

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Кафедра «Графика»

Г. Т. ПОДГОРНОВА, Е. Г. КАЛАШНИК

УЗЛЫ
МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ КОНСТРУКЦИИ

Учебно-методическое пособие

Гомель 2013

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Кафедра «Графика»

Г. Т. ПОДГОРНОВА, Е. Г. КАЛАШНИК

УЗЛЫ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ КОНСТРУКЦИИ

*Одобрено советом факультета промышленного и гражданского
строительства в качестве учебно-методического пособия
для студентов строительных специальностей*

Гомель 2013

УДК 624.014(075.8)

ББК 30.14

П44

Рецензент – канд. техн. наук, доцент **А. А. Васильев** (УО «БелГУТ»)

Подгорнова, Г. Т.

П44 Узел металлической конструкции : учеб.-метод. пособие / Г. Т. Подгорнова, Е. Г. Калашник ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2013. – 26 с.
ISBN 978-985-554-161-6

Приведены краткие сведения о металлических конструкциях, об их узлах, деталях и соединениях, содержатся указания по составлению и оформлению чертежей марки КМ, даны варианты заданий и образец выполнения работы «Узел металлической конструкции».

Предназначено для студентов строительных специальностей.

УДК 624.014(075.8)

ББК 30.14

ISBN 978-985-554-161-6

© Подгорнова Г. Т., Калашник Е. Г., 2013

© Оформление. УО «БелГУТ», 2013

1 МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ

Металлические конструкции находят широкое применение в строительстве благодаря их высокой прочности, эффективности соединения элементов, высокой степени индустриальности, скорости монтажа. Их используют в большепролетных зданиях и инженерных сооружениях (мосты, крытые стадионы, некоторые производственные здания и т. п.), когда по экономическим или техническим соображениям применение других материалов нецелесообразно.

Основной недостаток металлических конструкций – подверженность коррозии – устраняется покраской, покрытием полимерными материалами, другими методами защиты.

1.1 Виды чертежей марки КМ

Рабочие чертежи металлических конструкций объединяют в комплект чертежей под маркой КМ – конструкции металлические зданий и сооружений. Рабочие чертежи КМ служат основой для разработки детализованных чертежей КМД, составления смет и определения количества необходимого металла.

Чертежи марки КМ рекомендуется выполнять в следующих масштабах:

- схемы расположения элементов конструкций – 1:100; 1:200; 1:400;
- чертежи общего вида планов и разрезов – 1:50, 1:100, 1:200, 1:400;
- чертежи элементов и узлов конструкций – 1:10, 1:15, 1:20, 1:25, 1:50.

В чертежах учебных при вычерчивании элементов и узлов конструкций допускается использовать масштаб крупнее – 1:10.

1.2 Виды металлических конструкций

В зависимости от вида конструкций и их сочетаний различают системы стержневые и сплошные. Примером **стержневых** конструкций являются фермы, мосты, мачты, башни, опоры ЛЭП, эстакады и т. д., а **сплошных** – резервуары, бункера и др.

Стержневые металлические конструкции (колонны, стропильные фермы, подкрановые балки, мостовые фермы и т. д.) изготавливают в основном из стального проката, листовой стали и стальных труб. Форма поперечного сечения прокатной стали определяет ее профиль и название. На рисунке 1 изображены наиболее распространенные **п р о ф и л и** прокатной стали и труб.

Элемент, определяемый величиной b , называют *полкой*, вертикальные элементы в двутавре, швеллере и зетовой стали, определяемые величиной h , называют *стенкой*. Номер профиля соответствует размеру полки или стенки, выраженному в сантиметрах. Основные профили и их геометрические характеристики приведены в соответствующих стандартах на сортамент прокатных профилей.

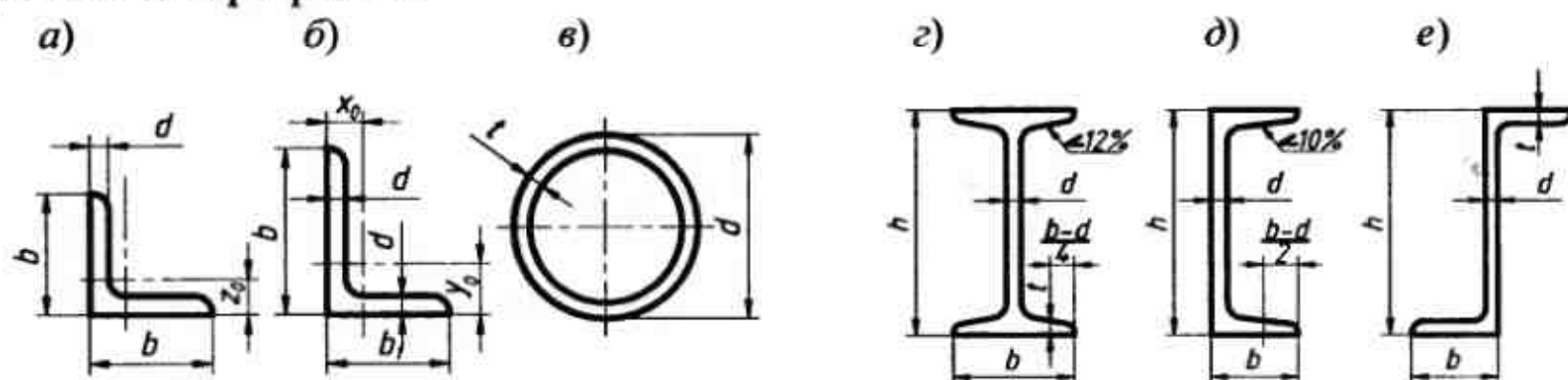


Рисунок 1 – Профили прокатной стали:
 a – уголок равнобокий, b – уголок неравнобокий, c – труба, d – двутавр,
 e – швеллер, f – зетовая сталь

Стропильные фермы представляют собой стержневые решетчатые конструкции, которые состоят из верхнего и нижнего поясов, связанных между собой решеткой из раскосов и стоек, которые, в свою очередь, соединяются с помощью фасонки, накладок, прокладок (рисунок 2).

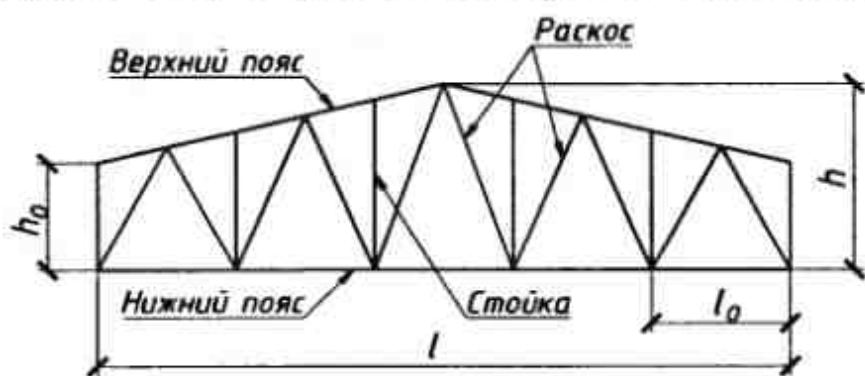


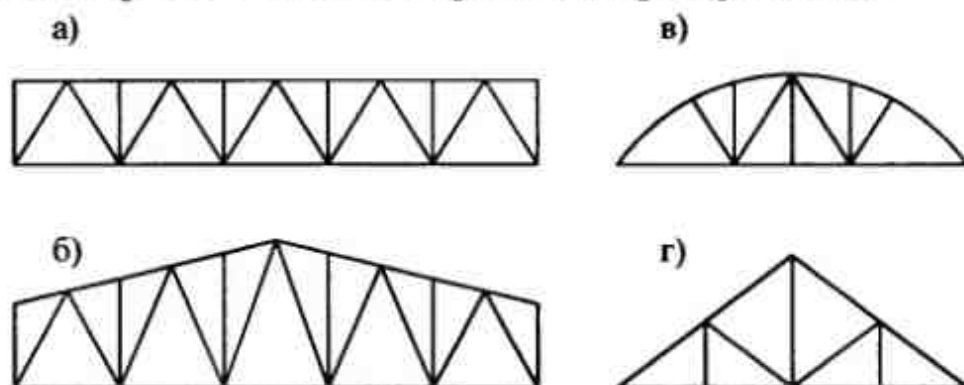
Рисунок 2 – Геометрическая схема фермы:
 l – пролет фермы;
 l_0 – панель нижнего пояса;
 h – высота в пролете;
 h_0 – высота на опоре

Стержни стропильных ферм в основном выполняют из эффективных профилей: широкополочных тавров и двутавров, труб и уголков.

Место соединения стержней фермы называют *узлом*. Расстояние между узлами решетки вдоль пояса называют панелью, расстояние между опорами фермы – ее пролетом (см. рисунок 2).

В зависимости от архитектурных, технологических, эксплуатационных и других требований фермы могут иметь различные очертания (рисунок 3).

Рисунок 3 – Геометрические схемы ферм:
 a – с параллельными поясами;
 b – полигональная; c – сегментная;
 d – треугольная



2 ВИДЫ СОЕДИНЕНИЙ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ

Отдельные элементы металлических конструкций соединяются между собой заклепками, болтами или сваркой. В настоящее время в строительстве заклепки почти полностью вытеснены сваркой и высокопрочными болтами. Сопряжение стержней в узлах ферм следует выполнять, как правило, заводской сваркой. Укрепление ферм и монтажные соединения их с колонной должны быть болтовыми.

В последние годы в мировой строительной практике делается многое в направлении создания специальных клеев для склеивания металлоконструкций.

2.1 Болтовые соединения

Болты выпускают **грубой, нормальной и повышенной точности**, а также высокопрочные.

Отверстие d_0 в соединяемых элементах равно:

$d_0 = d + (2 - 3)$ мм – для болтов грубой и нормальной точности, а также высокопрочных;

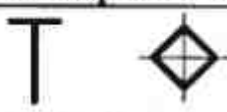


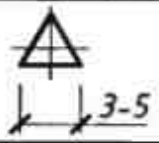

$d_0 = d + 0,3$ мм – для болтов повышенной точности, где d – диаметр болта.

Отличительная особенность соединения на высокопрочных болтах состоит в том, что его работа основана на трении, возникающем между соприкасающимися поверхностями собранных деталей в результате сильного их сжатия болтами, благодаря чему обеспечивается высокая плотность соединения.

При конструировании болтовых соединений следует назначать болты одного диаметра.

Крепежные детали (болты), а также болтовые соединения изображают по ГОСТ 2.315-68 упрощенно, или условно (таблица 1). Размеры отверстий, диаметры болтов указывают на полках линий-выносок. Если преобладающее количество отверстий или болтов имеет одинаковые размеры, выносные надписи заменяют общими указаниями к листу.

Таблица 1 – Условные изображения крепежных деталей. ОСТ 21.501-93

Наименование	Изображение
Болт с шестигранной и квадратной головкой (фасад и план)	
Болтовое соединение	
Болт временный	
Болт высокопрочный	
Болт самонарезающий	

Болтовые соединения могут быть выполнены **встык** с накладками и **внахлестку**, когда один стыкуемый элемент наложен на другой (рисунок 4).

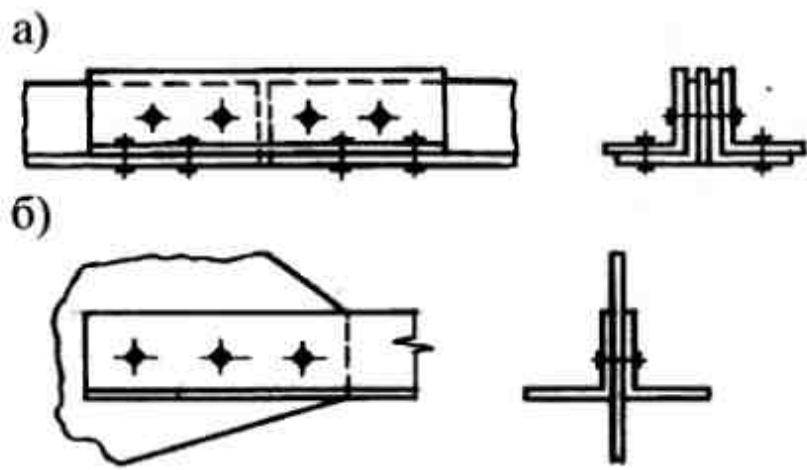


Рисунок 4 – Виды болтовых соединений элементов:
а – встык, б – внахлестку

2.2 Сварные соединения

При изготовлении строительных металлических конструкций применяется преимущественно **электродуговая сварка** различных видов: автоматическая и полуавтоматическая под флюсом, в среде защитных газов, ручная, контактная и др. По характеру выполнения **швы** разделяются на одно-сторонние и двусторонние; по протяженности – на сплошные, прерывистые и точечные; по месту производства – на заводские и монтажные и т.д.

Стандартами установлены **условные изображения и обозначения швов** (ГОСТ 2.312-72). Изображения швов сопровождаются выносными надписями. *Видимые швы* обозначают сплошной основной линией с односторонней стрелкой и нанесением условного обозначения на полке-выноске. *Невидимый шов* обозначают штриховой линией с помещением условного обозначения под полкой-выноской. В выносных надписях указываются данные о размерах шва (катет шва, длина провариваемого участка шва, шаг и т.д.), о виде и способе выполнения сварки. Полное условное обозначение сварного шва приведено на рисунке 5, где I – обозначение стандарта на типы и конструктивные элементы швов; II – буквенно-цифровое обозначение шва; III – условное обозначение способа сварки согласно стандарту (допускается не включать в обозначение); IV – знак Δ и размер катета шва; V – для прерывистого шва – размер длины провариваемого участка знак / (для цепного шва) или Z (для шахматного шва) и размер шага; VI, VII – вспомогательные знаки в соответствии с таблицей 2.

Рисунок 5 – Условное обозначение сварного шва

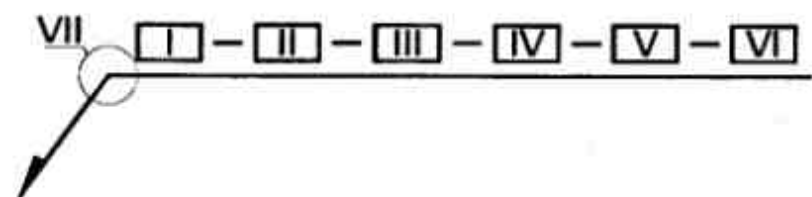


Таблица 2 – Вспомогательные знаки для обозначения сварных швов

Обозначение	Значение	Расположение	
		с лицевой стороны	с обратной стороны
Ω	Усиление шва снять		
└	Шов выполнить при монтаже изделия		
/	Шов прерывистый или точечный с цепным расположением		
Z	Шов прерывистый или точечный с шахматным расположением		
○	Шов по замкнутой линии		
▭	Шов по незамкнутой линии		
	Наплывы и неровности шва обработать с плавным переходом к основному металлу		

Примеры условного обозначения стандартных сварных швов приведены на рисунке 6:

а) шов стыкового соединения двусторонний (С9), ручная дуговая сварка при монтаже изделия. Усилие снято с обеих сторон;

б) шов соединения по лицевой и оборотной стороне внахлестку односторонний (Н1), дуговая сварка в защитных газах. Шов по незамкнутой линии. Катет шва – 6 мм. Длина провариваемого участка – 100 мм. Шаг – 200 мм;

в) шов таврового соединения двусторонний (Т3), прерывистый с шахматным расположением, ручная дуговая сварка в инертных газах по замкнутой линии. Катет шва – 6 мм. Длина провариваемого участка – 50 мм. Шаг – 100 мм.

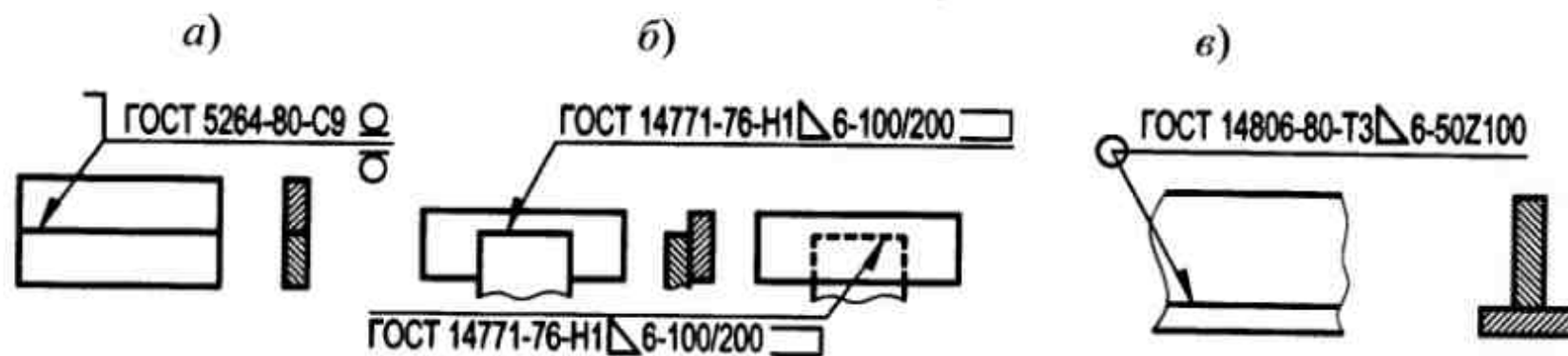


Рисунок 6 – Примеры обозначения сварного шва

На строительных чертежах допускается применять условные изображения свариваемых соединений в соответствии с ГОСТ 21.502-2007 (таблица 3).

Таблица 3 – Условные изображения швов сварных соединений по ГОСТ 21.502-2007

Наименование	Изображение	
	заводской	монтажный
Шов сварного соединения стыкового – сплошной: с видимой стороны с невидимой »		
То же, прерывистый: с видимой стороны с невидимой »		
Шов сварного соединения углового, таврового или внахлестку – сплошной: с видимой стороны с невидимой »		
То же, прерывистый: с видимой стороны с невидимой »		

Размеры и обозначения швов в этом случае указываются без выносных линий, их помещают непосредственно над или под изображением шва вне зависимости от того, является ли сварной шов видимым или невидимым (таблица 4).

Таблица 4 – Простановка размеров сварных швов на рабочих чертежах металлоконструкций

Проставляемый размер	Графическое обозначение
Толщина углового шва	
» стыкового шва	
» углового шва «по контуру»	
» и проектная длина углового шва	

3 ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЧЕРТЕЖЕЙ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

При выполнении чертежей металлических конструкций необходимо соблюдать общие правила выполнения графической документации в соответствии с требованиями стандартов СПДС, которые учитывают специфику документации для строительства. Чертежи металлоконструкций, в отличие от других строительных чертежей, имеют свои особенности. Так, при изображении узких протяженных конструкций рекомендуется применять различные масштабы для представления длин и высот. Масштаб высот и изображение с торца (в сечении) делается ради наглядности в более крупном масштабе.

Особенности условных обозначений элементов металлических конструкций, расположения видов, простановки размеров и других рассмотрим подробнее.

3.1 Условные обозначения

Элементы металлических конструкций изображаются на чертежах, схемах и обозначаются в выносных надписях и текстовых документах в соответствии с ГОСТ 2.410-68* и ГОСТ 21.501-93. В таблице 5 приводятся некоторые из этих обозначений. Прокатные профили на видах и разрезах даются контурными упрощенными изображениями, без скругления углов и наклонов полок, так как натурное изображение проката в сечении (с торца) может быть довольно сложным (рисунок 7). При мелкомасштабном изображении стальные профили в сечениях показывают одной сплошной линией (таблица 5, рисунок 7).

В проектных чертежах допускаются условные обозначения и размеры профиля проката указывать на изображении. Данные о профилях наносят параллельно изображениям деталей. Допускается наносить эти данные на полках линий-выносок.

Размеры профиля или его номер (согласно соответствующим стандартам) и длину детали наносят рядом с условным обозначением справа от него, например $\angle 100 \times 10$. Если в элементе металлических конструкций несколько одинаковых профилей, то перед обозначением указывают их количество, например $2 \angle 100 \times 10$, $2 - 360 \times 500 \times 16$. Условные изображения крепежных деталей и соединений приведены выше (см. таблицы 1, 2).

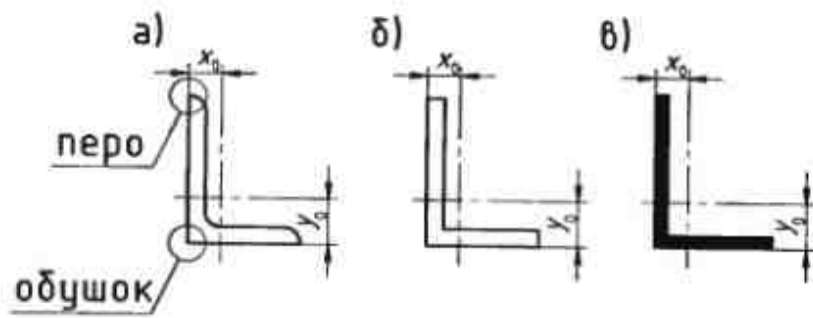


Рисунок 7 – Изображение
 уголка:
a – на виде с торца; *б* – то же,
 упрощенное; *в* – то же, условное

Таблица 5 – Условные обозначения профилей проката по ГОСТ 2.410-68

Наименование профиля	Условные обозначения		Указание размеров
	графические	размеры	
Уголок равнополочный		$a \times s$	
» неравнополочный		$a \times b \times s$	
Профиль тавровый		Номер или другие данные	
» двутавровый			
Швеллер равнополочный		Номер или $h \times a \times s$	
» неравнополочный		Номер или $h \times a \times b \times s$	
Профиль рельсовый		Номер или другие данные	
Труба круглого сечения		d	
» квадратного сечения		$d \times s$	
Профиль полосовой		$a \times s$	

3.2 Расположение видов

При расположении на чертежах изображений металлических конструкций необходимо соблюдать требования ГОСТ 2.410-68*.

В случае иного расположения видов каждый вид, кроме главного, обозначают прописной буквой, а направление взгляда указывают стрелкой, обозначенной соответствующей буквой (рисунок 8).

При детальном изображении элемента конструкции показывают все видимые его части и соединения, находящиеся на ближайшей по направлению взгляда грани, а невидимые части – только те, которые располагаются вплотную к видимым.

Невидимые элементы, отделенные от видимых воздушной прослойкой, на чертежах не показывают. Для изображения невидимых частей элемента конструкции в закрывающих частях делают вырыв. На вырывах, разрезах и сечениях рассекаемый материал не заштриховывают.

Количество видов выбирается минимально необходимым. При этом для элементов из листового металла толщиной 12 мм и менее достаточна одна проекция. Тогда толщина листа обозначается выносной надписью, например $\sigma = 12$.

3.3 Простановка размеров

Размеры наносятся по ГОСТ 2.307-68* с учетом требований ГОСТ 21.501-93 для строительных чертежей.

На рабочих чертежах металлоконструкций наносят необходимые для изготовления и монтажа **размеры**:

- г а б а р и т н ы е – длина, ширина, высота, пролеты;
- п р и в я з о ч н ы е – до оси элементов, до координационных осей, до отметок уровней;
- у с т а н о в о ч н ы е (размеры, определяющие принцип конечного монтажа) – расстояние между центрами опираний, центрами отверстий;
- х а р а к т е р н ы е (конструкционные) – определяющие форму сооружения, конструкции.

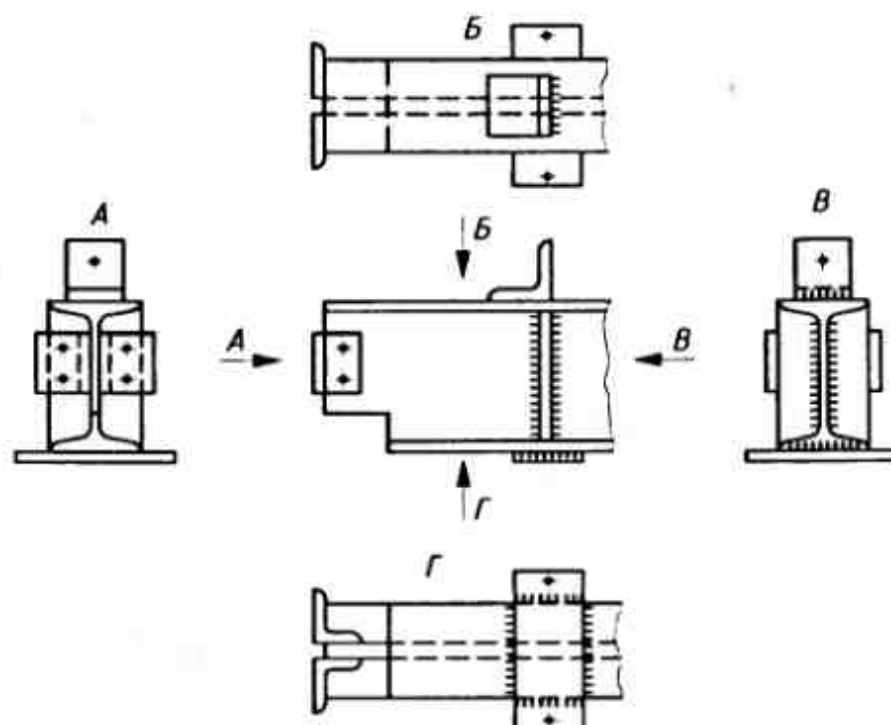


Рисунок 8 – Расположение видов на чертежах металлоконструкций

Размеры на чертежах конструкций проставляют в миллиметрах (мм).

Размерную и выносную линии проводят сплошной тонкой линией толщиной от $S/2$ до $S/3$. Размерные линии предпочтительно наносить *вне контура изображения*. Расстояние от размерной линии до параллельной ей линии контура должно быть не менее 10 мм, расстояние между параллельными размерными линиями выдерживается в пределах 6–10 мм. Размерные линии *ограничиваются засечками*, проведенными основной линией толщиной S с наклоном вправо под углом 45° к размерной линии (рисунок 9).

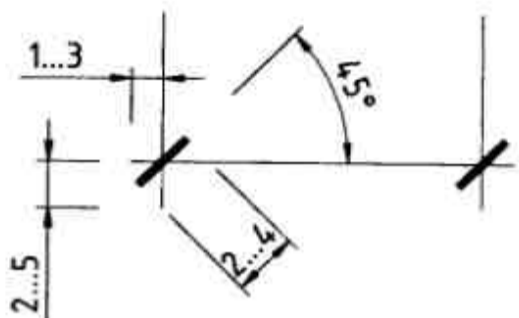


Рисунок 9 – Нанесение размерных и выносных линий

Размеры на строительных чертежах наносят в виде замкнутой цепи. Допускается повторение размеров.

В зависимости от принятого способа изображения и характера размеров на строительных чертежах некоторые размеры (например, уклоны, длины элементов конструкций, размеры прокатных профилей и т.п.) допускается наносить без размерных и

выносных линий.

В некоторых случаях применяют обозначение уклона элемента (стержня) в виде прямоугольного треугольника, расположенного в непосредственной близости от элемента. Стороны треугольника располагают параллельно соответствующим линиям конструкции (рисунок 10).

В геометрических схемах металлоконструкций размеры расстояний между точками пересечения осевых линий стержней наносят над линиями схемы без выносных и размерных линий (рисунок 11).

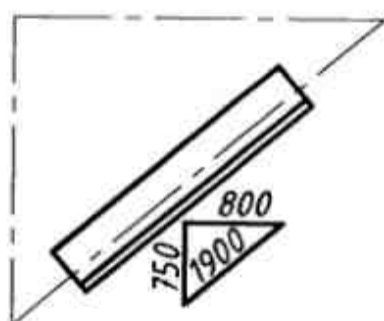


Рисунок 10 – Нанесение уклона в элементах связей

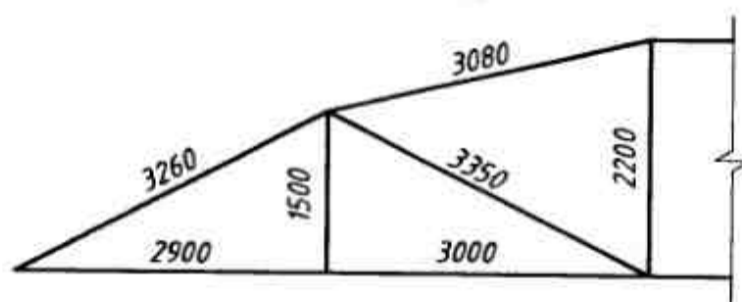


Рисунок 11 – Нанесение размеров на геометрических схемах ферм

3.4 Маркировка элементов

Элементы конструкции (узла) маркируются. **Принцип маркировки** сохраняется таким же, как и для других конструкций. Номера позиций отдельных элементов показывают на полках линий-выносок, а под пол-

ками, при необходимости – профиль, размеры поперечного сечения, длину элемента.

Маркировочные знаки рекомендуется располагать вокруг видов “по” или “против” часовой стрелки, соблюдая последовательность маркировочной нумерации. По мере выполнения маркировки всех элементов узла заполняется таблица спецификации. Номера позиций маркировки элементов должны совпадать с их номерами в таблице спецификации.

4 СОДЕРЖАНИЕ, ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ И ОФОРМЛЕНИЯ РАБОТЫ “УЗЕЛ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ФЕРМЫ”

Работа выполняется на листе чертежной бумаги формата А3. Задачей к работе являются геометрические схемы ферм (приложение А). По номеру варианта выбирается соответствующий узел. Размеры элементов узла приводятся в приложении Б.

Выполнение чертежей начинают с их компоновки. *Первыми вычерчивают в левом верхнем углу листа геометрическую схему фермы в масштабе 1:200 (1:100).* Над линиями схемы фермы на расстоянии 1–2 мм проставляют размеры длин элементов решетки (рассчитанных самостоятельно по тригонометрическим формулам) без выносных и размерных линий; для нанесения размеров пролета, нижних панелей фермы, высоты фермы в пролете и на опоре используют выносные линии. Над схемой пишут «Геометрическая схема фермы». Окружностью обозначают указанный в варианте узел.

Затем *вычерчивается узел по данным варианта* с соблюдением конструктивных требований в масштабе 1:5 или (1:4). Чертеж узла начинают с проведения осевых линий элементов (поясов, раскосов, стоек). Они должны быть параллельны соответствующим линиям схемы фермы. За ось элемента для сварных соединений принимают линию, проходящую через центр тяжести уголка. При проектировании узлов осевые линии стержней ферм во избежание изгибающих моментов следует центрировать в одной точке – центре узла (рисунок 12, а).

Затем *намечают контуры* в зависимости от ширины полки уголка (рисунок 12, б). При вычерчивании контуров элементов следует иметь в виду, что в верхнем поясе уголки должны быть обращены полками вверх, а в нижнем – полками вниз. В раскосах уголки располагаются полками вверх, в стойках – полками наружу (рисунок 12, в, д). Располо-

жение полков уголков указано в графе “Сечение стержня” таблиц вариантов задания (см. приложение А).

Для снижения влияния сварочных напряжений концы уголков решетки не доводят до поясных уголков на величину $6t - 20 \leq 80$ мм, где t – толщина фасонки. Толщину фасонки назначают в зависимости от усилия в опорном раскосе в пределах от 6 до 20 мм (кратной 2). В данном случае толщина фасонки принимается равной (или округленной в большую сторону) толщине самого толстого прикрепляемого к ней элемента. В учебных работах можно стойки не доводить до контура поясов на 40–50 мм. Для удобства построений на расстоянии $6t - 20 \leq 80$ от контура верхнего или нижнего пояса проводят тонкую линию, параллельную этому контуру (рисунок 12, в). Эта линия ограничивает длину уголков стоек и раскосов. Линии обреза уголков стержней вычерчиваются перпендикулярно их осям. После этого от торца уголков вдоль обушка и пера откладывают длину сварных швов (см. рисунки 12, д; 14), которые рекомендуется начинать с раскосов, затем перейти к стойкам. Длины сварных швов по перу и по обушку приводятся в вариантах заданий (см. приложение А).

Следующими *вычерчиваются фасонки*. В вариантах форма фасонки дана схематично. Окончательная форма конструируется самим студентом. Очертания фасонки в стропильных фермах должны быть наиболее простыми, т. е. иметь наименьшее число углов. Чтобы получить фасонку простейшей конфигурации длину сварных швов можно изменить. Размеры фасонки выражаются целыми числами, кратными 5. Округлять в большую сторону. Край фасонки выпускается на 15–20 мм для наложения поясных швов (рисунки 12, е; 13). В тех случаях, когда по верхнему поясу укладывают прогоны, фасонку не доводят до обушков уголка на 10 мм. Затем вычерчиваются сварные швы по ГОСТ 21.502-2007. Длина поясных швов равна размеру фасонки (шов изображается и обозначается после вычерчивания фасонки).

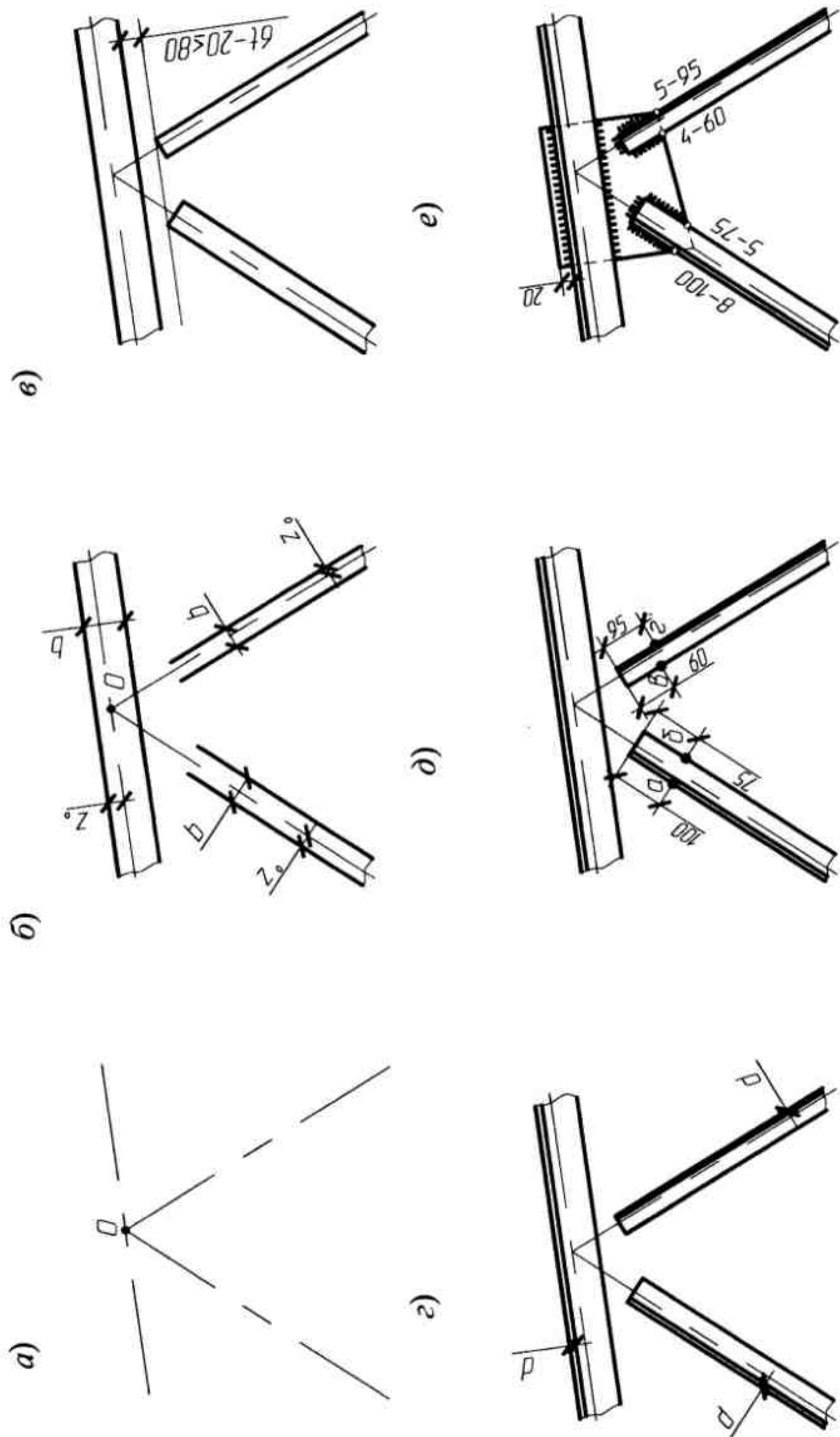


Рисунок 12 – Последовательность построения узла металлической фермы

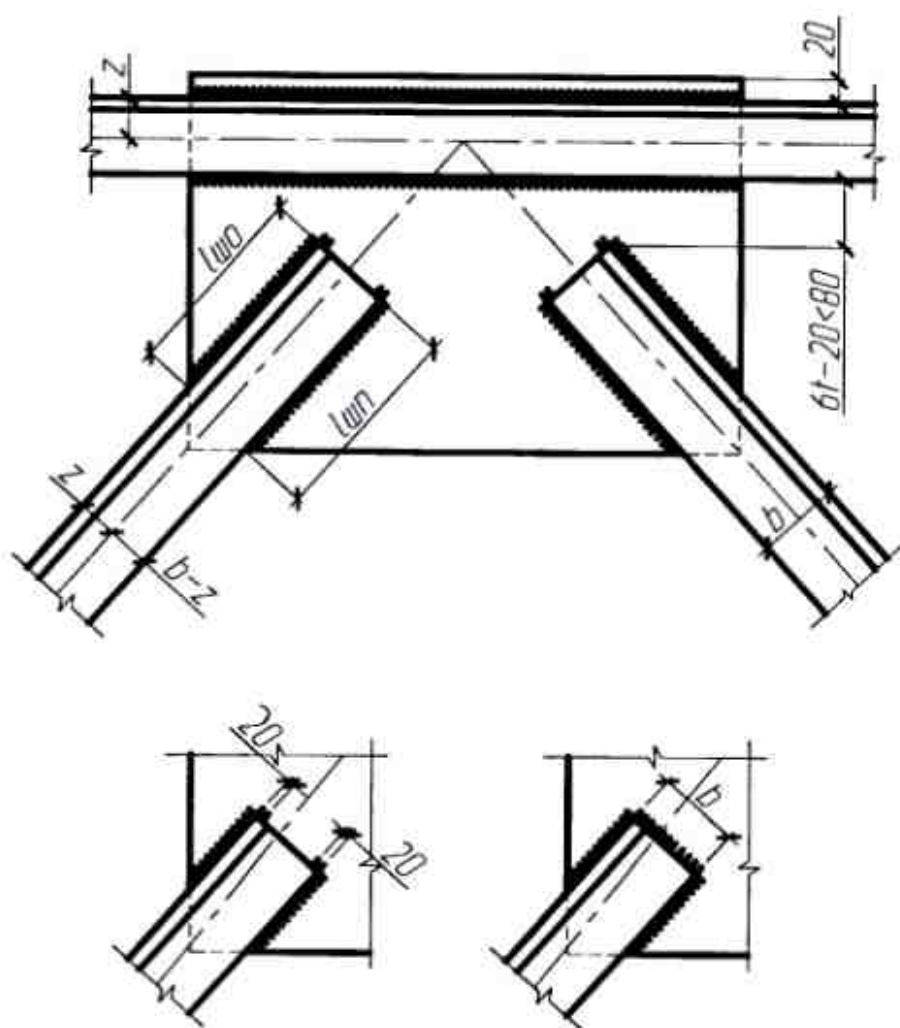


Рисунок 13 – Промежуточный узел фермы

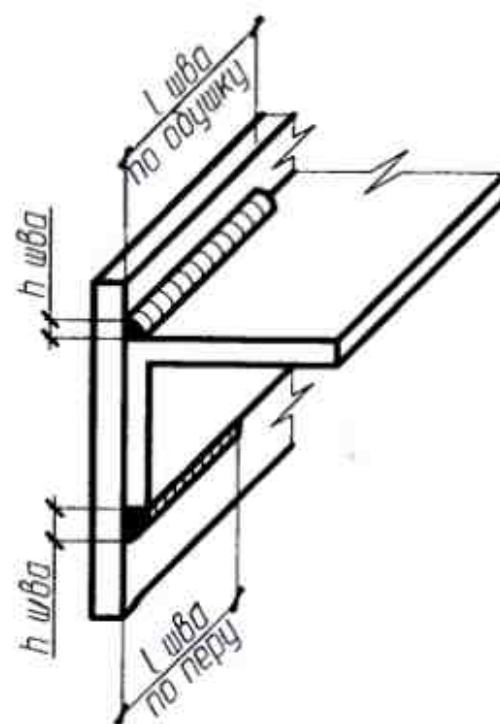


Рисунок 14 – Размещение швов

В целях уменьшения концентрации напряжений при передаче усилий с раскосов на фасонки рекомендуется швы или заводить на торец уголка на 20 мм, или варить по контуру (см. рисунок 13). Элементы решетки фермы, состоящие из двух уголков, необходимо соединять специальными планками, которые проходят между уголками. Эти планки приваривают к уголкам с двух сторон. Планки выполняют из листовой стали толщиной, равной толщине фасонки. Ширину планки принимают 60–80 мм, а длину – на 20–30 мм больше ширины уголка. В каждом стержне фермы независимо от длины должно быть установлено не менее двух соединительных планок (рисунок 15).

Затем *элементы узла маркируются*. Таблица спецификации вычерчивается по установленной форме (см. рисунок 15) и заполняется в порядке, установленном маркировкой элементов на сборочном чертеже.

При *заполнении спецификации* обратить внимание, что отправочные марки обозначаются буквой и цифрой, например Ф2, где буква обычно соответствует начальной букве названия элемента (Ф – ферма, К – колонна), а цифра показывает порядковый номер элемента среди элементов одного названия. В данной учебной работе в графе «Отправочная марка» спецификации указывается «узел 1».

Сборочные марки (детали) соответствуют маркировке деталей на чертеже. Сборочные марки (детали), являющиеся зеркальным изображением

друг друга, маркируют одной цифрой, но с разными индексами «т» или «н» («так» и «наоборот»). В данной учебной работе заполняется только графа с индексом «т».

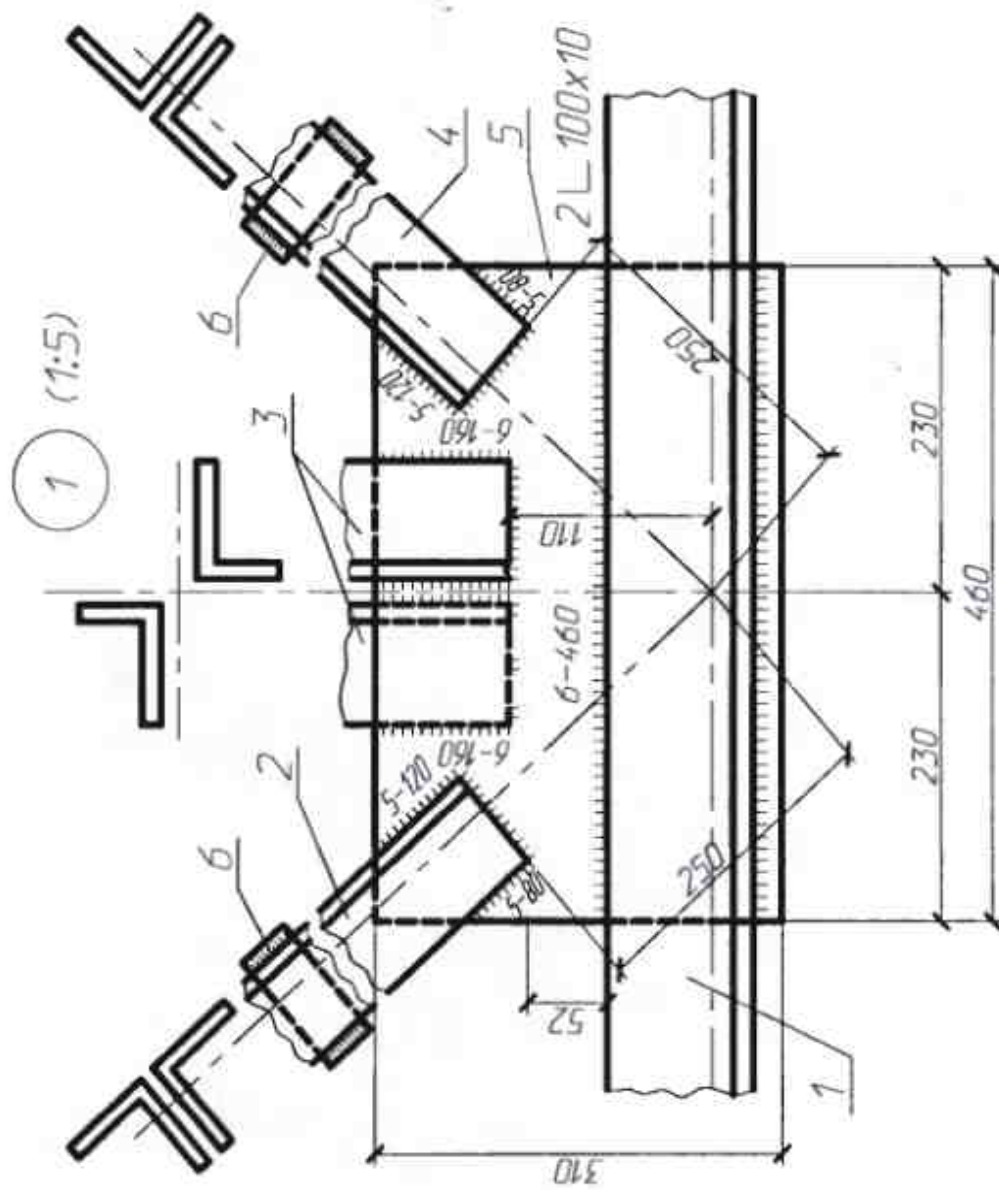
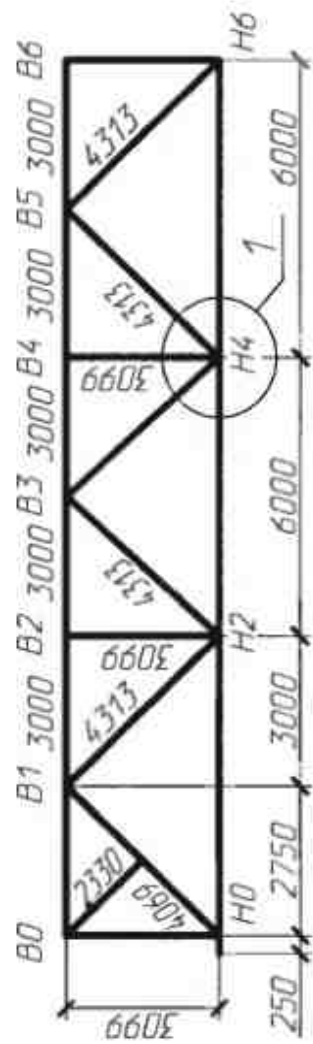
Массу отдельных сборочных марок (деталей) подсчитывают с точностью до одной десятой доли килограмма. Масса одного метра длины уголков приводится в приложении Б. Для подсчета массы фасонки и планки плотность стали принимается $7,85 \text{ г/см}^3$. К массе сборочных марок (деталей) добавляют массу заводских сварных швов, равную 1–1,5 % массы всех деталей. Общую массу отправочных марок (в нашем случае – узла) округляют до килограмма.

Размеры таблицы спецификации на чертеже не проставляют.

В данной работе спецификацию располагают над текстовыми указаниями (примечаниями). Текстовые указания располагают строго над основной надписью. Содержание текстовых указаний приводится в образце работы (см. рисунок 13).

Все чертежи выполняются в обводке карандашом с учетом требований ГОСТ 2.303-68*. Размеры проставляются по ГОСТ 2.307-68* с учетом требований ГОСТ 21.105-79 для строительных чертежей. Подписывается лист шрифтом по ГОСТ 2.304-81.

Геометрическая схема фермы



СПЕЦИФИКАЦИЯ МЕТАЛЛА НА УЗЕЛ

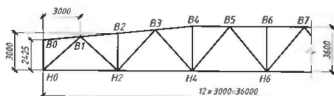
Отпр. марка	СБ. М	Т	Н	Сечение	Длина мм	Масса кг		Примечание							
						шт.	общ. Св.м								
УЗЕЛ 1	1	2		L 100x10	12000	181,2	362,4	539							
	2	2		L 75x6	4313	29,7	59,4								
	3	2		L 80x50x6	3090	18,3	36,6								
	4	2		L 75x6	4313	29,7	59,4								
	5	1		- 460x310	6=12	13,4	13,4								
	6	4		- 120x60	6=12	0,7	2,8								
МАССА НАПЛ. ШВОВ. 1%							5,3								
15		10		7,5		4,0		20		15		15		4,0	

- 1 Материал конструкций (сталь ВСтЗпс5 для сварных конструкций по ГОСТ 380-71*.
- 2 Ручную сварку производить электродами типа Э42 по ГОСТ 9467-75.
- 3 Соединительные прокладки ставить на равных расстояниях.
- 4 Защиту конструкций от коррозии производить лакокрасочными покрытиями.

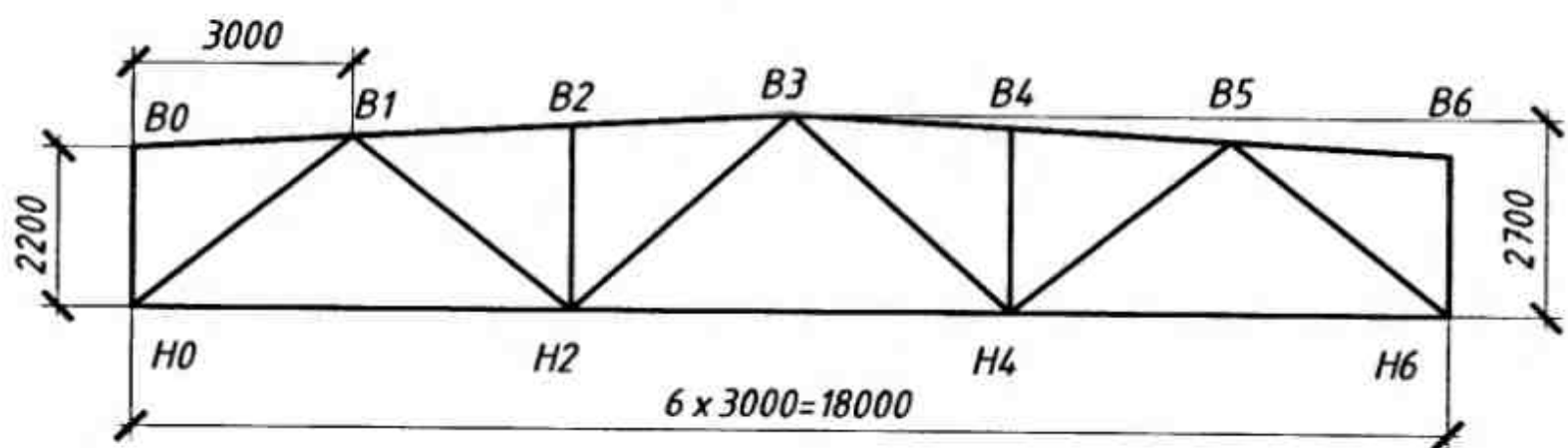
ОСНОВНАЯ НАДПИСЬ

Рисунок 15 – Пример выполнения работы

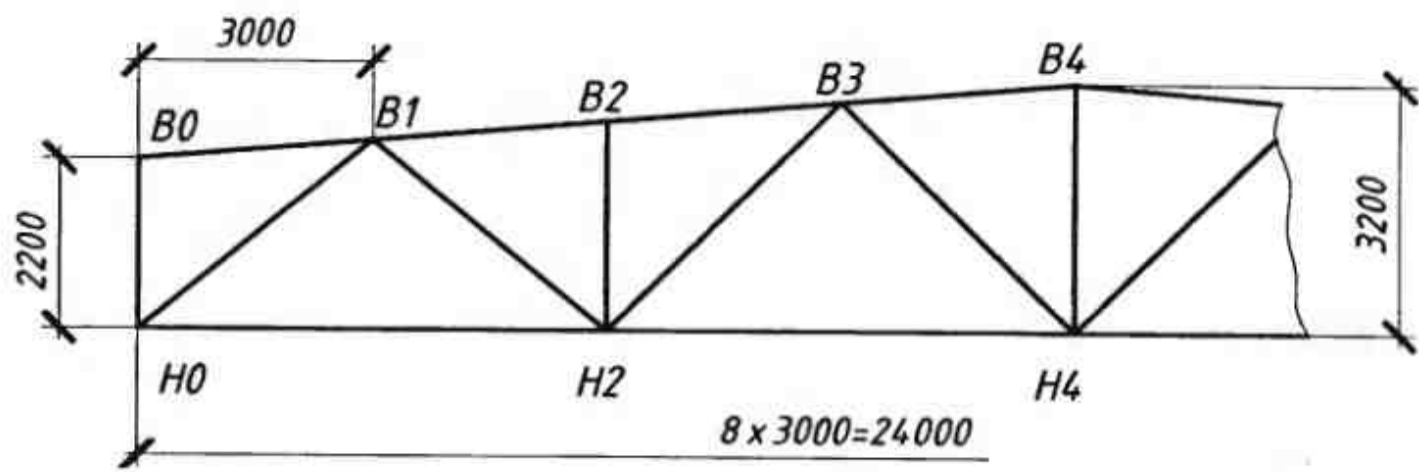
ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)
Варианты заданий



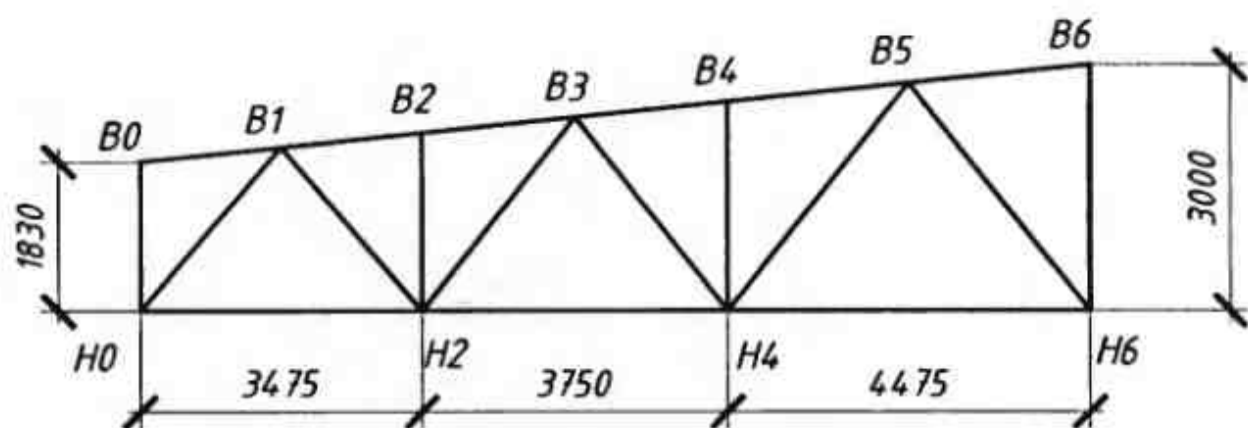
№ вар.	№ узла	№ стержня	Сечение стержня	Размер шва, мм		Форма фасонки (схем.)
				по обуху	по перу	
1	H6	H4-H8	100x10			
		H6-B5	75x8	6-60	6-60	
		H6-B7	75x8	6-60	6-60	
		H6-B6	70x8	8-100	8-100	
2	H2	H0-H4	100x10			
		H2-B1	75x8	8-130	6-90	
		H2-B3	100x10	8-100	6-70	
		H2-B2	70x8	6-60	6-60	
3	B3	B2-B4	125x12			
		B3-H2	100x10	8-100	6-70	
		B3-H4	75x8	8-100	6-70	
4	H0	H0-H2	100x10			
		H0-B1	125x12	10-200	10-120	
		H0-B0	100x10	8-150	8-150	
5	B1	B0-B2	125x10			
		B1-H0	125x10	10-200	10-120	
		B1-H2	75x8	8-130	6-90	
6	B5	B4-B6	125x12			
		B5-H4	100x10	8-100	6-80	
		B5-H6	75x8	8-100	6-80	



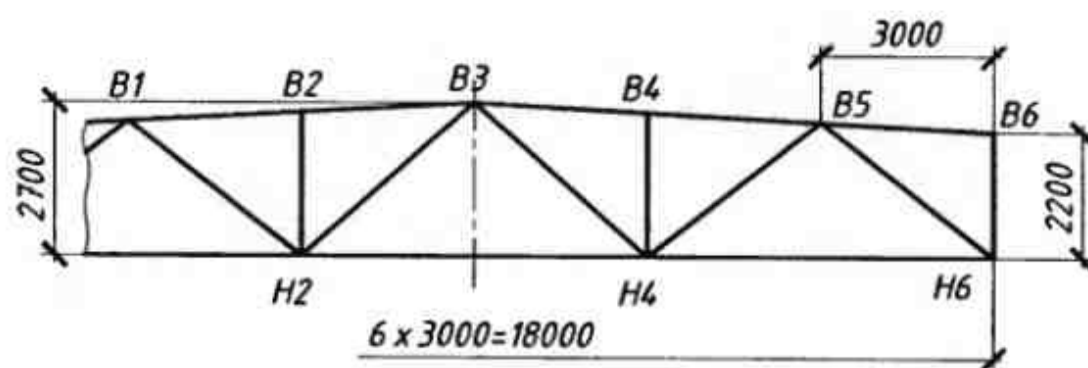
№ вар.	№ узла	№ стержня	Сечение стержня	Размер шва, мм		Форма фасонки (схема)
				по обушку	по перу	
7	B1	B0-B2	90x9			
		B1-H0	80x8	7-160	6-80	
		B1-H2	75x8	8-100	6-60	
8	H2	H0-H4	80x6			
		H2-B1	75x8	6-100	6-60	
		H2-B3	75x8	6-100	6-60	
		H2-B2	75x8	6-120	6-120	
9	B2	B1-B3	90x9			
		B2-H2	75x8	6-120	6-120	
10	H0	H0-H2	80x6			
		H0-B1	80x8	7-160	6-80	
		H0-B0	75x8	6-410	6-410	
11	H4	H2-H6	80x6			
		H4-B3	75x8	6-120	6-80	
		H4-B5	75x8	6-120	6-80	
		H4-B4	75x8	6-120	6-120	



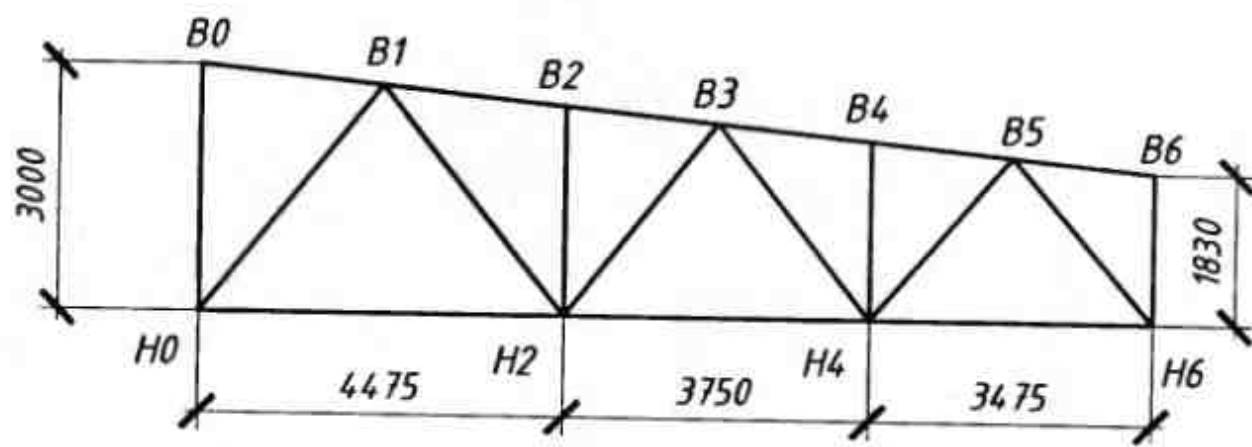
№ вар.	№ узла	№ стержня	Сечение стержня	Размер шва, мм		Форма фасонки (схема)
				по обушку	по перу	
12	H2	H0-H4	80x6			
		H2-B2	70x6	6-200	6-100	
		H2-B3	75x6	6-200	6-100	
		H2-B2	70x6	6-60	6-60	
13	B1	B0-B1	100x8			
		B1-H0	100x10	10-100	10-100	
		B1-H2	70x6	6-100	6-90	
14	H0	H0-H2	80x6			
		H0-B1	100x10	10-200	10-100	
		H0-B0	70x6	6-460	6-460	
15	B3	B2-B4	100x8			
		B3-H2	75x6	6-100	6-70	
		B3-H4	75x6	6-100	6-70	
16	H4	H2-H6	80x6			
		H4-B3	75x6	6-60	6-60	
		H4-B5	75x6	6-60	6-60	
		H4-B4	70x6	6-100	6-100	



№ вар	№ узла	№ стержня	Сечение стержня	Размер шва, мм		Форма фасонки (схема)
				по обушку	по перу	
17	B1	B0-B2	$\Gamma\Gamma$ 100x10			
		B1-H0	$\Gamma\Gamma$ 80x8	8-210	8-140	
		B1-H2	$\Gamma\Gamma$ 75x8	6-200	6-130	
18	H2	H0-H4	$\perp\perp$ 90x9			
		H2-B1	$\Gamma\Gamma$ 75x8	6-200	6-130	
		H2-B3	$\Gamma\Gamma$ 75x8	8-190	6-110	
		H2-B2	$\perp\perp$ 63x6	6-140	6-140	
19	B3	B2-B4	$\Gamma\Gamma$ 100x10			
		B3-H2	$\Gamma\Gamma$ 75x8	8-190	6-110	
		B3-H4	$\Gamma\Gamma$ 75x8	8-140	8-100	
20	H4	H2-H6	$\perp\perp$ 90x9			
		H4-B3	$\Gamma\Gamma$ 75x8	8-140	6-100	
		H4-B5	$\Gamma\Gamma$ 63x6	6-100	6-70	
		H4-B4	$\perp\perp$ 63x6	6-70	6-70	
21	B5	B4-B6	$\Gamma\Gamma$ 100x10			
		B5-H4	$\Gamma\Gamma$ 63x6	6-100	6-70	
		B5-H6	$\Gamma\Gamma$ 63x6	6-70	6-70	
		H0-H2	$\perp\perp$ 90x9			
22	H0	H0-B1	$\Gamma\Gamma$ 75x8	8-200	8-120	
		H0-B0	$\perp\perp$ 63x6	6-140	6-140	



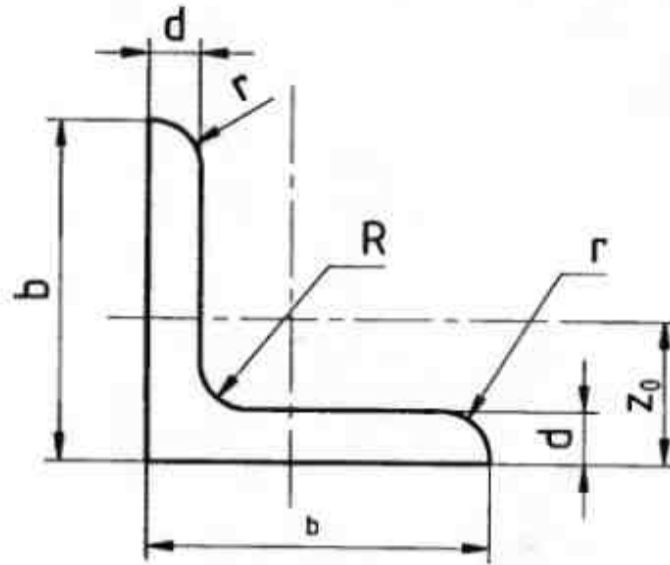
№ вар.	№ узла	№ стержня	Сечение стержня	Размер шва, мм		Форма фасонки (схема)
				по обушку	по перу	
23	B5	B4-B6	90x9			
		B5-H4	75x6	6-160	6-80	
		B5-H6	80x8	6-100	6-80	
24	H4	H2-H6	70x8			
		H4-B3	75x6	6-100	6-60	
		H4-B5	75x6	6-100	6-60	
		H4-B4	75x6	6-120	6-120	
25	H6	H6-H4	70x8			
		H6-B5	80x8	8-160	6-80	
		H6-B6	80x8	6-410	6-410	
26	B4	B3-B5	90x9			
		B4-H4	75x6	6-120	6-120	
27	H2	H1-H4	70x8			
		H2-B3	75x6	6-100	6-60	
		H2-B1	75x6	6-100	6-60	
		H2-B2	75x6	6-120	6-120	



№ вар	№ узла	№ стержня	Сечение стержня	Размер шва, мм		Форма фасонки (схема)
				по обушке	по перу	
28	H4	H2-H6	90x9			
		H4-B3	75x6	6-200	6-130	
		H4-B5	75x6	6-190	6-110	
		H4-B4	63x6	6-70	6-70	
29	B1	B0-B2	100x10			
		B1-H0	63x6	6-100	6-70	
		B1-H2	63x6	6-70	6-70	
30	H2	H0-H4	90x9			
		H2-B1	63x6	6-140	6-100	
		H2-B3	75x6	6-100	6-70	
		H2-B2	63x6	6-70	6-70	
31	H6	H4-H6	90x9			
		H6-B5	75x6	6-200	6-130	
		H6-B6	75x8	8-400	8-400	
32	H0	H0-H2	90x9			
		H0-B1	63x6	6-150	6-100	
		H0-B0	75x6	6-500	6-500	

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)

Сталь прокатная угловая равнобокая



Номер профиля	Размеры, мм				Z_0 , мм	Масса 1 м уголка, кг
	b	d	R	r		
45x4	45	4	5	1,7	12,6	2,73
63x6	63	6	7	2,3	17,8	5,72
70x6	70	6	8	2,7	19,4	6,39
70x8	70	8	8	2,7	20,2	8,37
75x6	75	6	9	3	20,6	6,89
75x8	75	8	9	3	21,5	9,02
80x6	80	6	9	3	21,9	7,36
80x8	80	8	9	3	22,7	9,65
90x9	90	9	10	3,3	25,5	12,2
100x8	100	8	12	4	27,5	12,2
100x10	100	10	12	4	28,3	15,1
110x8	110	8	12	4	30,0	13,5
125x10	125	10	14	4,6	34,5	19,1
125x12	125	10	14	4,6	35,5	22,7

ОГЛАВЛЕНИЕ

1 МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ.....	3
1.1 Виды чертежей марки КМ	3
1.2 Виды металлических конструкций	3
2 ВИДЫ СОЕДИНЕНИЙ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ	5
2.1 Болтовые соединения	5
2.2 Сварные соединения	6
3 ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЧЕРТЕЖЕЙ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ	9
3.1 Условные обозначения	9
3.2 Расположение видов	11
3.3 Простановка размеров	11
3.4 Маркировка элементов	12
4 СОДЕРЖАНИЕ, ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ И ОФОРМЛЕНИЯ РАБОТЫ «УЗЕЛ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ФЕРМЫ»	13
Приложение А. Варианты заданий	19
Приложение Б. Сталь прокатная угловая равнобокая	25

Учебное издание

ПОДГОРНОВА Галина Тадеушевна
КАЛАШНИК Елена Геннадьевна

УЗЕЛ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ КОНСТРУКЦИИ

Учебно-методическое пособие

Редактор И. И. Э в е н т о в
Технический редактор В. Н. К у ч е р о в а

Подписано в печать 12.02.2013 г. Формат 60x84 ¹/₁₆.
Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать на ризографе.
Усл. печ. л. 1,63. Уч.-изд. л. 1,34. Тираж 1000 экз.
Зак. № 464. Изд. № 155

Издатель и полиграфическое исполнение
Белорусский государственный университет транспорта:
ЛИ № 02330/0552508 от 09.07.2009 г.
ЛП № 02330/0494150 от 03.04.2009 г.
246653, г. Гомель, ул. Кирова, 34