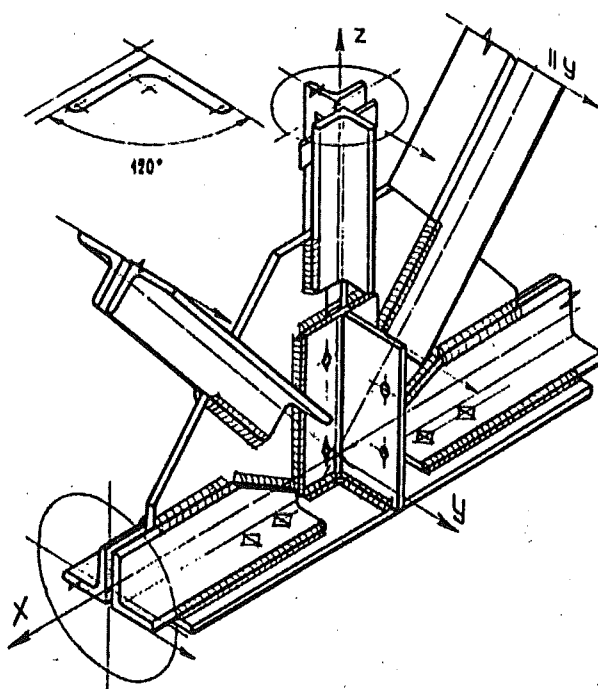


Ю. О. Полежаев, В.И. Тельной

ГРАФИЧЕСКОЕ ОФОРМЛЕНИЕ И ЧТЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

Учебно-методическое пособие



ББК 30.11
УДК 744:69(075.8)

Учебно-методическое пособие выполнено в соответствии с программой дисциплины «Инженерная графика», требованиями ГОСТов Единой системы конструкторской документации и Системы проектной документации для строительства.

Содержит варианты заданий, методические указания по графическому оформлению и чтению чертежей металлических конструкций, а также контрольные вопросы по теме.

Предназначено для студентов строительных специальностей университета.

Ил. 23, табл. 8, библи. 8 наим.

Рецензент: канд. техн. наук, доцент Коковин Н.И.

Полежаев Ю.О., Тельной В.И.

ГРАФИЧЕСКОЕ ОФОРМЛЕНИЕ И ЧТЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ. Учебно-методическое пособие. – М.: МГСУ, 2003. – 40 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	4
1. ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА.....	4
2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МЕТАЛЛЕ КАК СТРОИТЕЛЬНОМ МАТЕРИАЛЕ.....	5
2.1. Нормирование сталей.....	5
2.2. Основные виды профилей металла.....	5
3. СОЕДИНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ.....	6
3.1. Соединения болтовыми комплектами.....	6
3.2. Соединения сваркой.....	7
3.3. Соединения клепаные.....	9
3.4. Соединения пайкой и склеиванием.....	10
4. НАЗНАЧЕНИЕ И СОСТАВ ПРОЕКТА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ....	11
5. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КОНСТРУКЦИЯХ КАРКАСОВ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ.....	12
6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫЧЕРЧИВАНИЮ УЗЛА МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ КОНСТРУКЦИИ.....	13
6.1. Цель, содержание и оформление задания.....	13
6.2. Порядок выполнения и сдачи задания.....	14
7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.....	22
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	23
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	24

ПРЕДИСЛОВИЕ

Рабочие чертежи металлических конструкций имеют свои специфические особенности. Для них установлены специальные графические условные изображения; они имеют свою маркировку. Настоящее пособие знакомит с правилами оформления и чтения таких чертежей.

Оно может быть также использовано при выполнении курсовых и дипломных проектов студентами всех строительных специальностей университета.

1. ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА

История применения металлических конструкций в России берет начало в XII в. Одни из первых металлических конструкций, затяжки и скрепы, обнаружены в каменной

кладке здания Успенского собора в г. Владимире (1158). В дальнейшем такие конструкции широко использовались в перекрытиях и куполах общественных зданий и промышленных сооружений (рис. 1).

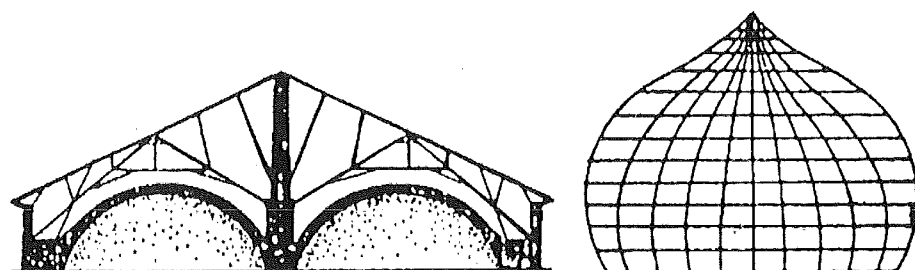


Рис. 1.

Следующий этап в развитии металлических конструкций связан с литьем чугунных стержней и деталей. Первой чугунной конструкцией в России считается перекрытие крыльца Невьянской башни на Урале (1725). В 1784 г. в Петербурге был построен первый чугунный мост. Совершенства чугунные конструкции в России достигли в середине XIX столетия. Уникальной чугунной конструкцией 40-х годов XIX в. является купол Исаакиевского собора (рис. 2), собранный из отдельных косяков в виде сплошной оболочки. Конструкция купола состоит из верхней конической части, которая поддерживает каменный барабан, венчающий собор, и нижней, более пологой части. Наружная оболочка купола с помощью легкого железного каркаса опирается на чугунную конструкцию.

Чугунная арка пролетом 30 м применена в перекрытии Александровского театра в Петербурге (1827-1832).

В 50-е годы XIX в. в Петербурге был построен Николаевский мост с восемью арочными пролетами от 33 до 47 м, являющийся самым крупным чугунным мостом мира. В этот же период наслонные стропила постепенно трансформируются в смешанные железочугунные треугольной формы (см. рис. 1). Сначала в фермах не было раскосов, они появились в конце рассматриваемого периода. Сжатые стержни ферм часто выполняли из чугуна, а растянутые — из железа. В узлах элементы соединялись через проушины на болтах. Отсутствие в этот период прокатного и профильного металла ограничивало конструктивную форму железных стержней прямоугольным или круглым сечением. Однако преимущества фасонного профиля

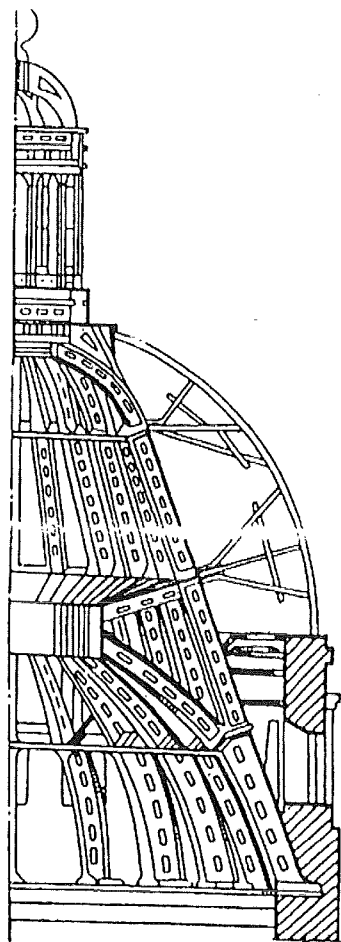


Рис. 2. Купол Исаакиевского Собора в Петербурге

Fig. 2. Plan of building

Technical drawing of a bridge structure showing a cross-section. The drawing includes dimensions and elevations:

- Top elevation: $+25.500$
- Right side elevation: $+18.500$
- Left side elevation: $+15.500$
- Internal horizontal dimensions: 12 , 12 , 24 , 12 , 12 , 12
- Internal vertical dimensions: $17,4$, 8 , $0,040$
- Right side vertical dimensions: 8 , $0,000$
- Bottom horizontal dimensions: 12 , 28 , 77 , 12
- Structural details: The bridge features a central span with a curved top structure and two side spans. The drawing shows the internal truss structure and the overall profile of the bridge.

В дальнейшем выплавка железа из чугуна в мартеновских и конверторных печах позволила перейти к производству профильного и прокатного листа. Появились металлические фермы с раскосами, клепанные узлы с применением фасонки и т.д. (рис. 3). Проекты В.Г. Шухова определили направления в развитии металлоконструкций в мире, а его пространственные решетчатые конструкции, в частности, с геометрией линейчатых поверхностей успешно эксплуатируются до сих пор.

2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МЕТАЛЛЕ КАК СТРОИТЕЛЬНОМ МАТЕРИАЛЕ

ГОСТ 27772-88 определяет характеристики сталей строительных конструкций.

Фасонный прокат изготавливается из сталей марок С 235...375; листовой и универсальный прокат, а также гнутые профили из сталей С 390...590. Проставляемые после числовых значений буквы Д, К, Т, например С590К, обозначают соответственно: повышенное свойство антикоррозийности, вариант химического состава, термическую устойчивость. Буква С марки обозначает сталь строительную, числовое значение указывает на величину предела текучести в МПа.

Традиционно сокращенное и упрощенное обозначение строительной стали Ст3 применялось в случаях указания на усредненную марку строительного материала.

Основные виды профилей стальных строительных конструкций делятся на две группы:

сталь листовая – тонко-, толстолистовая, широкополосная, универсальная, просечно-вытяжная;

сталь профильная – уголки, швеллеры, тавры, двутавры, трубы и т.д. (рис. 5).

Перечень прокатных профилей с указанием формы, геометрических характеристик, веса единицы длины, допусков и условий поставки называется *сортаментом*.

Стандарты основных профилей металлических конструкций приведены в приложении. Профили и стандарты других конфигураций, например, холодногнутые профили, профили сплавов и т.д. приведены на рис. 6.

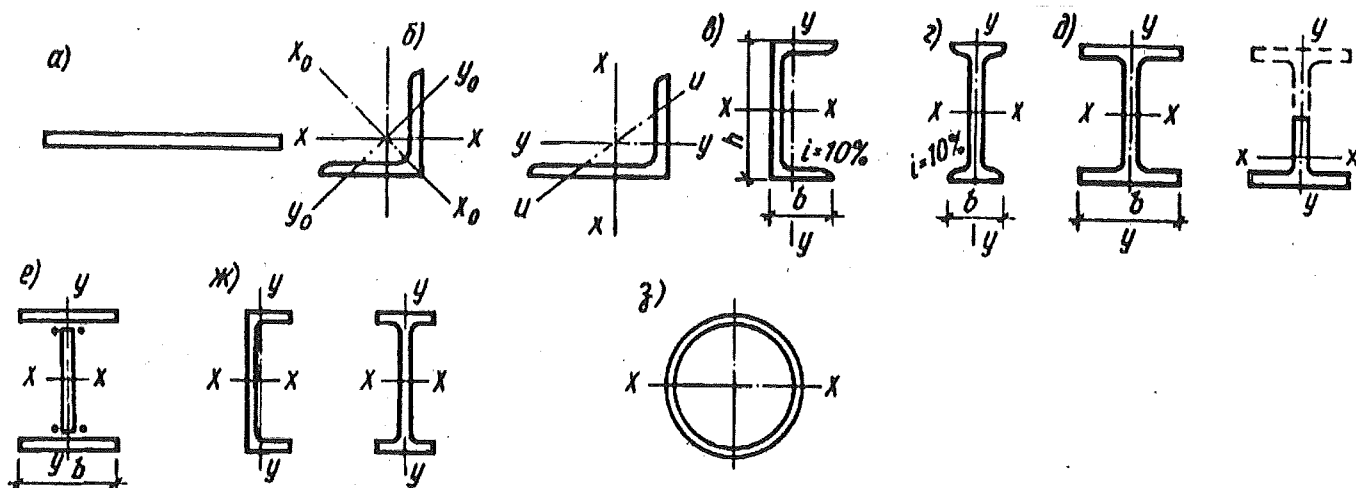


Рис. 5. Основные виды профилей

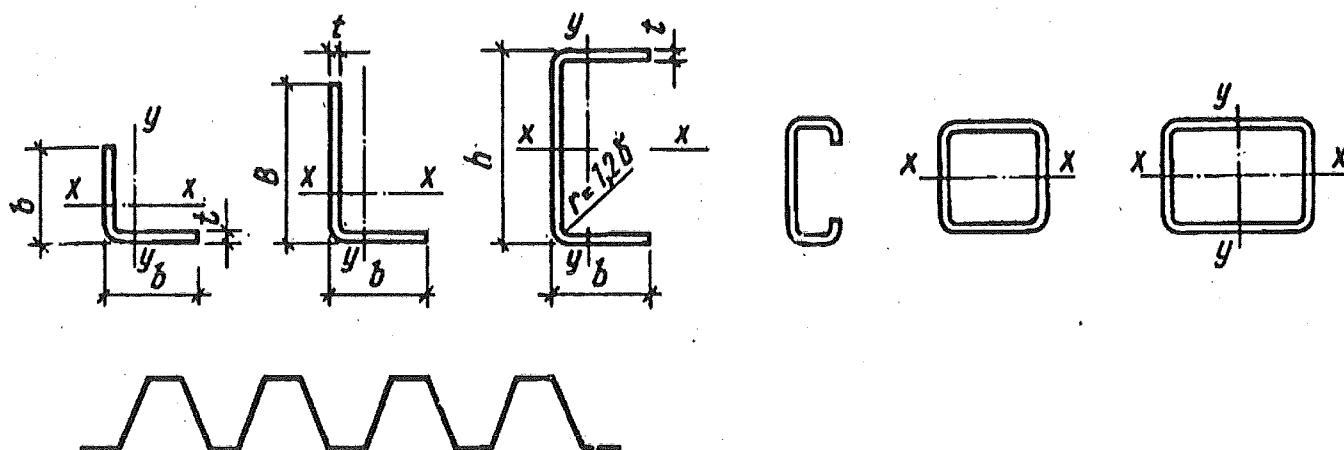


Рис. 6. Типы гнутых профилей

3. СОЕДИНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

Все существующие соединения деталей металлических конструкций можно разделить на разъемные и неразъемные.

К *разъемным соединениям* относятся: резьбовые (болтами, винтами, шпильками); соединения с помощью штифтов, клиньев и шпонок, а также зубчатые (шлицевые) соединения.

К *неразъемным соединениям* относятся: сварные, клепаные, полученные пайкой, склеиванием, а также соединения, полученные путем запрессовки деталей с натягом.

3.1. Соединения болтовыми комплектами

Соединения металлических деталей строительной конструкции болтовыми комплектами появились раньше сварных. Болтовые соединения менее экономичны, но в ряде случаев обеспечивают большую простоту сборки при эквивалентной надежности.

В современной практике монтажа конструкций наиболее широко применяют болты с шестигранной головкой трех классов точности: повышенной (А), нормальной (В) и грубой (С).

Болты класса «А» монтируются в отверстия, просверленные в проектный диаметр. При этом отверстие не должно отличаться более чем на 0,3 мм от диаметра болта. Плюс-овой допуск болта и минусовой допуск отверстия не разрешаются. Поверхность нарезной части болта должна быть строго цилиндрична.

Болты класса «В» и «С» различаются допусками на отклонения диаметра болтов от номинала, равными 0,52 и 1 мм соответственно.

Разница в диаметрах болта класса «С» и отверстий пакета вызывает несовпадение осей, следствием чего является «чернота» или недостаток гладкости поверхностей. Это облегчает посадку болтов, но повышает вероятность деформаций в пакете на сдвиг. Поэтому «черные» болты обычно применяют как крепежные элементы, работающие на растяжение. Высокопрочные болты классов «А, В» работают более «чисто», надежно, поскольку возникают добавочные силы трения, препятствующие сдвигу соединяемых деталей относительно друг друга.

Существует также классификация болтов по прочности (семь классов), которая обозначается цифрами от 4,6 до 10,9. Этим цифрам соответствуют определенные значения расчетных сопротивлений в кН/см^2 .

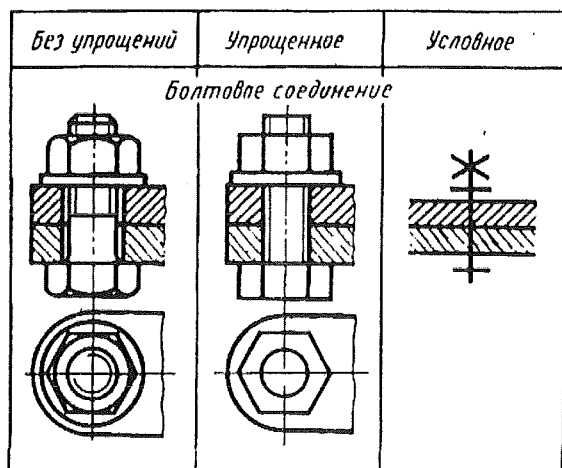


Рис. 7. Изображение болтового соединения

При выполнении сборочных чертежей болты, гайки и шайбы обычно вычерчивают упрощенно, выдерживая соотношения размеров и учитывая диаметр резьбы (рис. 7). В упрощенных изображениях резьба показывается по всей длине стержня крепежной резьбовой детали; фаски, скругления, а также зазоры между стержнем детали и отверстием не изображаются. На видах, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную оси резьбы, резьба на стержне изображается одной окружностью, соответствующей наружному диаметру резьбы (дуга, соответствующая внутреннему диаметру резьбы, не изображается). На этих же видах не изображаются шайбы, примененные в соединении. На упрощенных изображениях конец отверстия детали не изображается.

3.2. Соединения сваркой

Соединение металлических деталей сварными швами является наиболее распространенным видом жестких креплений строительных элементов. Сварка успешно заменяет поковки, отливки, клепаные соединения, упрощая при этом технологический процесс, снижая трудоемкость и уменьшая вес изделия. В зависимости от процессов, происходящих при сварке, различают сварку плавлением и сварку давлением (рис. 8).

Кроме представленных на рис. 8 основных способов сварки в современной технике применяются и другие способы: электрошлаковая, в инертном газе, ультразвуковая, лазерная, индукционная и др.

В сварочном производстве применяются, как правило, стандартные сварные швы, параметры которых определяются соответствующими стандартами. Например, сварные соединения деталей из углеродистых сталей выполняются швами по ГОСТ 5264-80.

Каждый стандартный шов имеет буквенно-цифровое обозначение, полностью определяющее конструктивные элементы шва, например, С1, С2, С3,...; У1, У2, У3,...; Т1, Т2, Т3,...; Н1, Н2,... Буквенная часть обозначения определяется видом сварного соединения, цифровая – характеризует вид подготовки кромок и интервал толщин свариваемых деталей.

Различают следующие виды сварных соединений:

1. *Стыковое соединение (С)* – свариваемые детали соединяются по своим торцевым поверхностям (рис. 9,а).

2. *Угловое соединение (У)* – свариваемые детали расположены под углом и соединяются по кромкам (рис. 9,б).

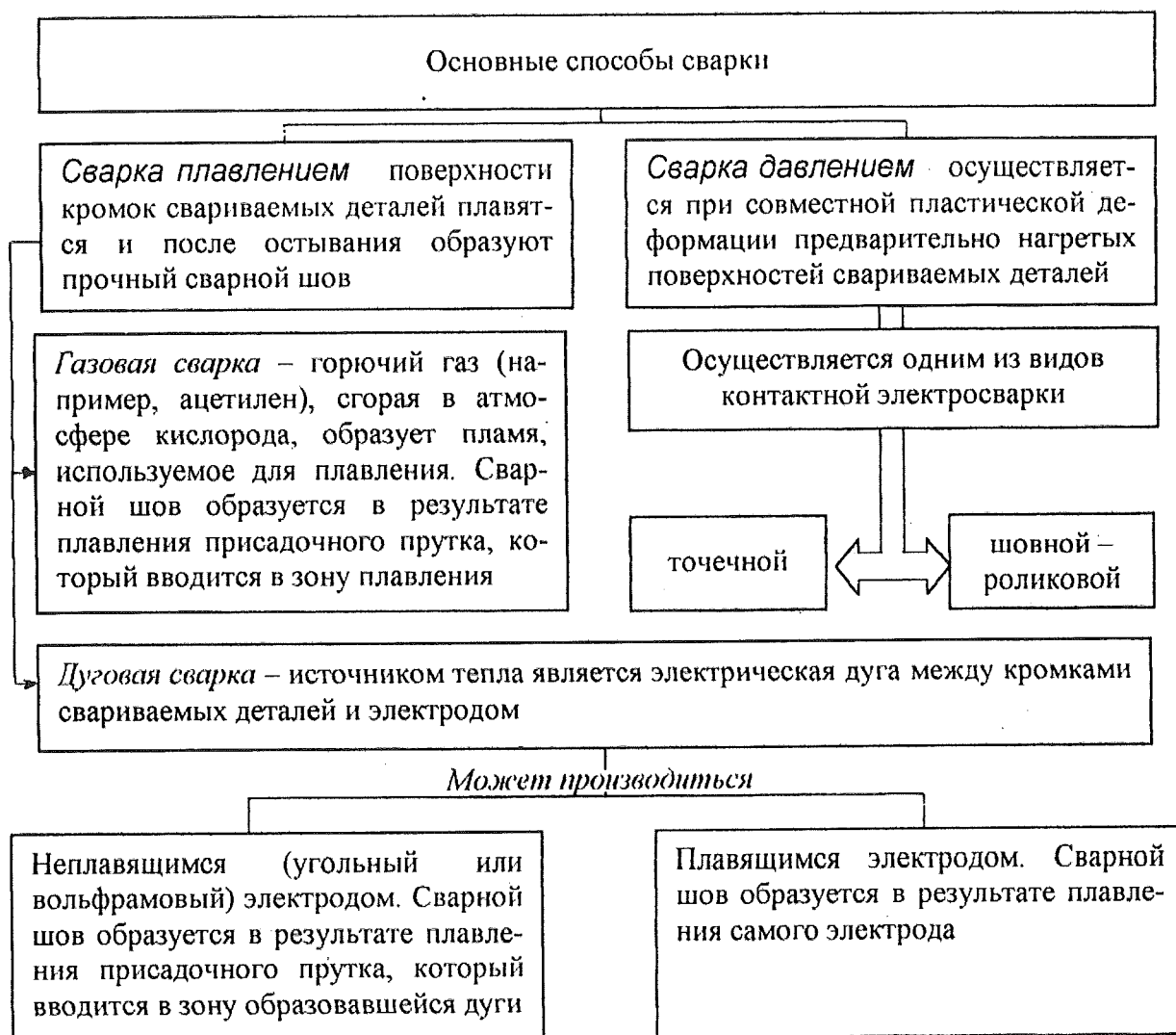


Рис. 8. Основные способы сварки

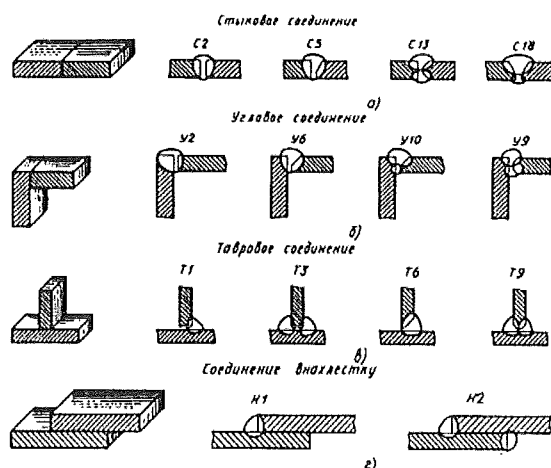


Рис. 9. Виды сварных соединений

свариваемых деталей подготавливаются по-разному. Сварка может выполняться без скоса кромок (С2) и со скосом одной (С5) или двух кромок (Т9), которые могут быть симметричными и несимметричными, прямолинейными и криволинейными.

3. **Тавровое соединение** (Т) – торец одной детали соединяется с боковой поверхностью другой детали (рис. 9, в).

4. **Соединение внахлестку** (Н) – поверхности соединяемых деталей частично перекрывают друг друга (рис. 9, г).

Между кромками свариваемых деталей предусматривается зазор величиной 0...5 мм. В зависимости от требований, предъявляемых к сварному соединению, кромки

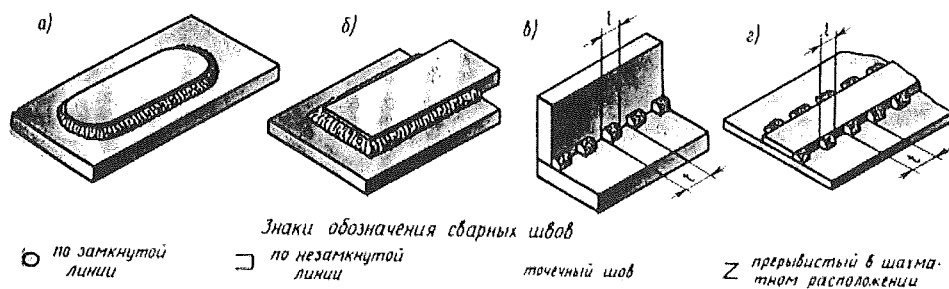


Рис. 10.

По расположению швы разделяются на односторонние и двусторонние. Шов может выполняться сплошным (рис. 10, а и б) или прерывистым (рис. 10, в и г), характер-

ризуемым длиной l провариваемых участков, которые расположены с определенным шагом t . Двусторонние прерывистые швы выполняются с цепным или шахматным расположением проваренных участков.

На изображении сварного шва различают его лицевую и обратную стороны. Лицевой стороной одностороннего шва считают ту сторону, с которой производится сварка двустороннего шва с несимметричным скосом кромок деталей – сторону, с которой производится сварка основного шва; двустороннего шва с симметричным скосом кромок деталей – любую сторону шва.

Каждый шов сварного соединения имеет определенное условное обозначение, которое наносят:

на поле линии-выноски, проведенной от изображения шва с лицевой стороны;

под полкой линии-выноски, проведенной от изображения шва с обратной стороны.

Линию-выноску начинают односторонней стрелкой и проводят под углом примерно 60° .

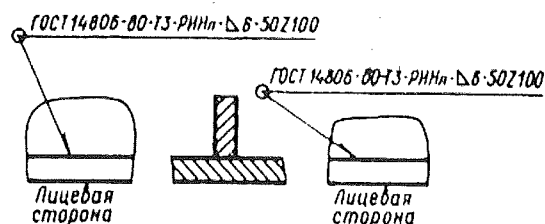


Рис. 11. Обозначение сварного шва

Условное обозначение двустороннего прерывистого в шахматном расположении (Z) таврового шва деталей из алюминия (ГОСТ 14806-80) без скоса кромок (ТЗ), выполненного ручной дуговой сваркой в инертных газах неплавящимся электродом (РИНп) по замкнутой линии (О) с размерами: катет шва $l=6$ мм, длина проваренного участка $l=50$ мм, шаг $t=100$ мм представлено на рис. 11.

Допускается швы сварных соединений на чертежах не отмечать линиями-выносками, а приводить указания по сварке в технических требованиях чертежа. Эти указания должны определять места сварки, способы сварки, типы швов сварных соединений, их конструктивные элементы и расположение.

3.3. Соединения клепаные

В конструкциях с большим весом, а также подверженных ударным и вибрационным нагрузкам, при наличии трудносвариваемых материалов применяются клепаные соединения.

Заклепка представляет собой стержень круглого сечения, имеющий с одного конца головку, форма которой бывает различной: полукруглая (сферическая) (ГОСТ 10299-80), (рис. 12, а) потайная (ГОСТ 10300-80), полупотайная (ГОСТ 10301-80) и плоская (ГОСТ 10303-80) классов точности В и С. В зависимости от диаметра заклепки она расклепывается в холодном или предварительно нагретом состоянии. Заклепочные швы выполняются внахлестку (рис. 12, б) или встык с накладками (рис. 12, в). При этом заклепки со сплошным стержнем в продольном разрезе изображаются нерассеченными.

По расположению заклепок в соединениях различают однорядные (рис. 12, б) и многорядные (рис. 12, в) швы. Расположение заклепок в рядах может быть шахматное и параллельное. Шагом размещения заклепок (t) называется расстояние между осями двух соседних заклепок, измеренное параллельно кромке шва.

Условное обозначение заклепки диаметра стержня $d=6$ мм и длиной $L=24$ мм:
Заклепка 6х24 ГОСТ 10299-80.

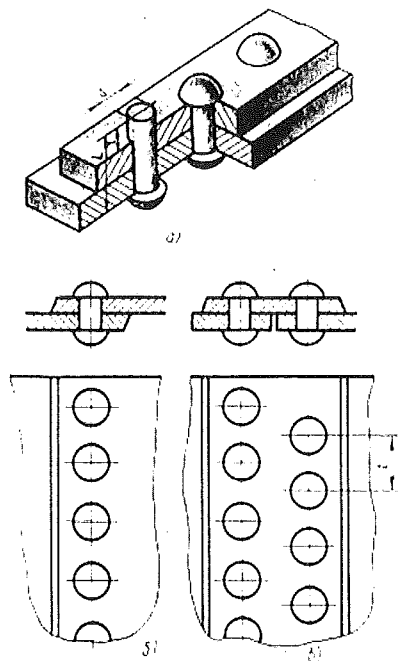


Рис. 12

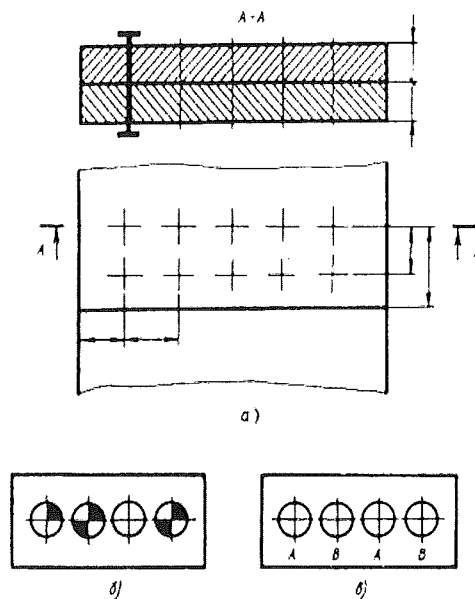


Рис. 13

При выполнении рабочих чертежей клепаного соединения ГОСТ 2.313-82 допускает применять упрощения. Так, размещение заклепок указывают на чертеже условным знаком «+». Вариант изображения конструктивных элементов и размеров шва клепаного соединения представлен на рис. 13,а. При изображении на сборочном чертеже многорядного клепаного соединения одну или две заклепки в сечении или на виде надо показывать условным символом, остальные – центровыми или осевыми линиями.

Когда на чертеже имеется несколько групп заклепок, различных по типам и размерам, рекомендуется одинаковые заклепки обозначать условными знаками (рис. 13,б) или одинаковыми буквами (рис. 13,в).

3.4. Соединения пайкой и склеиванием

При соединении пайкой в отличие от сварки место спайки нагревается лишь до температуры плавления припоя, которая намного ниже температуры плавления материала соединяемых деталей. Соединение деталей получается благодаря заполнению зазора между

ними расплавленным припоем.

Швы неразъемных соединений, получаемые пайкой и склеиванием, изображают условно по ГОСТ 2.313-82.

Припой или клей в разрезах и на видах изображают линией в два раза толще основной сплошной линии (табл. 1).

Для обозначения пайки или склеи-

Таблица 1

Условные графические изображения и обозначения швов соединений пайкой и склеиванием (ГОСТ 2.313-82)

Виды соединений	Пример изображения и обозначения
Соединение пайкой	
Соединение склеиванием	

вания применяют условные знаки, которые наносят на линии-выноске от сплошной основной линии. Швы, выполненные пайкой или склеиванием по периметру, обозначаются линией-выноской, заканчивающейся окружностью диаметром 3...5 мм.

На изображении паяного соединения при необходимости указывают требования к качеству шва в технических требованиях.

Ссылку на номер пункта помещают на полке линии-выноски, проведенной от изображения шва.

На полке линии-выноски ставится номер пункта технических требований, где указана марка припоя или клея.

4. НАЗНАЧЕНИЕ И СОСТАВ ПРОЕКТА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

Рабочий проект металлических конструкций разрабатывают на двух стадиях: КМ (конструкции металлические) и КМД (конструкции металлические, деталировочные чертежи).

Проект на стадии КМ разрабатывают специализированные проектные организации. Состав рабочих чертежей металлических конструкций КМ включает:

чертежи общих видов, планов, разрезов, выполняемые в масштабе 1:50, 1:100, 1:400. Чертежи общего вида конструкций здания (сооружения) содержат схему конструкций со связями; на них дается взаимное расположение конструкций, их соединений и опирания на фундаменты. Чертежи общего вида выполняются схематично;

схемы расположения элементов сборных конструкций, выполняемые в масштабе 1:100, 1:200, 1:400. Схемы расположения элементов конструкций составляют для всех групп элементов конструкций (колонн, связей, балок, ферм, плит покрытий и т.д.). На одном изображении допускается совмещать схемы нескольких групп элементов. На чертежах схем расположения помещают ведомость элементов. В текстовых указаниях на чертежах таких схем приводят данные о типе монтажных соединений, о величине не оговоренных на чертежах усилий для расчета прикрепления элементов, о типе и размерах сварных швов, о классах и диаметрах болтов и пр.;

чертежи элементов конструкций, выполняемые в масштабе 1:15, 1:20, 1:50 и разрабатываемые только в тех случаях, когда другие чертежи не дают о них полного представления;

чертежи узлов металлических конструкций, выполняемые в масштабе 1:10, 1:15, 1:20, 1:25. На них изображают узлы отдельных элементов (ферм, колонн, связей и т.п.) и узлы примыкания элементов конструкций друг к другу. Простейшие узлы, конструкции которых не требуют пояснения, в чертежах не приводят.

На основании чертежей КМ заказывают металл и конструкторские отделы заводов-изготовителей металлоконструкций разрабатывают рабочий проект КМД. По их эскизу он может быть также разработан и проектными организациями.

Проект металлических конструкций на стадии КМД состоит из рабочих чертежей отдельных отправочных элементов и монтажных схем. При этом отправочным элементом называется конструктивный элемент или его часть, удовлетворяющий условиям перевозки и полностью изготавливаемый в заводских условиях.

Монтажные схемы КМД составляются для каждой группы конструкций отдельно, например, колонны со связями и т.п. В зависимости от сооружения они выполняются в масштабе 1:100, ..., 1:400. На чертеже приводится таблица монтажных элементов и примечания. Отправочные элементы обозначаются марками, которые соответствуют маркам деталировочных чертежей.

Рабочий чертеж КМД является основным документом, по которому изготавливают конструкции. Он должен быть разработан настолько подробно, чтобы, пользуясь им, можно было выполнить следующие заводские и монтажные работы:

изготовить без дополнительных вычислений размеров и без разработки дополнительных чертежей узлов или эскизов все детали, составляющие конструктивный элемент;
произвести заводскую сборку элементов из отдельных деталей и последующую сварку его или клепку;
произвести монтажную сборку конструкций и выполнить монтажные соединения.

5. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КОНСТРУКЦИЯХ КАРКАСОВ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Различные производственные предприятия размещаются в разноэтажных зданиях, конструкции которых весьма разнообразны. Они могут быть с различным количеством пролетов, с ограждающими конструкциями и без них, с внутрицеховым транспортом, технологическими

площадками, лестницами, трубопроводами, с кранами, конвейерами и т.д.

Каркас таких зданий и сооружений представляет собой комплекс несущих конструкций, воспринимающий и передающий на фундамент все виды нагрузок и динамических влияний.

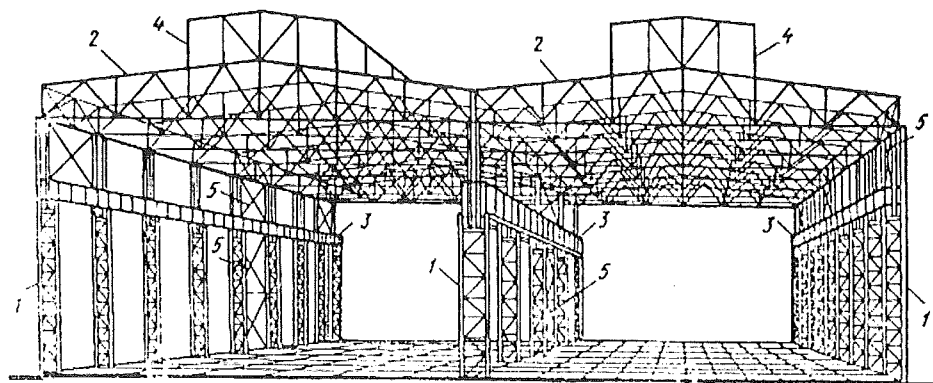


Рис. 14. Конструктивная схема каркаса двухпролетного производственного здания
1 – колонны; 2 – стропильные схемы; 3 – подкрановые балки; 4 – светоаэрационные фонари; 5 – связи между колоннами

На рис. 14 приведена конструктивная схема каркаса. Несущая способность и жесткость каркаса поперек здания обеспечивается поперечными рамами, вдоль – продольными элементами: покрановыми конструкциями, подстропильными фермами, связями между колоннами и фермами, кровельными прогонами.

Наиболее важными элементами каркасов и строительных конструкций являются балки, колонны и фермы.

Балка является одним из важных конструктивных элементов. Сплошнотенчатые балки, работающие на изгиб, применяются в мостовых строениях как для небольших пролетов 15-20 м, так и для пролетов длиной 200 м и более. Конфигурация балки может усложняться до конструкции фермы-балки и т.п.

Основным типом нормального сечения металлической балки является двутавровый, одним из основных его свойств – симметрия. Балки могут быть разрезными, бистальными, предварительно напряженными. Систему несущих балок называют балочной клеткой. Существуют три основных типа клеток: упрощенный, нормальный и усложненный.

Колонны, стойки, центрально-сжатые стержни, вертикальные опоры – это термины, определяющие следующий элемент строительной конструкции. Через колонны нагрузки передаются с выше лежащей конструкции на фундамент или промежуточную опору. Выделяют три части колонн: оголовков, стержень и базу. Колонны бывают сплошными и сквозными, одноярусными и многоярусными.

Ферма – решетчатая конструкция, состоящая из отдельных прямолинейных стержней. Стержни, соединенные в узлах друг с другом и с верхним и нижним поясом, образуют геометрически неизменяемую форму конструкции.

Фермы экономичнее балок, но более трудоемки в изготовлении и монтаже. Они могут быть плоскими и пространственными.

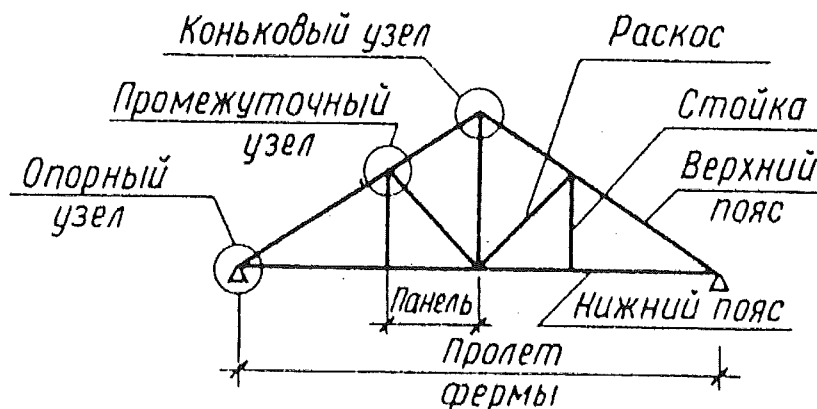


Рис. 15.

Стойки и раскосы связывают между собой, а также с верхним и нижним поясами непосредственным примыканием и с помощью металлического листа — фасонки (рис. 16). Фасонка является тем элементом, по которому усилие с одного стержня решетчатой конструкции переходит на другой. От правильного конструирования фасонки в большой мере зависит прочность конструкции. Поэтому каждое сечение фасонки должно быть достаточно прочным и способным воспринять соответствующий силовой поток. Для нормального силового потока угол между краем фасонки и стержнем должен быть не менее 15° .

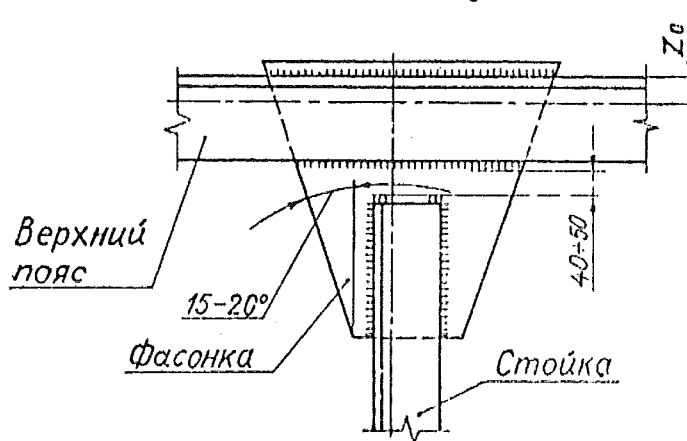


Рис. 16. Узел крепления стойки к фасонке

Фермы, перекрывающие поперечный пролет здания и опирающиеся непосредственно на несущие элементы (колонны, стены), называют *стропильными*.

Узлы конструкций. В легких сварных фермах из одиночных уголков узлы могут выполняться без фасонки, при этом стержни решетки варят непосредственно к полкам поясных уголков. Для повышения жесткости таких узлов может использоваться небольшая планка. Фермы, стержни которых состоят из парных уголков, снабжаются в узлах фасонными деталями, проведенными между уголками. Фасонки выпускают за обушки поясных уголков на 10-15 мм.

Узел металлической конструкции может быть рассмотрен как в схеме балки, колонны, фермы, так и в их сочленениях, примыканиях, опорах и т.д.

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫЧЕРЧИВАНИЮ УЗЛА МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ КОНСТРУКЦИИ

6.1. Цель, содержание и оформление задания

Цель задания - ознакомление студентов с узлами металлических конструкций и применяемыми при их изображении на чертеже графическими построениями; условными изображениями металлических конструкций, деталей (элементов) и их соединений, а также приобретение навыков чтения и оформления чертежей металлических конструкций в соответствии с требованиями ЕСКД и СПДС.

Ферма состоит из поясов и решетки. Верхний и нижний элементы фермы называют соответственно верхним и нижним поясами (рис. 15). Стержни, заключенные между поясами, называют решеткой фермы. Она состоит из вертикальных элементов - стоек и наклонных элементов - раскосов.

Исходными данными для выполнения задания являются: геометрическая схема стропильной фермы или ее узла, виды и разрезы узла с простановкой наименования и необходимых размеров составных элементов. Исходные схематические и проекционные чертежи дополнены примечаниями и необходимыми текстами, соответствующими данному узлу и требованиям к чертежам КМ. Варианты заданий приведены в приложении.

Содержание задания. Задание выполняется в карандаше на двух листах чертежной бумаги формата А3 (297×420) в объеме:

1. Вычерчивание геометрической схемы стропильной фермы или ее узла.
2. Вычерчивание предлагаемого узла в заданных видах и разрезах со всеми приведенными размерами и обозначениями.
3. Выполнение детализировочного чертежа фасонки.
4. Построение аксонометрической проекции узла: четные варианты выполняют прямоугольную изометрию, нечетные – косоугольную изометрию.
5. Заполнение таблицы «Перечень примененных материалов».
6. Составление текста «Примечания».
7. Заполнение основной надписи чертежа.

Оформление задания. Геометрическую схему строительной конструкции, главный, дополнительные виды и разрезы узла, а также детализировочный чертеж фасонки разместить на первом листе (рис. 17).

Аксонометрическую проекцию узла, перечень примененных материалов и примечания разместить на втором листе (рис. 18).

Окончательную обводку чертежа студент производит только после соответствующего разрешения преподавателя.

6.2. Порядок выполнения и сдачи задания

В соответствии с приведенной в задании геометрической схемой расположения элементов конструкции определить местоположение заданного узла в каркасе стропильной фермы. Установить, какие элементы каркаса соединяются в рассматриваемом узле. Выявить форму и размеры этих элементов; уяснить, каким образом и с помощью каких деталей они соединяются.

6.2.1. Вычерчивание геометрической схемы стропильной фермы или ее узла

Геометрическая схема стропильной фермы или ее узла размещается в верхнем левом или правом углу формата. Она вычерчивается сплошными основными линиями в масштабе 1:200 с указанием наименования и заданных размеров.

Детализуемый участок изображения – узел – заключается в окружность, величина которого зависит от размеров самого детализуемого участка. Над полкой линии выноски ставится номер узла (см. рис. 17). Если узел вычерчен на другом листе, то под полкой ставят номер листа, на котором он выполнен.

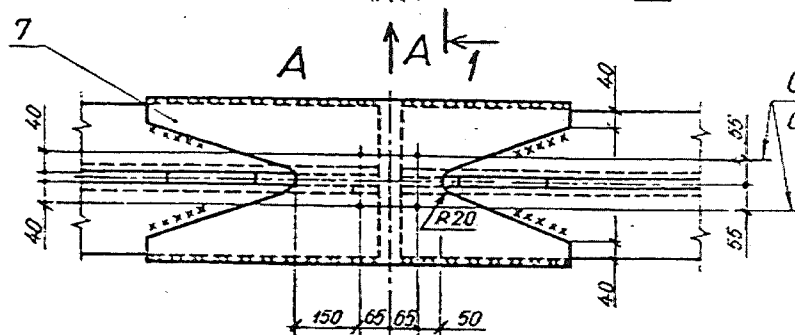
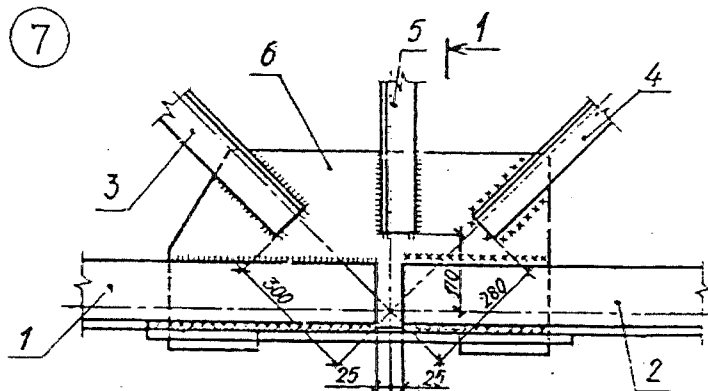
Присвоенный узлу номер указывается в кружке диаметром 12...14 мм на листе, где этот узел представлен.

6.2.2. Вычерчивание видов и разрезов узла фермы

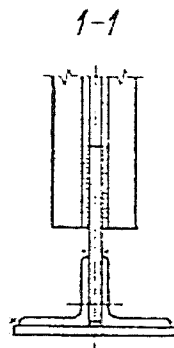
Виды и разрезы заданного узла вычертить согласно требованиям ГОСТ в масштабе 1:10. Проставить размеры, обозначить элементы фермы, сварные швы, выполнить поясняющие надписи.

Расположение видов элементов металлических конструкций отличается от расположения видов железобетонных и деревянных конструкций. Главный вид располагается в центре изображения. Вид сверху располагается в проекционной связи над главным видом,

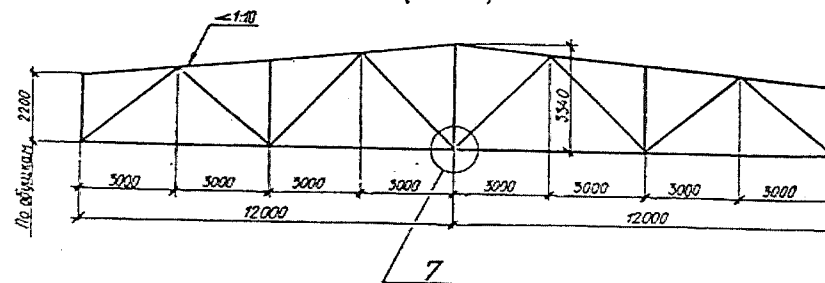
7



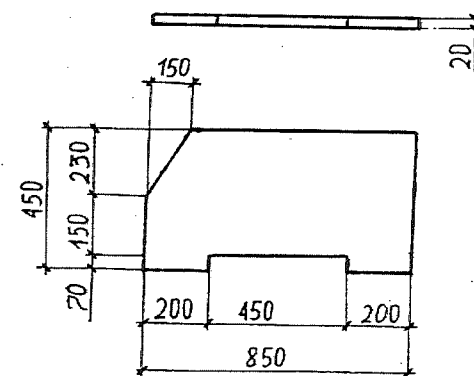
Отв. для крепления
связей



Геометрическая схема стропильной фермы (1:200)

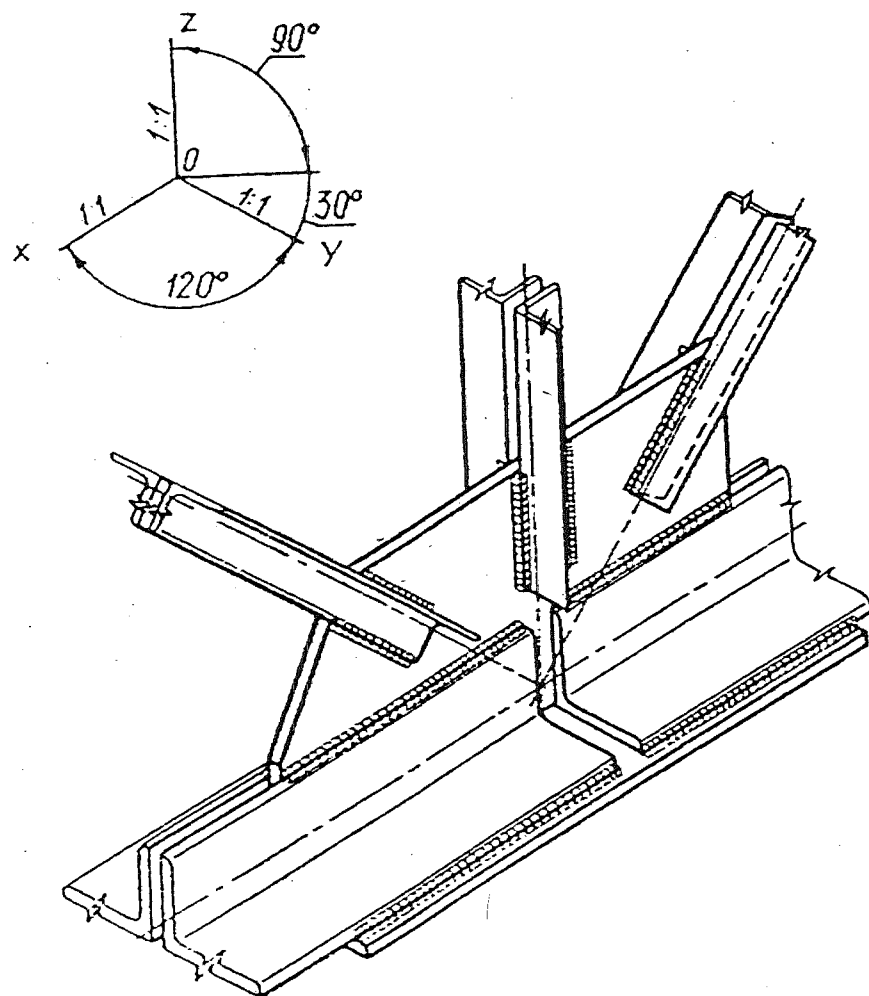


Деталь 6 (1:20)



					Задание 6				Вариант 18			
					НГиг		Раздел		«Строительное черчение»			
Изм.	Лист	Ил. допуск	Подпись	Дата	Металлическая ферма					Станд.	Лист	Листов
Выполнил	Петров									У	1	2
Проверил	Тельной				Узловое соединение					МГСУ МиАС-1-1 в/о		
Нормо-контроль	Полехов											

Рис. 17. Пример графического выполнения задания по теме «Узел металлической конструкции». Лист 1



Примечания:

1. Материал конструкций - сталь марки ВСтЗпс6.
2. Все неоговоренные сварные швы принять толщиной 10 мм.
3. Все отверстия диаметром 21,5 мм, кроме оговоренных.
4. Сварку вести электродами типа Э-42А.

Перечень примененных материалов

№ поз.	Обозначение материала	Количество элементов	Общая длина, мм	Вес, кг	Примечания
1	Л 160×20	2	5950	282,03	
2	Л 160×16	2	5950	229,08	
3	П 90×9	2	3682	44,92	
4	П 70×8	2	3722	31,15	
5	П 80×8	2	3040	29,34	
6	—20×450×850	1			
7	—20×360×950	1			

					Задание 6	Вариант 18			
					НГ и Г	Раздел	«Строительное черчение»		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Металлическая ферма	Стэд.	Лист	Листов	
Выполнил	Петров					У	2		
Проверил	Тельной				Аксонометрия узла	МГСУ МиАС-1-1 в/о			
Нормо-контроль	Полежаев								

Рис. 18. Пример графического выполнения задания по теме «Узел металлической конструкции». Лист 2

вид снизу - под главным видом, вид справа - справа от главного вида, вид слева - слева от главного вида (рис. 19). Над каждым видом (кроме главного) делают надпись по типу *A*, а направление взгляда указывают стрелкой, обозначенной соответствующей буквой.

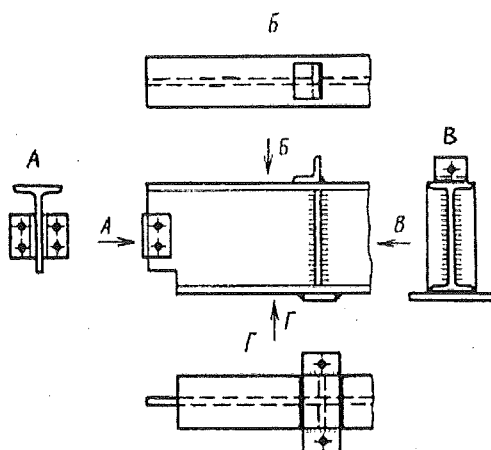


Рис. 19. Расположение видов на чертежах металлических конструкций

Если нужно показать какую-то часть конструкции, то на главном или каком-либо другом виде направление взгляда показывают двумя разомкнутыми штрихами (от s до $1,5s$) со стрелками, как разрез. Около стрелок с внешней стороны ставят одну и ту же цифру, а над самим изображением делают надпись: 1—1, 2—2 и т.п. Изображение при этом может располагаться в любом месте листа.

Построение главного вида отдельного узла фермы выполнить в следующем порядке:

1. Тонкими линиями вычертить сетку геометрических осей элементов узла (рис. 20,а).

При вычерчивании сетки геометрических осей элементов узла следует осевые линии стержней, сходящихся в узле, пересекать в одной точке.

Сетку геометрических осей необходимо располагать на листе так, чтобы в зависимости от задания можно было разместить виды и разрезы узла над, под главным видом, а также слева и справа от него.

2. Вдоль сетки геометрических осей в соответствии с размерами сечений уголков или других профилей проката вычертить контуры стержней узла (рис. 20,б). При этом линии сетки геометрических осей должны совпадать с осями, проходящими через центры тяжести уголков или других профилей проката, из которых выполнен узел на сварке. Расстояния от обушка уголка до этих осей принять с округлением последней цифры до 0 или 5 (приложение 1). В клепаных конструкциях сетка геометрических осей должна совпадать с рисками (линиями, на которых располагаются центры заклепок) заклепок.

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 располагают полками вверх, в опорных стойках - полками наружу. Уголки промежуточных стоек ориентируют по уголкам опорных стоек.

3. Приступить к конструированию узла фермы. Необходимо помнить, что стойки и раскосы не доводят до контура верхнего и нижнего поясов на 40-50 мм. Это расстояние обеспечивает место для размещения сварных швов и элементов решетки (чаще всего уголков) в случае неточности в их обрезке, а также позволяет избежать концентрации сварочных напряжений. Для удобства построений на расстоянии 40-50 мм от контура верхнего или нижнего пояса проводим тонкую линию, параллельную этому контуру (рис. 20,в). Эта линия ограничивает длину уголков стоек и раскосов. Концы уголков стоек и раскосов обрезают под прямым углом к оси.

4. Показать толщину уголков или других элементов узла фермы (рис. 20,г).

5. Элементы узла фермы: пояса, раскосы и стойки соединить с помощью металлического листа - фасонки или косынки, к которой их приваривают или приклепывают. Толщину фасонки принимают в зависимости от усилий в стержнях в пределах 8-25 мм.

Сварной шов изображают штрихами толщиной линий 0,3 мм по ГОСТ 21.107—78 (табл. 2). Следует указать размеры шва, проставляя их над или под условными обозначениями шва по типу «8-100», где первая цифра обозначает высоту катета шва, а вторая, после тире - длину шва в миллиметрах. Когда из конструктивных соображений шов проходит по всей длине элемента, указывают только высоту шва (рис. 20,д).

При расположении фасонки в узле следует в сварных фермах верх фасонки утапливать между уголками верхнего пояса на 10-12 мм, а в нижнем поясе выпускать за обушок на 10-20 мм для удобства сварки.

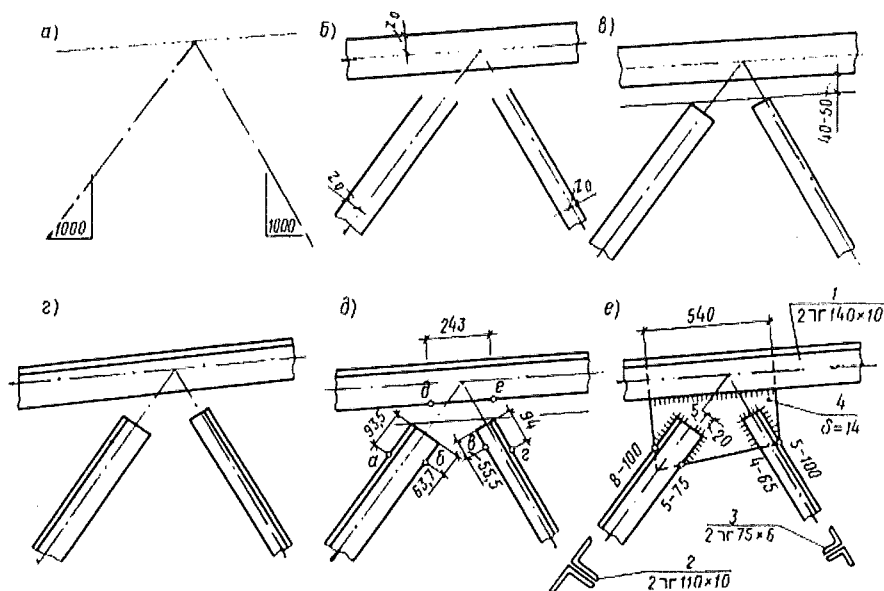


Рис. 20 Последовательность построения главного вида отдельного узла фермы

Таблица 2

Условные изображения швов сварных соединений

Наименование сварного шва	Изображение	
	заводской шов	монтажный шов
Шов сварного стыкового соединения сплошной: а – с видимой стороны; б – с невидимой стороны		
Шов сварного стыкового соединения прерывистый: а – с видимой стороны; б – с невидимой стороны		
Шов сварного углового, таврового или нахлесточного соединения сплошной: а – с видимой стороны; б – с невидимой стороны		
Шов сварного углового, таврового или нахлесточного соединения прерывистый: а – с видимой стороны; б – с невидимой стороны		

Т а б л и ц а 3
Условные изображения крепежных деталей

Наименование крепежных деталей (соединения)	Условное изображение
Болты: с шестигранной и квадратной головкой (фасад и план);	
временный;	
высокопрочный;	
самонарезающийся	
Болтовое соединение	

Пример условных изображений крепежных деталей в соединении по ГОСТам 2.315-68, 21.107-78 представлен в табл. 3.

6. Элементы решетки фермы, состоящие из двух уголков или швеллеров, необходимо соединять специальными планками (планками жесткости), которые проходят между уголками. Эти планки приваривают к уголкам с двух сторон. Планки выполняют из листовой стали толщиной, равной толщине фасонки. Ширину планки можно принимать 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.

7. Далее вычерчивают дополнительные виды, разрезы и сечения узла. На разрезах показывается только то, что находится в секущей плоскости и в непосредственной близости от нее.

Линиями невидимого контура показываются только те элементы, которые вплотную примыкают к видимым. Невидимые элементы, отделенные от видимых воздушной прослойкой, на чертеже не показывают. Элементы, находящиеся в се-

кущей плоскости, не штрихуются. Для изображения невидимых частей конструкции как видимых делают вырыв в закрывающих частях (рис. 21).

Сечения, не входящие в состав разреза, разделяются на наложенные и вынесенные. Последние являются предпочтительными. Контур вынесенного сечения, а также сечения, входящие в состав разреза, изображают сплошными основными линиями; контур наложенного сечения — сплошными тонкими линиями, при этом контур изображения в месте расположения наложенного сечения не прерывают.

8. После выполнения графической части работы проставить размеры и сделать маркировку элементов (см. рис. 17).

Размеры на чертежах проставляют для того, чтобы установить взаимное расположение элементов, их осей и местоположение отверстий в элементах. При одинаковых размерах (например, между отверстиями) наносят размер в виде произведения количества промежутков на размер одного промежутка с указанием суммарного расстояния.

Скос или уклон конструкции показывают катетами прямоугольного треугольника (рис. 22,а), стрелкой и величиной уклона или треугольником, стороны которого параллельны соответствующим линиям конструкции (рис. 22,б). Треугольник располагают в непосредственной близости от этих элементов.

При изображении конструктивных элементов необходимо следить за тем, чтобы размерные линии не пересекались с другими линиями. Если невозможно выполнить это тре-

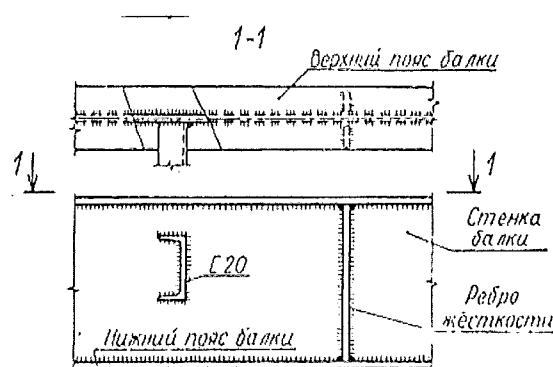


Рис. 21. Изображение невидимых частей конструкции с помощью вырыва

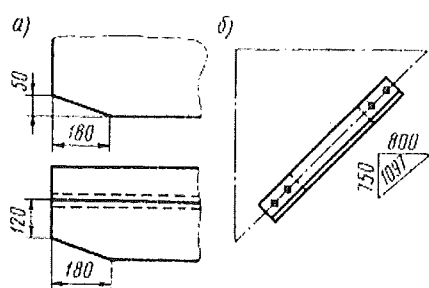


Рис.22. Нанесение размеров скосов (а) и обозначение уклона треугольником в элементах связей (б)

бование, одну из размерных линий необходимо прервать, чтобы избежать появления засечки.

Если выносная линия пересекает отверстия, к которым она не относится, выносную линию в местах пересечения необходимо выполнять с обводкой. Размеры проставляют над размерной линией, при этом контурные, осевые, выносные линии не могут служить размерными. Размерные линии должны быть параллельны отрезку, размер которого они фиксируют. Минимальное расстояние между параллельными размерными линиями должно быть не менее 7 мм, а между размерной и контурной линиями – не менее 10 мм.

Размерные линии должны выступать за крайние выносные линии на 1...3 мм. Выносные линии должны выходить за размерные линии на 1...5 мм.

При простановке размеров на чертеже следует руководствоваться следующими правилами:

- ряд основных размеров (несколько ребер по длине балки или колонны, несколько отверстий с одинаковым шагом и т.п.) указывают в виде произведения количества размеров на величину размер;

- преобладающие диаметры отверстий оговаривают в примечании и на чертеже не проставляют;

- при простановке размеров по высоте или ширине сечения прокатных профилей размерную цепочку не замыкать. В этом случае размеры привязывают к той плоскости или грани, отметка или привязка которой должна быть выдержана в сооружении;

- при изображении элемента, в котором есть детали из неравнополочных уголков, на одной из проекций следует указать ширину полки уголка;

- размеры, которые должны быть строго выдержаны (высота на опоре подкрановых балок и т.п.), должны быть заключены в прямоугольную рамку;

- если на чертеже изображено несколько одинаковых деталей, то размеры проставляют на одной из них, а для всех остальных указывают размеры, необходимые для правильной их установки при сборке конструкций;

- размеры срезов в ребрах следует указывать треугольником без выносных и размерных линий.

Критерием правильности простановки размеров на чертеже является удобство чтения чертежа, разметки отдельных деталей и сборки конструкций в целом.

Все детали на рабочих чертежах обозначают по порядку цифрами, размещенными над полками линии-выноски. При этом в решетчатых конструкциях вначале нумеруют детали поясов, опорных раскосов, элементы решетки, детали из профильного металлопроката, а затем фасонки, стыковые накладки, прокладки.

9. Сделать поясняющие надписи. Условное обозначение профилей и их действительное положение в элементе конструкции с данными о размерах профилей не наносить. Эти данные записать в таблицу «Перечень примененных материалов».

6.2.3. Выполнение детализовочного чертежа фасонки

Детализовочный чертеж фасонки выполнить в масштабе узла или крупнее с простановкой необходимых размеров. Число видов должно быть минимальным, но достаточным для изготовления детали.

Пример выполнения детализовочного чертежа фасонки представлен на рис. 17.

6.2.4. Построение аксонометрической проекции узла

Первоначально вычертить схему осей аксонометрической проекции штрихпунктирными линиями (рекомендуемый вид аксонометрии - прямоугольная изометрия или фронтальная изометрия).

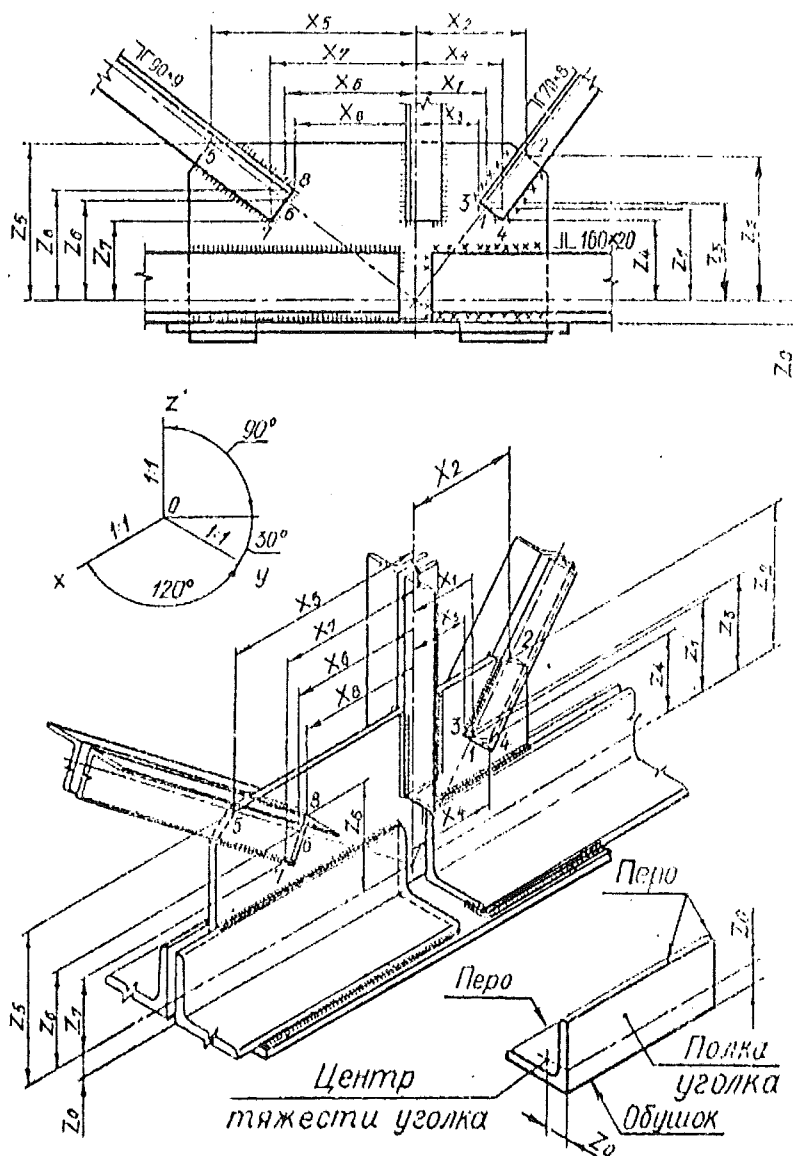


Рис. 23. Построение аксонометрической проекции узла металлической конструкции

Оси обозначаются буквами латинского алфавита с указанием коэффициентов искажения по осям. Далее нанести эти оси на чертеж узла и построить модульные оси в аксонометрии. Затем последовательно вычертить все элементы узла по координатам x , y , z обушка и пера уголка вдоль основных осей (рис. 23). Невидимые контуры элементов не показываются. Обрыв элементов конструкции в аксонометрии изображается тонкими линиями обрыва по нормальному сечению. При этом, если площадь сечения видна, она может быть заштрихована или тонирована, если площадь сечения закрыта – изображается лишь видимая часть ее контура тонкой линией обрыва с изломом.

Сварные швы в аксонометрии изображаются объемными при помощи двух тонких сплошных линий, между которыми располагаются дуги параллельных окружностей, проведенные от руки.

6.2.5. Заполнение таблицы «Перечень примененных материалов»

Таблицу «Перечень примененных материалов» заполнить сверху вниз по образцу табл. 4 и разместить в нижней правой части формата над основной надписью. Размеры граф таблицы не регламентируются и приведены в качестве одного из вариантов.

Таблица 4

Перечень примененных материалов						
№ поз.	Обозначение материала	Количество элементов	Общая длина, мм	Вес, кг	Примечания	
	Л 160×20	2	11900	564,5		
	Л 160×16	2	11800	458,3		
10	50	30	30	30	35	

6.2.6. Составление текста «Примечания»

Текстовые указания к чертежам схем расположения элементов конструкций объединяют в примечания, в которых дают сведения о типе и размерах сварных швов, о классе и диаметрах болтов и т.п.

Примечания могут быть записаны так:

Примечания:

1. Материал конструкций - сталь марки ВСтЗпсб.
2. Все не оговоренные сварные швы принять толщиной 10 мм.
3. Все отверстия диаметром 21,5 мм, кроме оговоренных.
4. Сварку вести электродами типа Э-42А.

6.2.7. Заполнение основной надписи чертежа

Обвести рамку и заполнить основную надпись чертежа по ГОСТу Р 21.1101-92 (см. рис. 17, 18).

Для заполнения таблицы, основной надписи, а также для простановки размеров и выполнения надписей чертежа применяется узкий архитектурный шрифт или шрифт согласно ГОСТу 2.304-81.

6.2.8. Порядок сдачи задания

При сдаче преподавателю выполненного задания студент должен ответить на вопросы по изучаемой теме и выполнить, при необходимости, частное графическое задание: определить истинную величину заданного сечения, построить вид, разрез и т.д. Работа засчитывается студенту при положительных ответах на вопросы по теоретическому материалу, знании соответствующих положений ЕСКД и приобретении им навыков и умений графического выполнения чертежей металлоконструкций с учетом качества графического оформления задания.

7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как маркируются чертежи металлических конструкций?
2. Кто разрабатывает рабочий проект металлических конструкций на стадии КМ и КМД?
3. Основное содержание чертежей на стадии КМ и КМД.
4. Как маркируются узлы металлических конструкций на схемах и сборочных чертежах?
5. Назовите характерные узлы металлических конструкций.
6. Назовите основные профили проката, используемые для металлических конструкций.
7. Что такое ферма?
8. Основные правила конструирования ферм.
9. Какую роль выполняет фасонка в строительной конструкции?
10. Назовите основные соединения элементов металлических конструкций.
11. Назовите виды сварных швов, применяемых для соединения элементов металлических конструкций.
12. Покажите условные графические обозначения различных способов крепления элементов узла металлических конструкций.
13. Основные требования вычерчивания геометрической схемы строительной конструкции.
14. Основные правила расположения видов при вычерчивании узлов металлических конструкций.

15. Основные особенности при выполнении разрезов.
16. Как обозначается металл в разрезах и сечениях?
17. Как обозначаются невидимые линии контуров металлоконструкций?
18. Основные правила простановки размеров.
19. Назовите основные аксонометрические проекции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Б у д а с о в Б. В., К а м и н с к и й В. П. Строительное черчение: Учеб. для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1990. – 464 с., ил.
2. Г е о р г и е в с к и й О. В. Правила выполнения архитектурно-строительных чертежей. – М., 1996. – 80 с.
3. Инженерно-строительное черчение / Под ред. Ю.И. Короева. Учеб. для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. школа, 1976. – 256 с., ил.
4. К о р о е в Ю. И. Строительное черчение и рисование: Учеб. для строительных специальностей вузов. – М.: Высш. школа, 1983. – 288 с., ил.
5. П о л е ж а е в Ю. О., Ф о м и ч е в Б.И. Методическое пособие по чтению и составлению чертежей строительной специальности «Узлы строительных конструкций». – М.: МИСИ им. В.В. Куйбышева, 1972. – 39 с.
6. Рабочая документация для строительства. Вып. 1. Общие требования. – М., 1992. – 241 с.
7. С е м е н о в В. Н. Унификация и стандартизация проектной документации в строительстве. – Л.: Стройиздат. Ленингр. отд-ние, 1985. – 224 с., ил.
8. Т е п л я к о в А. А. Методические указания к заданию по теме «Конструктивный строительный чертеж»: «Узлы металлических конструкций» для студентов вечернего отделения факультетов ПГС, ИПС, ГДС, СТ, ТГВ, ВиК, МЕХ. Часть 1. – М.: МИСИ им. В.В. Куйбышева, 1984. – 30 с.

Лицензия ЛР № 020675 от 09.12.1997 г.

Подписано в печать 28.12.2002 г.

Формат 60×84 1/8

Печать офсетная

И - 27

Объем 5,4 п.л.

Т. 1000

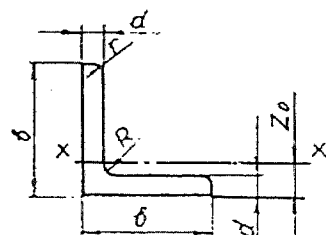
Заказ 567

Московский государственный строительный университет

Отпечатано «ПБОЮЛ Ганьшин А.Г.», Москва

ПРИЛОЖЕНИЯ

Таблица П.1



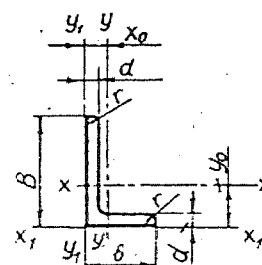
Уголки стальные горячекатаные
равнополочные по ГОСТ 8509-86

(сокращенный сортамент)

№ про- филя	Размеры, мм					Масса 1 м, кг
	<i>b</i>	<i>d</i>	<i>R</i>	<i>r</i>	<i>z₀</i>	
7	70	7	8,0	2,7	19,9	7,39
		8			20,2	8,37
7,5	75	7	9,0	3,0	21,0	7,96
		8			21,5	9,02
		9			21,8	10,1
8	80	7	9,0	3,0	22,3	8,51
		8			22,7	9,65
9	90	7	10,0	3,3	24,7	9,64
		8			25,1	10,9
		9			25,5	12,2
10	100	8	12,0	4,0	27,5	12,2
		10			28,3	15,1
		12			29,1	17,9
		14			29,9	20,6
		16			30,6	23,3
11	110	8	12,0	4,0	30	13,5
12,5	125	10	14,0	4,6	34,5	19,1
		14			36,1	26,2
		16			36,8	29,6
14	140	10	14,0	4,6	38,2	21,5
		12			39,0	25,5
16	160	10	16,0	5,3	43,0	24,7
		20			47,0	47,4

Приложение 1

Таблица П.2



Уголки стальные горячекатаные
неравнополочные по ГОСТ 8510-86

(сокращенный сортамент)

№ про- филя	Размеры, мм							Масса 1 м, кг
	<i>B</i>	<i>b</i>	<i>d</i>	<i>R</i>	<i>r</i>	<i>x₀</i>	<i>y₀</i>	
7,5/5	75	50	5,0	8,0	2,7	11,7	23,9	4,79
8/5	80	50	5,0	8,0	2,7	11,3	26,0	4,99
9/5,6	90	56	5,5	9,0	3,0	12,6	29,2	6,17
10/6,3	100	63	8,0	10,0	3,3	15,0	33,2	9,87
			10,0			19,2	41,4	15,5
12,5/8	125	80	8,0	11,0	3,7	18,4	40,5	12,5
			10,0			21,2	45,8	17,5
14/9	140	90	8,0	12,0	4,0	20,3	44,9	14,1
			10,0			21,2	45,8	17,5
16/10	160	100	10,0	13,0	4,3	22,8	52,3	19,8
			12,0			23,6	53,2	23,6
18/11	180	110	10,0	14,0	4,7	24,4	58,8	22,29
			12,0			25,2	59,7	26,4
20/12,5	200	125	12,0	14,0	4,7	28,3	65,4	29,7
			16,0			29,9	67,1	39,1
25/16	250	160	12,0	18,0	6,0	35,3	79,7	37,9
			16,0			36,9	81,4	49,9
			18,0			37,7	82,3	55,8
			20,0			38,9	83,1	61,7