	314,2	7854	785	5,00
21	66,0	346,3	9547	909	5,25
22	69,1	380,1	11499	1045	5,50
23	72,3	415,5	13737	1194	5,75
24	75,4	452,4	16286	1357	6,00
25	78,5	490,9	19175	1534	6,25

1	2	3	4	5	6
26	81,7	530,9	22432	1726	6,50
27	84,8	572,6	26087	1932	6,75
28	88,0	615,8	30172	2155	7,00
29	91,1	660,5	34719	2394	7,25
30	94,2	706,9	39761	2651	7,50
31	97,1	755	45333	2925	7,75
32	100,5	804	51472	3217	8,00
33	103,5	855	58214	3528	8,25
34	106,7	908	65597	3859	8,50
35	109,9	962	73662	4209	8,75
36	113,0	1018	82448	4580	9,00
37	116,2	1075	91988	4973	9,25
38	119,3	1134	102354	5387	9,50
39	122,5	1195	113561	5824	9,75
40	125,6	1257	125664	6283	10,00

Таблица 19

## Расход клея на изготовление трехслойных панелей

Клей	Расход клея (кг/м <sup>2</sup> ) при материале обшивки						
	асбестоцементе		алюминии		стеклопластике или фанере		
	при материале среднего слоя						
	пено-пласте	сото-пласте	пено-пласте	сото-пласте	пено-пласте	сото-пласте	сотах из древесных плит
Эпоксидный	0,8-0,9	0,8-0,9	0,4-0,6	0,4-0,6	0,4-0,8	-	-
Фенолоформальдегидный	0,8-1,0	-	0,3-0,4	-	0,6-0,8	0,6-0,8	0,6-0,8
Полиэфирный	-	-	-	-	-	0,2-0,4	0,2-0,4

Таблица 20

## Сортамент гвоздей по ГОСТ 4028-63\* «Гвозди строительные. Конструкция и размеры»

Диаметр гвоздя, мм	Длина гвоздя, мм	Ориентировочный вес 1000 гвоздей, кг
1,8	32	0,675
	40	0,817
	50	0,997
	60	1,2
2	40	0,986
	50	1,23
2,5	50	1,93
	60	1,31
3	70	3,88
	80	4,44
3,5	90	6,8
	100	9,8
4	120	11,77
	120	18,3
5	150	22,4
	150	33,2
6	200	44,2
	250	98,2

Болты и гайки ГОСТ 22356-77\*

Диаметр, мм		Площадь сечения, см <sup>2</sup>		Масса, кг		Квадратные шайбы для рабочих болтов при смятии древесины поперек волокон		Квадратные шайбы для стяжных болтов при смятии древесины поперек волокон	
d <sub>бр</sub>	d <sub>нт</sub> (в нарезке)	A <sub>бр</sub>	A <sub>нт</sub>	l м болта	масса, кг одной шестигран- ной гайки	размеры, мм	масса, кг	размеры, мм	масса, кг
6	4,701	0,283	0,173	0,22	0,004	30 x 30 x 3	0,01	-	-
8	6,377	0,505	0,316	0,39	0,008	40 x 40 x 4	0,048	-	-
10	8,051	0,785	0,509	0,62	0,014	50 x 50 x 5	0,095	-	-
12	9,727	1,13	0,744	0,89	0,02	60 x 60 x 6	0,164	45 x 45 x 4	0,06
14	11,4	1,54	1,02	1,21	0,028	70 x 70 x 7	0,26	50 x 50 x 4	0,074
16	13,4	2,01	1,408	1,58	0,052	80 x 80 x 8	0,386	55 x 55 x 4	0,088
18	14,75	2,543	1,708	2,0	0,088	90 x 90 x 9	0,55	60 x 60 x 5	0,131
20	16,75	3,14	2,182	2,47	0,093	100 x 100 x 10	0,76	70 x 70 x 5	0,18
22	18,75	3,799	2,74	2,98	0,135	110 x 110 x 11	1,012	80 x 80 x 6	0,283
24	20,1	4,521	3,165	3,55	0,141	120 x 120 x 12	1,314	90 x 90 x 7	0,42
27	23,1	5,722	4,18	4,49	0,182	140 x 140 x 14	2,091	100 x 100 x 8	0,591
30	25,45	7,065	5,06	5,55	0,291	160 x 160 x 15	2,93	-	-
36	30,8	10,17	7,44	7,99	0,496	190 x 190 x 18	4,957	-	-
42	36,15	13,84	10,25	10,88	0,814	220 x 220 x 20	7,381	-	-
48	41,5	18,09	13,52	14,21	1,244	260 x 260 x 24	12,39	-	-

Объем в м<sup>3</sup> одного погонного метра досок, брусков и брусьев

Ширина сечения, см	Толщина сечения, см												
	1	1,6	1,9	2	2,5	3	4	5	6	7	8	9	10
10	0,0010	0,0016	0,0019	0,0020	0,0025	0,0030	0,0040	0,0050	0,0060	0,0070	0,0080	0,0090	0,0100
11	0,0011	0,0018	0,0021	0,0022	0,0027	0,0033	0,0044	0,0055	0,0066	0,0077	0,0088	0,0099	0,0110
12	0,0012	0,0019	0,0023	0,0024	0,0030	0,0036	0,0048	0,0060	0,0072	0,0084	0,0096	0,0108	0,0120
13	0,0013	0,0021	0,0025	0,0026	0,0033	0,0039	0,0052	0,0065	0,0078	0,0091	0,0104	0,0117	0,0130
14	0,0014	0,0022	0,0027	0,0028	0,0035	0,0042	0,0056	0,0070	0,0084	0,0098	0,0112	0,0126	0,0140
15	0,0015	0,0024	0,0028	0,0030	0,0038	0,0045	0,0060	0,0075	0,0090	0,0105	0,0120	0,0135	0,0150
16	0,0016	0,0026	0,0030	0,0032	0,0040	0,0048	0,0064	0,0080	0,0096	0,0112	0,0128	0,0144	0,0160
17	0,0017	0,0027	0,0032	0,0034	0,0043	0,0051	0,0068	0,0085	0,0102	0,0119	0,0136	0,0153	0,0170
18	0,0018	0,0029	0,0034	0,0036	0,0045	0,0054	0,0072	0,0090	0,0108	0,0126	0,0144	0,0162	0,0180
19	0,0019	0,0030	0,0036	0,0038	0,0048	0,0057	0,0076	0,0095	0,0114	0,0133	0,0152	0,0171	0,0190
20	0,0020	0,0032	0,0038	0,0040	0,0050	0,0060	0,0080	0,0100	0,0120	0,0140	0,0160	0,0180	0,0200
21	0,0021	0,0034	0,0040	0,0042	0,0053	0,0063	0,0084	0,0105	0,0126	0,0147	0,0168	0,0189	0,0210
22	0,0022	0,0035	0,0042	0,0044	0,0055	0,0066	0,0088	0,0110	0,0132	0,0154	0,0176	0,0198	0,0220
23	0,0023	0,0036	0,0044	0,0046	0,0058	0,0069	0,0092	0,0115	0,0138	0,0161	0,0184	0,0207	0,0230
24	0,0024	0,0038	0,0046	0,0048	0,0060	0,0072	0,0096	0,0120	0,0144	0,0168	0,0192	0,0216	0,0240
25	0,0025	0,0040	0,0048	0,0050	0,0063	0,0075	0,0100	0,0125	0,0150	0,0175	0,0200	0,0225	0,0250
26	0,0026	0,0042	0,0049	0,0052	0,0065	0,0078	0,0104	0,0130	0,0156	0,0182	0,0208	0,0234	0,0260
27	0,0027	0,0043	0,0051	0,0054	0,0068	0,0081	0,0108	0,0135	0,0162	0,0189	0,0216	0,0243	0,0270
28	0,0028	0,0045	0,0053	0,0056	0,0070	0,0084	0,0112	0,0140	0,0168	0,0196	0,0224	0,0252	0,0280
29	0,0029	0,0046	0,0055	0,0058	0,0073	0,0087	0,0116	0,0145	0,0174	0,0203	0,0232	0,0261	0,0290
30	0,0030	0,0048	0,0057	0,0060	0,0075	0,0090	0,0120	0,0150	0,0180	0,0210	0,0240	0,0270	0,0300

Клеи для изготовления клееных деревянных конструкций

Тип клея	Марка клея	Состав клея		К-во мас.ч. на 100 мас.ч. смолы	Группа	Рекомендуемые области применения	Отличительные особенности
		смола	отвердитель				
1	2	3	4	5	6	7	8
Резорциновый	ФР-12	ФР-12 (ТУ 6-05-1748-75*)	Параформальдегид в смеси с древесной мукой (поставляется в готовом виде в комплекте со смолой)	10-13	I	Преимущественно для гражданского строительства, для большепролетных конструкций и эксплуатации в наиболее жестких условиях	Срок хранения смолы не менее 9 мес. Неагрессивный отвердитель. Отсутствие свободного фенола. Ограниченная сырьевая база, высокая стоимость. Содержит горючие растворители. Рабочая жизнеспособность не менее 2 ч.
Фенольно-резорциновый	ФРФ-50	ФРФ-50 (ТУ 6-05-1880-79*)	То же	10-13	I	Преимущественно для промышленного, сельскохозяйственного строительства, для большепролетных конструкций и эксплуатации в наиболее жестких условиях	Срок хранения смолы не менее 6 мес. Неагрессивный отвердитель. Стойкость – около 50% стоимости ФР-12. Не содержит горючих растворителей. Рабочая жизнеспособность более 3 ч. Содержит до 5,3% свободного фенола.
Алкилрезорциновые	ФР-100 ДФК-1АМ	ФР-100 (ТУ 6-05-1638-78*) ДФК-1АМ (ТУ 6-05-281-7-75*)	То же	10-13	II	Преимущественно для массового выпуска конструкций для сельскохозяйственного и эксплуатируемых в жестких условиях	Срок хранения смолы не менее 6 мес. Широкая сырьевая база. Отсутствие свободного фенола. Стойкость – около 50% стоимости ФР-12. Содержит горючие растворители. Рабочая жизнеспособность более 1 ч. Неагрессивный отвердитель.

1	2	3	4	5	6	7	8
Фенольно-алкилрезорциновый	ДФК-14Р	ДФК-14Р (ТУ ЭССР 223-41-80*)	Параформальдегид в смеси с древесной мукой (поставляется в готовом виде в комплекте со смолой)	10-13	II	Преимущественно для массового выпуска конструкций для сельскохозстроительства, эксплуатируемых в жестких условиях	Срок хранения смолы не менее 6 мес. Широкая сырьевая база. Содержит горючие растворители и до 4% свободного фенола. Рабочая жизнеспособность – не менее 2 ч. Неагрессивный отвердитель.
Фенольные	КБ-3 СФХ	СФЖ-3016 (ГОСТ 20907-75*) СФХ (ТУ 6-05-281-12-76*)	Керосиновый контакт Петрова (ОСТ 38.01116-76)	18-25	II	Преимущественно для массового выпуска конструкций для сельскохозстроительства, эксплуатируемых в жестких условиях	Широкая сырьевая база, малая стоимость. Агрессивный отвердитель. Срок хранения смолы 2 мес. Выделяет свободный фенол. Содержит горючие растворители. Чувствителен к нарушению технологического склеивания. Трудность очистки оборудования. Рабочая жизнеспособность – 1,5-2 ч.
Карбамидно-меламиновые	КС-В-СК	КС-В-СК (ТУ 6-05-211-1006-79*)	Щавелевая кислота (10%-ный водный раствор) (ГОСТ 22180-75*) при склеивании без нагрева и хлористый аммоний (ГОСТ 2210-73*) при склеивании с нагревом	10-15	III	То же, для эксплуатации при относительной влажности воздуха до 85%	Водостойкость выше карбамидных клеев. Не содержит фенола и горючих растворителей. Малая стоимость. Срок хранения смолы 3 мес. Рабочая жизнеспособность более 2 ч.

1	2	3	4	5	6	7	8
Карбамидные	КФ-Ж	КФ-Ж, КФ-БЖ (ГОСТ 14231-78*)	То же	10-15 0,5-1	IV	То же, для эксплуатации при относительной влажности воздуха до 70%	Ограниченная водостойкость, не содержит фенола и горючих растворителей. Наименьшая стоимость. Срок хранения смолы 2 мес.
Эпоксидные	ЭПЦ-1 К-153	К-153 (ТУ 6-05-1584-77*) или смола ЭД-20 (ГОСТ 10587-76*) тиокол МБВ-2 (ГОСТ 12812-80*) полиэфир МФ-9 (ТУ 6-01-450-70*)	Полиэтиленопламин (ТУ 6-02-594-70*) или сложные амины (ТУ 6-01-92-66*)	15 18-20	V	Для изготовления деревянных конструкций с вклеенными стальными деталями	Высокая долговечность при вклеивании металлоческих деталей внутри древесины. Срок хранения компонентов более 1 года. Высокая вязкость и токсичность. Очистка оборудования горючими растворителями.

## Трудоёмкость изготовления деревянных конструкций

Конструкция	Трудоёмкость, чел.-ч/м
Металлодеревянные брусчатые фермы	0,32
Фермы из досок	0,16
Трехшарнирные арки	0,2
Балки на пластинчатых нагелях	0,49
Балки из брусьев	0,03
Балки из досок	0,01

Таблица 25

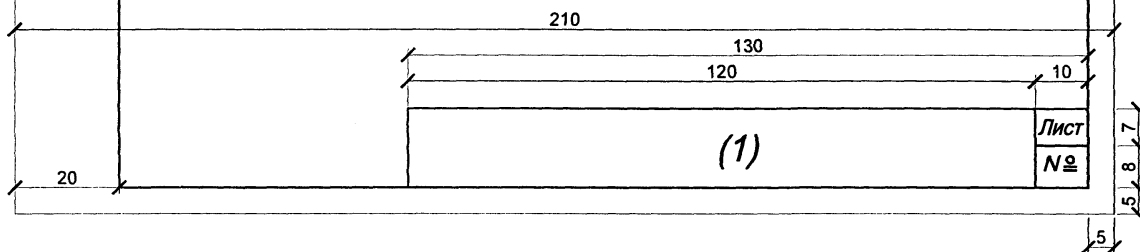
## Трудоёмкость изготовления стеновых панелей и плит покрытий

Изделие	Масса изделия, кг	Площадь изделия, м <sup>2</sup>	Трудоёмкость изготовления 1 м <sup>2</sup> изделия, чел.-ч
Панель стеновая: с алюминиевой обшивкой, со средним слоем из пенопласта ПС-Б и обрамлением из комбинированных швеллеров, размер 6х1,2 м	96,1	7,09	1,42
с асбестоцементной обшивкой, со средним слоем из пенопласта ПС-Б и обрамлением из асбестоцементного профиля, размер 6х1,2 м	329,7	7,09	1,36
со стеклопластиковой обшивкой, со средним слоем из пенопласта ПС-Б, обрамлением из деревянных брусков и стальной рамой, размер 6х1,2 м	132,6	7,09	0,8
стеклопластиковая светопрозрачная двухслойная с алюминиевой рамой, размер 6х1,2 м	87,7	7,09	1,37
Плита покрытия: с алюминиевой обшивкой, со средним слоем из пенопласта ПС-Б и обрамлением из комбинированных швеллеров, размер 6х1,5 м	192	8,93	1,4
с асбестоцементной обшивкой, со средним слоем из пенопласта ПС-Б, обрамлением из деревянных брусков и стальной рамой под рулонную кровлю, размер 6х1,5 м	453	8,84	1,0
стеклопластиковая светопрозрачная трехслойная со средним слоем из поперечных ребер волнистого стеклопластика и обрамлением из деревянных брусков, защищенных полиэфирным стеклопластиком, размер 6х1,8 м	145,4	10,2	0,86



Содержание	Стр.
<b>1. Исходные данные для проектирования .....</b>	
1.1. Определение варианта .....	
- № зачетной книжки (учебный шифр) –	
- № варианта –	
- сумма всех цифр варианта –	
- вторая цифра варианта –	
- третья цифра варианта –	
1.2. Техническое задание на проектирование .....	
- шаг колонн в продольном направлении – $l = \text{ м};$	
- шаг колонн в поперечном направлении – $b = \text{ м};$	
- отметка верха настила рабочей площадки – $h_2 = \text{ м};$	
- нормативная временная нагрузка на перекрытие – $p^u = \text{ кН/м}^2;$	
- схема сопряжения главных балок с колоннами - ;	
- схема сопряжения главных и второстепенных балок - ;	
- строительная высота перекрытия – $h_{стр} = l/8 = 0,125l = \text{ ;}$	
- общие размеры рабочей площадки – $L \times B = \text{ ;}$	
- материал стальных конструкций – <i>сталь С... по ГОСТ 27772-88;</i>	
- материал бетонного фундамента – <i>бетон класса В...</i>	
<b>2. Выбор типа балочной клетки.....</b>	
2.1. Расчет стального настила.....	
2.2. Компонировочные варианты балочной клетки.....	
2.2.1. Балочная клетка нормального типа (шаг $a = a_1, \text{ м}$ )..	
2.2.2. Балочная клетка нормального типа (шаг $a = a_2, \text{ м}$ )..	
2.2.3. Балочная клетка усложненного типа.....	
2.3. Сравнение ТЭП, выбор экономичного варианта.....	
2.4. Расчет сварных швов, прикрепляющих настил к балкам настила.....	
<b>3. Расчет главной балки.....</b>	
3.1. Определение нагрузок и расчетных усилий.....	
3.2. Подбор сечения и его компоновка.....	
3.3. Проверка прочности по максимальным нормальным напряжениям.....	
3.4. Изменение сечения балки по длине.....	

3.5. Проверка общей устойчивости балки.....	
3.6. Проверка местной устойчивости поясов и стенки.....	
3.7. Проверка жесткости балки.....	
3.8. Расчет опорного ребра.....	
3.9. Расчет соединения поясов со стенкой.....	
3.10. Конструкция и расчет укрупнительного стыка.....	
3.11. Конструирование и расчет сопряжения балок. Эскизный чертеж главной балки.....	
<b>4. Расчет центрально-сжатой колонны.....</b>	
4.1. Исходные данные. Определение нагрузок, расчетной длины.....	
4.2. Подбор сечения в виде двутавра, сваренного из трех листов.....	
4.3. Проверка устойчивости колонны.....	
<b>5. Расчет и конструирование узлов колонны.....</b>	
5.1. Выбор типа базы, определение площади плиты и компоновка элементов (траверс, ребер).....	
5.2. Определение толщины плиты.....	
5.3. Расчет траверсы базы.....	
5.4. Расчет прикреплений консольных ребер.....	
5.5. Подбор анкерных болтов.....	
5.6. Конструирование и расчет оголовка колонны.....	
5.7. Эскизный чертеж колонны.....	
<b>Библиографический список.....</b>	



(1) – Обозначение документа, в том числе раздела проекта, основного комплекта рабочих чертежей, чертежа изделия, текстового документа и др.

*ИГАСУ-ИСФ-270102-XXXXX-ПГС-КР-2007,*

*где ИГАСУ - название ВУЗа; ИСФ - факультет, на котором обучается студент; 270102 - индекс специальности ПГС; XXXXX - номер зачетной книжки; КР - курсовая работа; 2007 - год выполнения работы.*



# Подпишитесь, читайте, пишите статьи и приобретайте заказчиков!

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ЖУРНАЛЫ

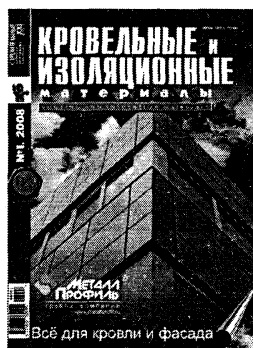


На XV юбилейной Международной профессиональной выставке «Пресса 2008», экспертным советом «Научная, техническая, научно-популярная пресса» журналы «Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века», «Кровельные и изоляционные материалы» и «Технологии бетонов» были удостоены знака отличия «Золотой фонд прессы».



[www.stroymat21.ru](http://www.stroymat21.ru)  
ISSN 1729-9209

Издается с 1998 года. Полноцветный, периодичность 1 раз в месяц, 96 полос, формат 217x297, тираж 15 000 экз.



[www.krovizomat.ru](http://www.krovizomat.ru)  
ISSN 1813-789X

Издается с 2005 года. Полноцветный, периодичность 1 раз в 2 месяца, 80 полос, формат 217x297, тираж 10 000 экз.



[www.tehnobeton.ru](http://www.tehnobeton.ru)  
ISSN 1813-9787

Издается с 2005 года. Полноцветный, периодичность 1 раз в месяц, 80 полос, формат 217x297, тираж 10 000 экз.



[www.buildmix.ru](http://www.buildmix.ru)  
ISSN 1996-8086

Издается с 2007 года. Полноцветный, периодичность 1 раз в 2 месяца, 80 полос, формат 217x297, тираж 10 000 экз.

### Подписка в отделениях связи

«РОСПЕЧАТЬ»	79198	46400	46401	36886
	80852 (год)	46736 (год)	46737 (год)	36887 (год)
«ПРЕССА РОССИИ»	26128	46500	46501	44340
	27709 (год)	20533 (год)	20534 (год)	44347 (год)
«ПОЧТА РОССИИ»	24529	24531	24532	99256

### Редакционная подписка

Тел./факс: (495) 231-44-55; [podpiska@stroymat21.ru](mailto:podpiska@stroymat21.ru); отдел подписки

В редакции можно заказать отдельные выпуски журналов прошлых лет, а также электронную версию журнала «Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века»

### Подписка через Интернет

[www.stroymat21.ru](http://www.stroymat21.ru) [www.krovizomat.ru](http://www.krovizomat.ru) [www.tehnobeton.ru](http://www.tehnobeton.ru) [www.buildmix.ru](http://www.buildmix.ru)

Заказы на публикацию статей и модульной рекламы направляйте в редакцию журналов по адресу: 129338, Москва, д/в, Композит.  
Тел./факс: (495) 231-44-55. E-mail: [lnpopov@stroymat21.ru](mailto:lnpopov@stroymat21.ru)

Для заметок

Учебное пособие

Сергей Артемович Малбиев  
Арташес Левонович Телоян  
Николай Лазарьевич Марабаев

**СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ:  
«МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ»,  
«ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ И КАМЕННЫЕ  
КОНСТРУКЦИИ», «КОНСТРУКЦИИ  
ИЗ ДЕРЕВА И ПЛАСТМАСС»**

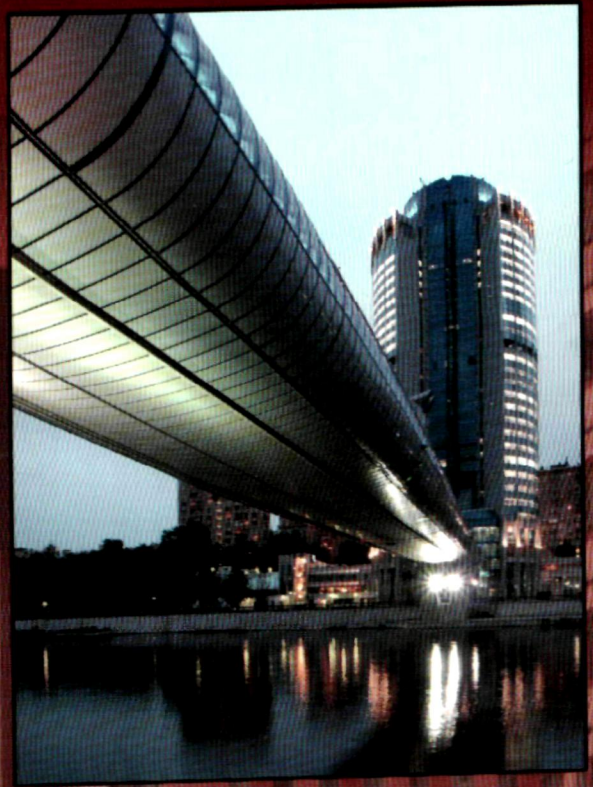
Компьютерная верстка: *Е.В. Орлов*  
Редактор: *О.А. Таранова*  
Дизайн обложки: *Н.С. Романова*

Лицензия ЛР № 0716188 от 01.04.98.  
Подписано к печати 20.06.08. Формат 60х90/8.  
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.

Усл. 22 п.л. Тираж 1000 экз. Заказ №1619

Издательство Ассоциации строительных вузов (АСВ)  
129337, Москва, Ярославское шоссе, 26, отдел реализации – оф. 511  
тел., факс: (495)183-56-83, e-mail: [iasv@mgsu.ru](mailto:iasv@mgsu.ru), <http://www.iasv.ru/>

Отпечатано с готового оригинал-макета в ООО ПК «Зауралье»  
640022, г. Курган, ул. К. Маркса, 106  
E-mail: [zpress@zaural.ru](mailto:zpress@zaural.ru).



Гул 04 Тосковски Дом Книги  
Малбиев Строительные  
конструкции  
3292181 Цена: 473.00  
20290404329218100010