

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Чайковский филиал
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»
(ЧФ ПНИПУ)

Кафедра автоматизации, информационных и инженерных технологий

МП.12.8 – 2020

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРЕДПИСАНИЯ

к выполнению курсового проекта
по дисциплине
«Металлические конструкции, включая сварку»
по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, профиль
«Промышленное и гражданское строительство»
для студентов всех форм обучения

Чайковский, 2020

Методические предписания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Металлические конструкции, включая сварку» / Сост. Т.Р. Баженова – Чайковский: Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2020. – 15 с.

Методические предписания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Металлические конструкции, включая сварку» предназначены для студентов всех форм обучения, обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», и содержат указания и рекомендации по выполнению курсового проекта.

Методические предписания по выполнению курсового проекта призваны оказать методическую помощь студентам в освоении дисциплины.

Рецензент: к.т.н., доцент кафедры АИИТ Красильников С.Н.

Методические предписания для студентов по выполнению курсового проекта рассмотрены и одобрены на заседании кафедры автоматизации, информационных и инженерных технологий ЧФ ПНИПУ «26» октября 2020 г., протокол №8.

Методические предписания для студентов по выполнению курсового проекта рекомендованы методической комиссией ЧФ ПНИПУ для использования в учебном процессе (протокол № 2 от 29.10.2020 г.)

©Пермский национальный исследовательский
политехнический университет
Чайковский филиал, 2020
©Баженова Т.Р., 2020

Содержание

Введение	4
Общие указания	4
1 Данные для разработки проекта	4
2 Объем и оформление проекта	6
3 Общий порядок выполнения курсового проекта	8
3.1 Компоновка конструктивной схемы каркаса здания	8
3.2 Статический расчет поперечной рамы	8
4 Расчет конструкций поперечника здания	9
5 Список литературы	15

Введение

Цель курсового проектирования - углубление и закрепление теоретических знаний, полученных при изучении курса "Металлические конструкции, включая сварку", а также развитие у студентов навыков самостоятельной работы по расчету и конструированию элементов металлических конструкций и использование этих навыков в решении конкретных задач.

В процессе курсового проектирования студенты должны научиться пользоваться типовыми проектами, ГОСТами, действующей нормативной, технической, справочной и учебной литературой, указаниями по расчету и конструированию строительных конструкций.

Общие указания

Разрабатывается проект одноэтажного каркасного промышленного здания с мостовыми кранами.

Стадии выполнения проекта:

1. Компоновка конструктивной схемы здания, горизонтальных и вертикальных связей, температурных блоков;
2. Статический расчет поперечной рамы;
3. Расчет и конструирование элементов рамы.

1 Данные для разработки проекта

Исходные данные для выполнения проекта принимаются по заданию, приведенному в таблице 1, в соответствии с порядковым номером букв фамилии, имени и отчества студента, или указываются руководителем проекта.

Таблица 1 – Задание на курсовой проект

Буквенные обозначения	Длина здания, м	Пролет, м	Шаг рам, м	Высота головки рельса, м	Грузоподъемность крана, т		Район строительства	Характеристика здания по тепловому режиму	Режим работы кранов	Тип кровли	Сталь поясов ферм	Сталь колонн
					первого	второго						
А, Р	96	18	6	10	15/3	100/20	Ставрополь	Отапливаемое	Легкий	Прогонное	С255	С235
Б, С	108	24	12	12	20/5	80/20	Волгоград	Не отапливаемое	Средний	Беспрогонное	С345	С255
В, Т	120	30	6	14	30/5	50/10	Екатеринбург	Отапливаемое	Тяжелый	Прогонное	С375	С275
Г, У	132	36	12	16	50/10	30/5	Череповец	Не отапливаемое	Легкий	Беспрогонное	С255	С345
Д, Ф	144	18	6	18	80/20	20/5	Кемерово	Отапливаемое	Средний	Прогонное	С345	С235
Е, Х	160	24	12	20	100/20	15/3	Новосибирск	Не отапливаемое	Тяжелый	Беспрогонное	С375	С255
Ж, Ц	172	30	6	10	15/3	100/20	Магнитогорск	Отапливаемое	Легкий	Прогонное	С255	С275
З, Ч	96	36	12	12	20/5	80/20	Омск	Не отапливаемое	Средний	Беспрогонное	С345	С345
И, Ш	108	18	6	14	30/5	50/10	Саратов	Отапливаемое	Тяжелый	Прогонное	С375	С235
Й, Щ	120	24	12	16	50/10	30/5	Пермь	Не отапливаемое	Легкий	Беспрогонное	С255	С255
К, Ъ	132	30	6	18	80/20	20/5	Ижевск	Отапливаемое	Средний	Прогонное	С345	С275
Л, Ы	144	36	12	20	100/20	15/3	Киров	Не отапливаемое	Тяжелый	Беспрогонное	С375	С345
М, Ь	160	18	6	10	15/3	100/20	Тольятти	Отапливаемое	Легкий	Прогонное	С255	С235
Н, Э	172	24	12	12	20/5	80/20	Новгород	Не отапливаемое	Средний	Беспрогонное	С345	С255
О, Ю	96	30	6	14	30/5	50/10	Самара	Отапливаемое	Тяжелый	Прогонное	С375	С275
П, Я	108	36	12	16	50/10	30/5	Белгород	Не отапливаемое	легкий	беспрогонное	С255	С345

2 Объем и оформление проекта

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части, выполненной на листе формата А-1.

Пояснительная записка содержит:

1. Описание принятых конструкций и системы связей каркаса, компоновку поперечной рамы здания.
2. Статический расчет поперечной рамы здания.
3. Расчет элементов рамы.
4. Список основной использованной литературы.

Расчетные схемы и эскизы сечений выполняются в масштабе с основными размерами.

В графической части выполняют рабочие чертежи рассчитываемых элементов:

1. Ригель поперечной рамы:
 - расчетная схема;
 - общий вид;
 - виды сверху, снизу и сбоку.
2. Колонна:
 - общий вид;
 - узел опирания колонны на фундамент (конструкция базы колонны).

3 Общий порядок выполнения курсового проекта

3.1 Компоновка конструктивной схемы каркаса здания

Компоновочное решение каркаса разрабатывается на основании исходных данных. В зависимости от характера теплового режима здания принимают конструкцию кровли и стенового ограждения, разрабатывается система покрытия. Стропильные и подстропильные фермы, фонари и подкрановые балки принимают конструктивно (смотри рисунок 2). Характеристики подъемно-транспортного оборудования устанавливают согласно стандарту на мостовые краны по таблице 2 приложения. Определяют вертикальные и горизонтальные размеры поперечной рамы, составляют компоновочную схему (поперечный разрез здания выполняют в масштабе на миллиметровой бумаге (смотри рисунок 3)). Разрабатывают систему связей: горизонтальные связи по верхнему поясу ферм; вертикальные связи по продольному и поперечному фахверку.

3.2 Статический расчет поперечной рамы

Расчет начинают со сбора нагрузок, действующих на раму. Необходимо определить: 1. Снеговую нагрузку с учетом рельефа кровли [2]; 2. Нагрузку от вертикального и горизонтального давления кранов; 3. Ветровую нагрузку с наветренной и заветренной стороны здания; 4. Постоянную нагрузку от веса продольной стены и остекления, от веса покрытия, подкрановой балки и колонны.

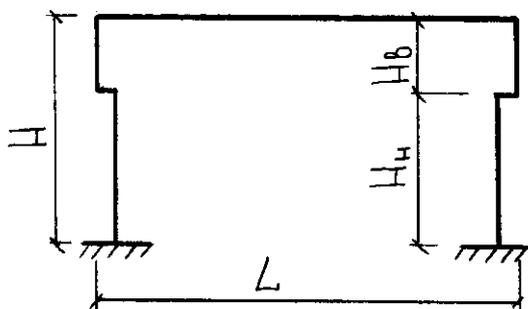


Рисунок 1 – Расчетная схема рамы

Затем определяют усилия в колоннах рамы от нагрузок любым методом строительной механики. Рама рассчитывается на следующие виды нагружения:

1. постоянные нагрузки;
2. снеговая нагрузка;
3. ветровая нагрузка (ветер слева и справа);
4. крановые нагрузки;
5. максимальный изгибающий момент на колонне одного ряда и минимальный – на колонне другого ряда;
6. горизонтальная сила у колонн одного ряда.

По результатам расчета рамы составляют таблицу нагрузок и расчетных усилий на две группы основных сочетаний нагрузок, в соответствии с [2].

4 Расчет конструкций поперечника здания

А) Расчет ригеля поперечной рамы.

В курсовом проектировании ригель поперечной рамы каркаса рекомендуется применять в виде сквозной конструкции – стропильной фермы. Выбор типа ферм зависит от конструкции кровли и технико-экономических соображений. При рулонных кровлях применяют фермы трапециевидного очертания с уклоном $i = \frac{1}{8} \div \frac{1}{12}$ или фермы с параллельными поясами с уклоном $i = 1,5\%$. При устройстве холодных кровель из асбоцементных или других листов применяют фермы треугольного или трапециевидного очертания с уклоном $i = \frac{1}{3,5}$.

Основные нагрузки, действующие на ферму можно представить в виде эквивалентных сосредоточенных сил, приложенных в узлах. Расчетные усилия в элементах фермы определяются графическим способом и сводятся в таблицу. Подбор и проверка сечений стержней фермы выполняются в соответствии с требованиями [1], результаты расчета сводятся в таблицу. Для удобства изготовления и комплектования сортамента металла при проектировании устанавливают четыре – шесть различных калибров профиля, из которых подбирают все элементы фермы.

Расчет сварных швов, прикрепляющих пояса, раскосы и стойки фермы к фасонкам выполняют при конструировании узлов.

Б) Расчет внецентренно нагруженной колонны.

Проектируется колонна переменного по высоте сечения, выполненная с применением прокатных широкополочных двутавров. Сечение верхней части компонуется сплошным, а нижнее – сквозным.

Для ступенчатых колонн расчетные длины в плоскости и из плоскости рамы определяются отдельно для нижней и верхней частей.

Подбор сечения верхнего участка колонны производят по требуемой площади по сортаменту, выполняют проверку прочности, проверку устойчивости в плоскости действия изгибающего момента и из плоскости, согласно требованиям [1].

Подбор сечения нижнего участка колонны начинают с определения расчетных усилий в ветвях; по требуемой площади по сортаменту подбирают соответствующие профили или компонуют составное сечение; производят проверку прочности и устойчивости каждой ветви, расчет решетки, проверку устойчивости колонны как единого стержня, в соответствии с требованиями [1].

Рассчитывают узел сопряжения верхней и нижней частей колонны и конструируют базу.

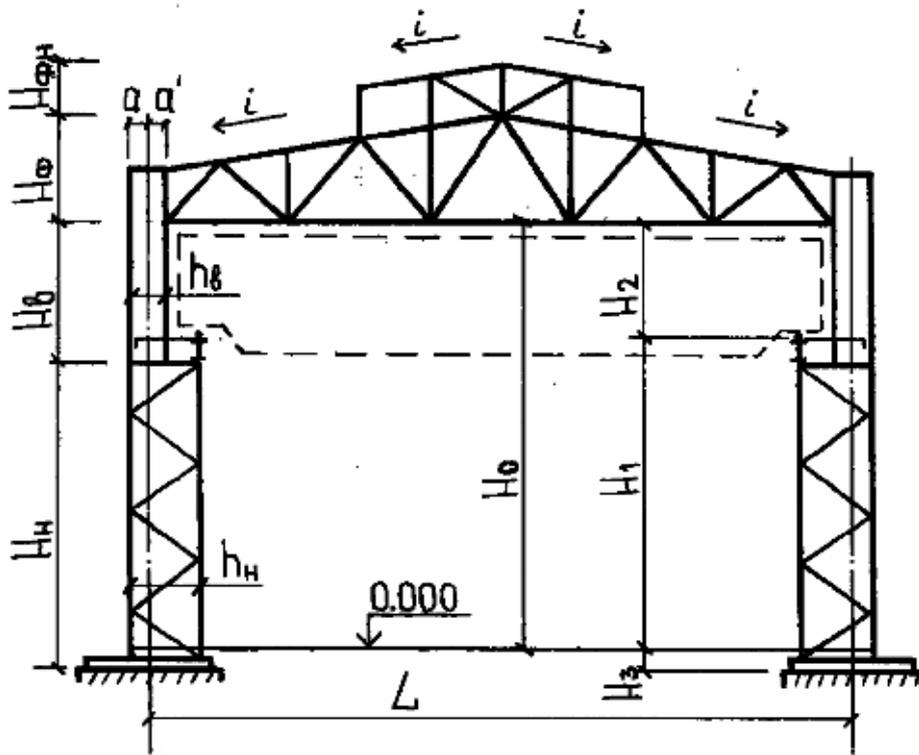
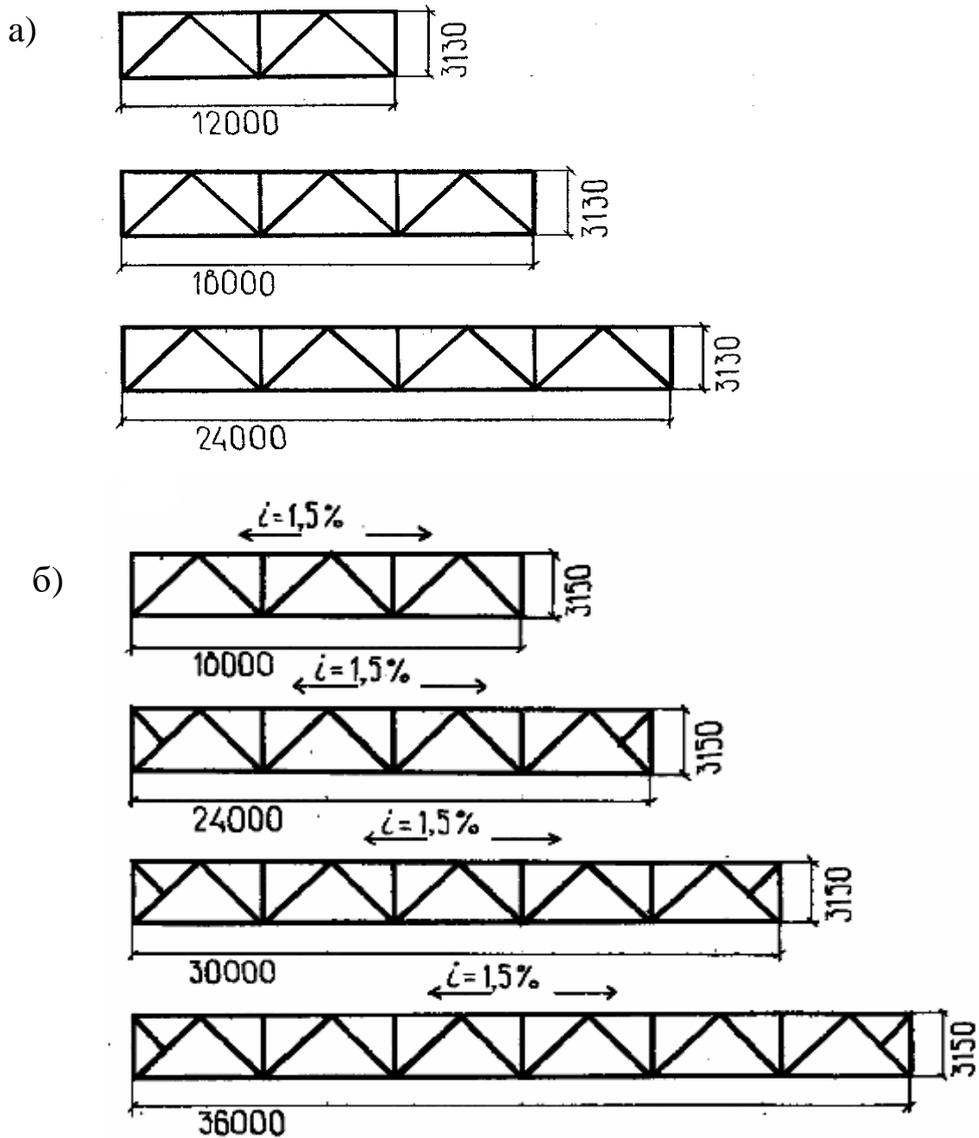
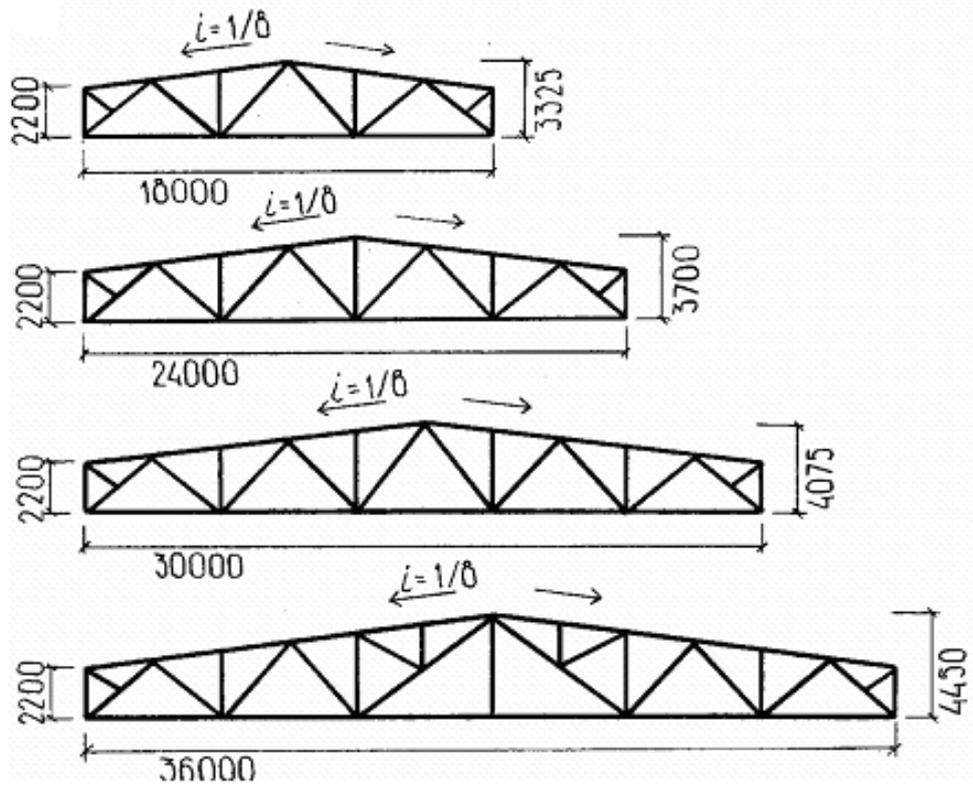


Рисунок 2 – Поперечная рама здания



В)



Г)

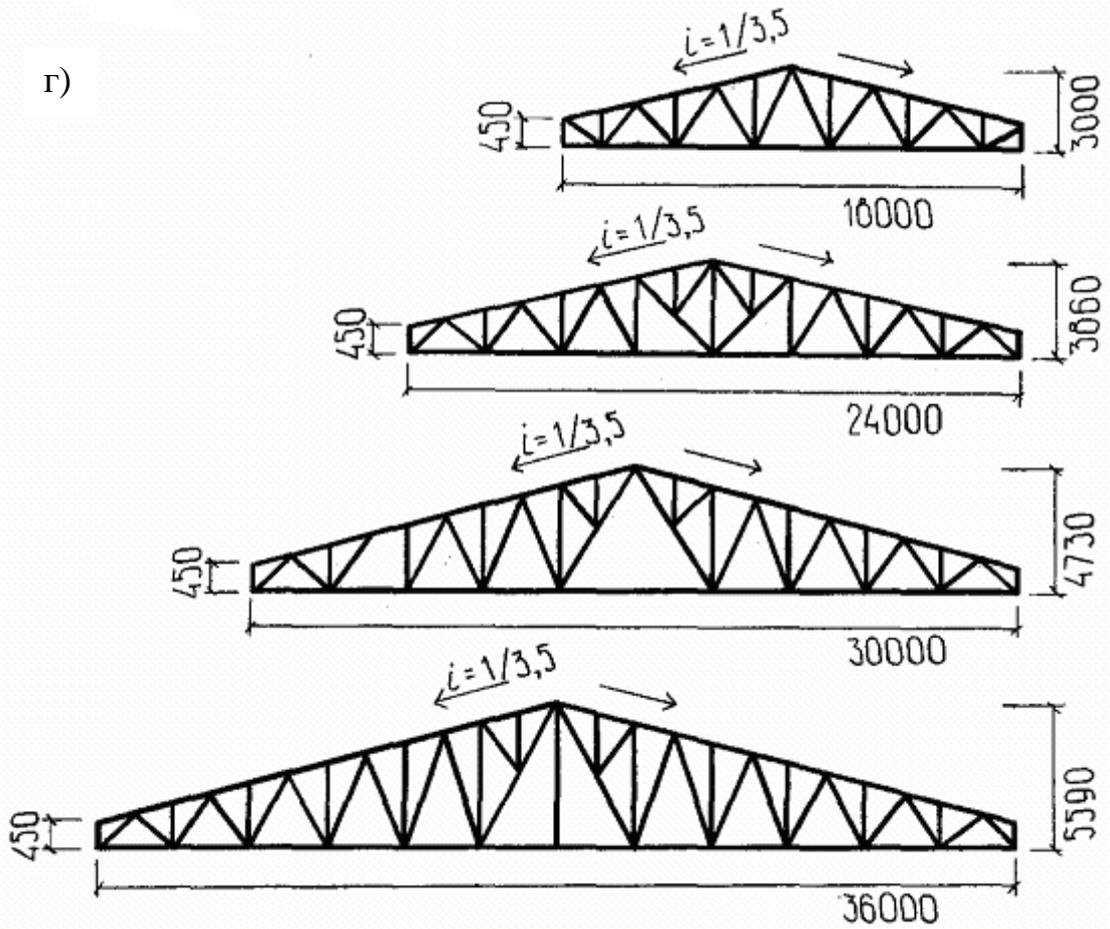
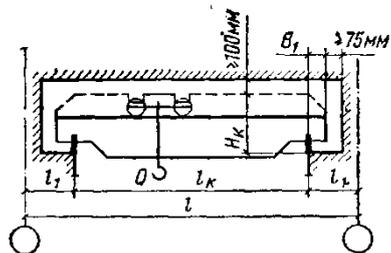
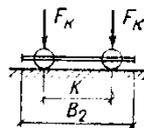


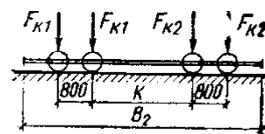
Рисунок 3 – Схемы ферм



Для кранов
 $Q=5, 10, 15,$
 $15/3, 20/5, 30/5,$



Для кранов
 $Q=80/20, 100/20,$
 $125/20$



Для кранов $Q=160/32, 200/32$

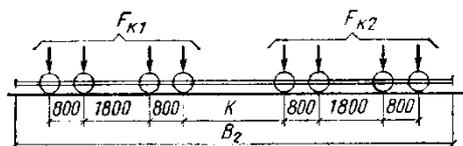


Рисунок 4 – Схемы мостовых кранов

Таблица 2 – Справочные данные по мостовым кранам

Грузоподъемность крана, т		Пролет здания, м	Размеры, мм				Максимальное давление колеса, КН		Масса, т		Тип кранового рельса	Высота рельса, мм
Главный крюк	Вспомогательный крюк		H _к	B ₁	B ₂	K	F _{к1,max}	F _{к2,max}	Тележки	Крана с тележкой		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
5		12	1650	230	5000	3500	70		2,2	13,6	КР-70	120
		18			5000	3500	82			18,1		
		24			6500	5000	101			25		
		30			6500	5000	115			31,2		
10		12	1900	260	6300	4400	115		4	17,5	КР-70	120
		18				4400	125			21		
		24				4400	145			27		
		30				5000	170			34,8		
15		12	2300	260	6300	4400	145		5,3	20	КР-70	120
		18				4400	165			25		
		24				4400	185			31		
		30				5000	210			41		
15	3	12	2300	260	6300	4400	155		7	22,5	КР-70	120
		18				4400	175			26,5		
		24				4400	190			34		
		30				5000	220			43,5		
20	5	12	2400	260	6300	4400	175		8,5	23,5	КР-70	120
		18				4400	195			28,5		
		24				4400	220			36		
		30				5000	255			46,5		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
30	5	12	2750	300	6300	5000	255		12	35	KP-70	120
		18				5000	280			42,5		
		24				5100	315			52		
		30				5100	345			62		
		36	3000			6860	5600			380		
50	10	12	3150	300	6750	5250	365		18	47	KP-80	130
		18					425			56,5		
		24					465			66,5		
		30					490			77		
		36					540			90		
80	20	24	3700	400	9100	4350	350	370	38	110	KP-100	150
		30	4000				380	400		120		
		36	4000				410	430		150		
100	20	24	3700	400	9350	4600	410	450	41	125	KP-120	170
		30	4000				450	480		145		
		36	4000				490	510		165		
125	20	24	4000	400	9350	4600	480	520	43	135	KP-120	170
		30	520				550	155				
		36	550				580	175				
160	32	24	4800	500	10500	1500	310	330	65	175	KP-120	170
		30	330				350	195				
		36					350	370		222		
200	32	24	4800	500	10800	1500	370	380	70	185	KP-120	170
		30	4800				400	410		215		
		36	5200				420	430		245		

Список литературы

1. Основная литература

1. Мосесов, М.Д. Основы металловедения и сварки: учебное пособие / М.Д. Мосесов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: ИНФРА-М, 2021. – 158 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – DOI 10.12737/1085480
2. Фёдоров, В.С. Строительные конструкции: учебник / В.С. Фёдоров, Я.И. Швидко, В.Е. Левитский. – Москва: КНОРУС, 2020. – 396 с.
3. Металлические конструкции, включая сварку: учебник для вузов / Н. С. Москалев [и др.]. - Москва: Изд-во АСВ, 2018

2. Дополнительная литература

2.1. Учебные и научные издания

1. Кривошапко, С.Н. Архитектурно-строительные конструкции: учебник для академического бакалавриата / С.Н. Кривошапко, В.В. Галишникова. – М.: Издательство Юрайт, 2015. – 476 с.
2. Металлические конструкции: спец. Курс: учебное пособие / под ред. Е.И. Беленя. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Строиздат, 1991. – 687 с.
3. Мандриков, А. П. Примеры расчета металлических конструкций: учебное пособие / А. П. Мандриков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021, — 432 с.

2.2. Нормативно-технические издания

1. Свод правил СП 16.13330. 2016. Стальные конструкции. Актуализированная редакция к СНиП-II-23-81*.
2. СП 28.13330.2016. Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85.
3. СП 128.13330.2016. Алюминиевые конструкции. Актуализированная редакция СНиП 2.03.06-85.
4. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*.