



**И.К. Родионов**

## **МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ**

---

**Методические указания  
по выполнению курсовой работы  
«Рабочая площадка промышленного здания»**

УДК 624.072.2;692.48

ББК 38.756

P605

P605 Родионов И.К. Металлические конструкции. Методические указания по выполнению курсовой работы «Рабочая площадка промышленного здания». Тольятти: ТГУ, 2019. 13 с.

Методические указания предназначены для студентов направления подготовки 08.03.01 «Строительство», профиля (направленности) «Промышленное и гражданское строительство» при изучении дисциплины «Металлические конструкции» и выполнении курсовой работы «Рабочая площадка промышленного здания».

Методические указания включают информацию о содержании работы и последовательности её выполнения, сведения о рекомендуемых источниках.

Рис. 1. Библиогр.: 13 назв.

Научный редактор доц., к.п.н. Е.М. Третьякова

Рассмотрено на заседании кафедры «Городское строительство и хозяйство» 25 сентября 2013 г. и рекомендовано к использованию в учебном процессе.

Внесены изменения в декабре 2019 г.

© И.К.Родионов, 2019

© Тольяттинский государственный университет, 2019

## **Введение**

Металлические конструкции применяются сегодня во всех видах зданий и инженерных сооружений, особенно, если имеют место значительные пролеты, высота, нагрузки. Потребность в металлических конструкциях чрезвычайно высока и непрерывно увеличивается. Базой для удовлетворения этой потребности является большой объем производимой в стране стали, заводы металлических конструкций и специализированные монтажные организации, специализированные проектные организации и научно-исследовательские институты.

Основная масса строительных металлоконструкций (порядка 50%) приходится на каркасы производственных зданий, в том числе и их рабочие площадки.

## 1. Общие сведения

Рабочие площадки промышленных зданий предназначаются для размещения технологического оборудования.

Основными несущими элементами рабочих площадок [2] являются (в направлении передачи нагрузки) настил, балочные клетки и колонны.

*Настил* воспринимает эксплуатационные нагрузки (вес технологического оборудования, людей и т. п.). В качестве настила балочных клеток обычно применяют плоские стальные листы или сборные железобетонные плиты. Перспективно также применение индустриального щитового настила, состоящего из несущего стального листа, усиленного снизу продольными и поперечными ребрами.

*Балочные клетки* представляют собой перекрестные системы балок; их назначение – восприятие нагрузки, действующей на настил и дальнейшая передача ее на колонны.

Наибольшее распространение в рабочих площадках промышленных зданий получили два типа балочных клеток: нормальный и усложненный.

*Балочные клетки нормального типа* состоят из главных балок (ГБ) и балок настила (БН). Главные балки обычно перекрывают больший пролет; балки настила располагаются перпендикулярно главным. Нагрузка с настила передается на балки настила, которые в свою очередь передают их на главные балки, опирающиеся на колонны.

*В балочные клетки усложненного типа* вводятся еще дополнительные, вспомогательные балки (ВБ). Нагрузка в этих балочных клетках передается более длинным путем: с настила – на балки настила, с балок настила – на вспомогательные балки, далее – на главные и, наконец, на колонны.

*Колонны* – вертикальные элементы, воспринимающие нагрузку от балочных клеток и передающие ее на фундаменты. Наибольшее распространение в рабочих площадках получили сплошные и сквозные колонны постоянного сечения: сплошные – при больших нагрузках и небольших высотах, сквозные, наоборот, – при меньших нагрузках и больших высотах.

Для обеспечения геометрической неизменяемости рабочих площадок в продольном и поперечном направлениях в случаях шарнирного сопряжения балок с колоннами и колонн с фундаментами между колоннами устраиваются связи, крестовые или порталные.

## 2. Задание на проектирование

**Общие указания.** Студенту предлагается запроектировать рабочую площадку [2]. Заданы размеры площадки в плане  $A \times B$  (в осях), шаг колонн в продольном и поперечном направлении, отметки верха габарита площадки и верха габарита оборудования под перекрытием, временная нормативная нагрузка, материал настила, класс стали для основных несущих конструкций.

Шаг колонн в продольном направлении  $L$  кратен  $A$ ; шаг колонн в поперечном направлении  $l$  кратен  $B$ .

Балки настила и вспомогательные балки предлагается применить из проката (двутавры), главные балки – двутавры составного сечения. Колонны сплошного сечения. Класс бетона фундаментов должен быть выбран в соответствии с действующими нагрузками. Средство перевозки конструкций – автотранспорт.

Монтажные стыки главных балок располагаются в середине пролетов. Они могут быть приняты сварными; остальные монтажные соединения – на болтах нормальной точности. Варианты исходных данных представлены в табл. 1.

Таблица 1

Первая буква фамилии, имени, отчества	Размеры рабочей площадки в плане (м)	Шаг колонн (м)		Отметка верха площадки (м)	Отметка верха габарита оборудования (м)	Временная нагрузка (кН/м <sup>2</sup> )	Класс стали балок, колонн
		в продольном направлении	в поперечном направлении				
А	42x15	14	5	10	8	26	С 245
Б	30x18	15	6	9	7,2	25,4	С 245
В	45x15	15	5	9,5	7,3	27,2	С 255
Г	48x16,5	16	5,5	10,2	8,4	22	С 235
Д	32x15	16	5	8,4	6,6	24	С 245
Е	28x18	14	6	9,8	8	24,5	С 245
Ё	34x15	17	5	9,2	7,4	23	С 245
Ж	51x16	17	8	8,8	7	24,2	С 245
З	34x18	17	6	7,7	5,8	26	С 255
И	51x16,5	17	5,5	8,7	6,9	21	С 235
К	45x15	15	5	10	8	26	С 255
Л	45x18	15	6	9	7,2	25,4	С 275
М	30x15	15	5	9,5	7,3	27,2	С 275
Н	32x16,5	16	5,5	10,2	8,4	22	С 255
О	48x15	16	5	8,4	6,6	24	С 275

П	42x18	14	6	9,8	8	24,5	С 255
Р	51x15	17	5	9,2	7,4	23	С 235
С	34x16	17	8	8,8	7	24,2	С 255
Т	51x18	17	6	7,7	5,8	26	С 275
У	51x16,5	17	5,5	8,7	6,9	21	С 255
Ф	28x15	14	5	10	8	26	С 255
Х	45x18	15	6	9	7,2	25,4	С 275
Ц	45x15	15	5	9,5	7,3	27,2	С 275
Ч	32x16,5	16	5,5	10,2	8,4	22	С 255
Ш	48x15	16	5	8,4	6,6	24	С 255
Щ	42x18	14	6	9,8	8	24,5	С 275
Э	51x15	17	5	9,2	7,4	23	С 275
Ю	34x16	17	8	8,8	7	24,2	С 275
Я	30x18	15	6	7,7	5,8	26	С 275

Выбор конкретного варианта производится следующим образом:

- размеры рабочей площадки в плане и шаг колонн – по первой букве фамилии;
- отметки верха площадки и габарита оборудования – по первой букве имени;
- временная нормативная нагрузка и класс стали – по первой букве отчества.

#### Пример выбора варианта

Студент Алексеев Петр Иванович получит следующие исходные данные:

- размеры площадки в плане 42x15, шаг колонн в продольном направлении 14 м, шаг колонн в поперечном направлении 5 м (по первой букве фамилии – А);
- отметки верха габаритов площадки и оборудования – 9,8 и 8,0 м (по первой букве имени – П);
- временная нагрузка 21 кН/м<sup>2</sup>, класс стали С235 (по первой букве отчества – И).

**Целью** курсовой работы является ознакомление с положениями конструирования основных элементов рабочей площадки, их расчета по методу предельных состояний.

В процессе проектирования необходимо выполнить:

- 1) конструирование и расчет элементов и узлов балочной клетки;
- 2) конструирование и расчет колонны;
- 3) конструирование и расчет узла сопряжения балок и колонны.

Основная задача – обеспечение надежности работы всех элементов рабочей площадки в соответствии с двумя группами предельных состояний: по несущей способности и по пригодности к нормальной эксплуатации.

### 3. Состав работы

Курсовая работа состоит из двух частей: расчётно-конструктивной и графической.

*Расчётно-конструктивная* часть оформляется в виде пояснительной записки, включающей следующие основные разделы:

#### **1. Конструирование и расчет элементов и узлов балочной клетки.**

- 1.1. Выбор оптимального варианта ячейки балочной клетки [5].
  - 1.1.1. Балочная клетка нормального типа (1 вариант).
    - 1.1.1.1. Компоновка ячейки.
    - 1.1.1.2. Расчет настила.
    - 1.1.1.3. Расчет балок настила.
    - 1.1.1.4. Техничко-экономические показатели.
  - 1.1.2. Балочная клетка усложнённого типа (2 вариант).
    - 1.1.2.1. Компоновка ячейки.
    - 1.1.2.2. Расчет настила.
    - 1.1.2.3. Расчет балок настила.
    - 1.1.2.4. Расчет вспомогательных балок.
    - 1.1.2.5. Техничко-экономические показатели.
  - 1.1.3. Техничко-экономическое сравнение вариантов ячеек балочной клетки.
- 1.2. Конструирование и расчет главной балки [3].
  - 1.2.1. Подбор основного сечения.
  - 1.2.2. Проверка стенки на местное давление.
  - 1.2.3. Конструирование и расчет опорной части.
  - 1.2.4. Конструирование и расчет узла изменения сечения.
  - 1.2.5. Проверка общей устойчивости.
  - 1.2.6. Обеспечение местной устойчивости.
    - 1.2.6.1. Местная устойчивость стенки от действия касательных напряжений.
    - 1.2.6.2. Местная устойчивость полки от действия нормальных напряжений.
    - 1.2.6.3. Местная устойчивость стенки от действия нормальных напряжений.
    - 1.2.6.4. Местная устойчивость стенки от совместного действия нормальных, касательных и местных напряжений.

- 1.2.7. Расчет поясных швов.
- 1.2.8. Расчет швов прикрепления опорных ребер к торцам балки.
- 1.2.9. Конструирование монтажного стыка.

**2. Конструирование и расчет колонны [4].**

- 2.1. Стержень колонны.
- 2.2. Оголовок колонны.
- 2.3. База колонны.

Пояснительная записка должна быть оформлена в соответствии с требованиями "Положения о курсовой работе", действующего в ТГУ.

*Графическая часть работы* – на одном листе формата А1. Примерная компоновка листа приведена на рис. 1.

Монтажные схемы рабочей площадки		Рабочие чертежи колонны	Спецификация металла
План ячейки	Узел сопряжения балок с колонной		Ведомость отправочных элементов
Рабочие чертежи отправочной марки ГБ		Монтажный стык ГБ	Примечания
		Рабочий чертёж БН	Штамп

Рис. 1. Примерная компоновка листа

Выполняются рабочие чертежи [2] на стадии КМ и КМД.

На стадии КМ разрабатываются:

- монтажная схема площадки и разрезы (М 1:200, 1:250);
- план ячейки балочной клетки (М 1:100);
- узел сопряжения балок с колонной (М 1:20, 1:25);
- узел укрупнительной сборки (монтажный стык) главной балки (М 1:20, 1:25, 1:40).

На стадии КМД разрабатываются:

- чертежи отправочной марки главной балки (М 1:20, 1:25, 1:40);

– чертежи колонны (М 1:20, 1:25, 1:40);

– чертеж балки настила или вспомогательной балки (М 1:25, 1:40).

Рабочие чертежи КМД должны сопровождаться спецификацией металла. Спецификация располагается, как правило, в правом верхнем углу листа. Ниже на листе должна быть приведена ведомость отправочных элементов (марок) балок и колонн. Над штампом должны быть указаны необходимые примечания.

При выполнении курсовой работы следует пользоваться современными нормами [6, 7], пособиями к ним, справочной [10, 11] и учебной литературой [1, 8, 9, 12, 13].

Список рекомендуемой литературы приводится в Росдистант.

## Библиографический список

### Основной список

1. Металлические конструкции: учебник для студ. высш. учеб. заведений / [Ю.И.Кудишин, Е.И.Беленя, В.С.Игнатъева и др.] ; под ред. Ю.И.Кудишина. 10 изд., стер. – Издательский центр «Академия», 2007. – 688 с.
2. Родионов, И.К. Конструктивные решения элементов и узлов рабочих площадок промышленных зданий : электронное учебно-методическое пособие / И.К. Родионов ; под ред. В.М. Дидковского. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2015. – 1 оптический диск.
3. Родионов, И.К. Работа, расчет и конструирование сварной балки рабочей площадки промышленного здания: электрон. учеб.-метод. пособие / И.К. Родионов. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2019. – 1 оптический диск.
4. Родионов, И.К. Работа, расчет и конструирование стальных центрально-сжатых сплошных колонн : электрон. учеб.-метод. пособие / И.К. Родионов. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2015. – 1 оптический диск.
5. Родионов И.К. Техничко-экономическое сравнение вариантов компоновки ячеек балочных клеток. Методические указания. Тольятти: ТГУ, 2019.
6. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*/ М.: ГУП ЦПП, 2016. – 79 с.
7. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\*. / М.: ГУП ЦПП, 2017. – 171 с.

### Дополнительный список

8. Абаринов, А.А. Составление детализировочных чертежей металлических конструкций. – М.: Стройиздат, 1978.
9. Васильев, А.А. Металлические конструкции. – М., Стройиздат, 1979.
10. Металлические конструкции. В 3 т. Т.1. Общая часть. (Справочник проектировщика). / Под общ. ред. В.В.Кузнецова (ЦНИИпроектстальконструкция им. Н.П.Мельникова). – М.: изд-во АСВ, 1998.
11. Металлические конструкции. В 3 т. Т.2. Стальные конструкции зданий и сооружений (Справочник проектировщика). / Под общ. ред. В.В.Кузнецова (ЦНИИпроектстальконструкция им. Н.П.Мельникова). – М.: изд-во АСВ, 1998.
12. Муханов, К.К. Металлические конструкции. Учебник для вузов. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., Стройиздат, 1976.
13. Парлашкевич В.С. Проектирование и расчет металлических конструкций рабочих площадок [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Парлашкевич В.С., Василькин А.А., Булатов О.Е.– Электрон. текстовые данные.– М.: Мо-

сковский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.–  
168 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23736>.– ЭБС «IPRbooks»

## Оглавление

Введение.....	3
1. Общие сведения.....	4
2. Задание на проектирование.....	5
3. Состав работы.....	7
Библиографический список.....	10

Учебное издание

Игорь Константинович Родионов

## МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ

Методические указания  
по выполнению курсовой работы  
«Рабочая площадка промышленного здания»