

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Ижевский государственный технический университет»
Кафедра «Инженерная графика и технология
рекламы»

КОНСТРУКЦИИ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ

Справочно-методические указания
к заданию по строительному черчению

Ижевск, 2009

УДК 744

Никитина Е.П.

Конструкции металлические. Методические указания к заданию по строительному черчению, Ижевск: Издательство ИжГТУ, 2009 г. - 24с.

Методические указания составлены в соответствии с рабочей программой по курсу “Инженерная графика” и предназначены для студентов строительных специальностей Ижевского государственного технического университета.

Указания утверждены на заседании кафедры “Инженерная графика и технология рекламы” протокол № 56 от 28.08.09 г

Содержание

Цель задания	4
Общие сведения	4
Особенности чертежей металлических конструкций	7
Ферма стальная. Марка чертежа КМ	8
Указания по выполнению работы	10
Порядок работы над чертежом	12
Контрольные вопросы	22
Литература	23

Цель задания.

Методические указания подготовлены в помощь студентам строительных специальностей при выполнении задания по строительному черчению раздела «Металлические конструкции». Они содержат рекомендации по оформлению графической части задания, дают ссылку на нормативную и учебную литературу, а также развернутый и подробный план работы над заданием.

Предлагаемая работа по составлению и чтению чертежей металлических конструкций способствует успешному выполнению проекта по этому курсу.

Общие сведения.

Чертежам металлических конструкций присваивается марка КМ. Для изображения элементов металлических конструкций применяют только прямоугольные проекции. Элементы конструкций, как правило, изображают в рабочем состоянии, то есть соответственно положению в готовом сооружении.

Состав и правила оформления рабочих чертежей металлических конструкций зданий и сооружений устанавливает СПДС ГОСТ 21.101-97, ГОСТ 26047-83.

Прокатная сталь находит применение в изготовлении таких строительных конструкций, как рамы и каркасы промышленных зданий, фермы различного назначения, колонны и балки цельного и составного сечения, лестницы, различные мачты и башни и т.д.

Параметры профилей прокатной стали принимают в соответствии с ГОСТ 8239-86, ГОСТ 8240-86, ГОСТ 8509-86, ТУ 14-2-24-72, ТУ 36-22-87-80 и заводским нормальям (табл. 1).


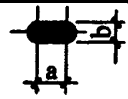




Таблица 1. Условные обозначения прокатной стали

Обозначения	Наименование
I 30	Балка двутавровая. Числовая величина обозначает высоту балки, см.
[24	Швеллер. Число обозначает высоту швеллера, см.
T20ШТ1	Широкополочные тавры - ШТ. Числовая величина обозначает высоту тавра, см.
L100x10	Сталь угловая равнобокая. Числовые величины обозначают ширину и толщину полки уголка, мм.
L100x63x10	Сталь угловая неравнобокая. Числовые величины обозначают ширину и толщину полки уголка, мм.
О 20	Сталь круглая. Числовая величина обозначает диаметр стали, мм.
□20x20	Сталь квадратная. Числовые величины обозначают размеры сторон сечения, мм.
- 400x8	Сталь полосовая и листовая. Числовые величины обозначают ширину и толщину листа, мм.
- 8x800x6000	Прокат листовой горячекатанной. Числовые величины обозначают толщину, ширину, длину, мм.

Обычно стальные конструкции изготавливаются на заводах. При больших габаритах, с целью удобства транспортировки и монтажа, металлические конструкции изготавливаются отдельными частями – монтажными единицами. Эти части доставляются на стройку, где и соединяются друг с другом в единое целое. В металлических изделиях отдельные детали и монтажные единицы соединяются между собой при помощи сварки и болтов.

В таблице 2 приведены условные обозначения отверстий, болтов, а в таблице 3 - условные графические обозначения сварных швов на строительных чертежах металлических конструкций в соответствии с ГОСТ 21.107-78, ГОСТ 2.315-68.

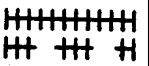
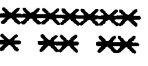
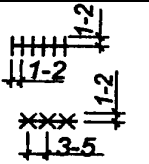
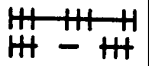
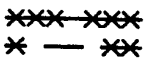
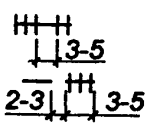

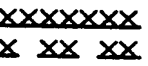
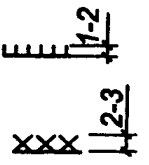



Таблица 2. Условные обозначения отверстий, болтов

Обозначения	Наименование
	Отверстие круглое
	Отверстие овальное
	Болт постоянный нормальной и повышенной точности
	Болт постоянный высокопрочный
	Болт временный
	Болт временный нормальной и повышенной точности

Литература

1. Металлические конструкции. В 3 т. Т.3. Специальные конструкции и сооружения. Учебник для строительных ВУЗов. Под ред. В.В.Горева. - 3-е изд., М.:Высшая школа. 2004.
2. Рускевич Н.Л., Ткач М.Н. Справочник по инженерно-строительному черчению. – Киев: Будивельник, 1983.
3. Строительное черчение и рисование. Под общей редакцией Б.В.Будасова. М.: Высшая школа, 1981.
4. Короев Ю.И. Строительное черчение для строителей. – М.: высшая школа, 2000.
5. Трепененков Р.И. Альбом чертежей конструкций и деталей промышленных зданий. – М.: Знание, 1981.
6. ГОСТ 2.410-68. Правила выполнения чертежей металлических конструкций.
7. ГОСТ 21.101-97. Основные требования к проектной и рабочей документации. – М.,1997.
8. ГОСТ 21.103-78. Основные надписи. – М., 1978.
9. ГОСТ 21.105-79. Нанесение на чертежах размеров, надписей, технических требований и таблиц. – М., 1979.
10. ГОСТ 21.107-78. Условные изображения и обозначения. – М.,1978.
11. Строительное черчение: Учебник для нач. проф. образования/Е.А.Гусарова, Т.В.Митина, Ю.О.Полежаев, В.И.Тельной; Под редакцией Ю.О.Полежаева. – М.: Изд. Центр «Академия», 2003.

Таблица 3. Условные обозначения сварных швов.

Наименование	Изображение шва		Размер изображения, мм
	заводского	монтажного	
Шов сварного соединения стыкового - сплошной: с видимой стороны с невидимой стороны			
То же, прерывистый: с видимой стороны с невидимой стороны			
Шов сварного соединения углового, таврового или внахлестку: с видимой стороны с невидимой стороны			
Шов сварного соединения внахлестку контактный точечный			

Контрольные вопросы

1. Назовите характерные узлы металлических конструкций.
2. Каково расположение видов при изображении металлических конструкций?
3. Назовите наиболее распространенные профили проката стали и приведите их условное обозначение.
4. Покажите условные графические обозначения различных способов крепления элементов узла металлических конструкций.
5. Покажите условное обозначение сварных швов, применяемых в металлических конструкциях.
6. Какова форма и содержание спецификации на элементы металлических конструкций?
7. Назовите характеристики линий для выполнения строительных чертежей.
8. Зачем, как и на каком расстоянии ставятся планки жесткости в элементах решетки металлической фермы?
9. Что называется геометрической схемой фермы? Вычертите схематически ферму и назовите ее элементы.
10. Изобразите промежуточный узел фермы и объясните принцип конструирования фасонки.
11. Какие размеры, относящиеся к фасонке, наносятся на чертеж?
12. Как определяется по чертежу длина элементов решетки металлической фермы? Какие данные отражаются в спецификации?
13. Изобразите узел металлической фермы, состоящий из верхнего пояса и стойки. Расскажите конструирование фасонки в данном случае.
14. Особенности чертежей металлоконструкций.
15. Маркировка элементов решетки металлической фермы.
16. Как располагаются в отношении полок (полками вверх, вниз, вправо, влево) уголки решетки фермы (поясов, стоек, раскосов).
17. Прочтите обозначение прокатной стали:
L 63x5, I-30, [33, - 125x14.
18. Вычертите уголок 75x5 и назовите его элементы.

В соответствии с ЕСКД в качестве основных стандартов по общим правилам выполнения чертежей и, в том числе, чертежей узлов металлоконструкций следует использовать ГОСТы:

- 2.109-73 – Основные требования к чертежам;
- 2.6047-83 – Конструкции строительные стальные.

Условные обозначения (марки).

- 2.301-68 – Форматы.
- 2.302-68 – Масштабы.
- 2.303-68 – Линии.
- 2.305-68 – Изображения – виды, разрезы, сечения.
- 2.306-68 – Обозначения графические материалов.
- 2.307-68 – Нанесение размеров и предельных

отклонений.

- 2.311-68 – Изображение резьбы.

21.107-78 – Условные изображения и обозначения швов сварных соединений.

2.315-68 – Изображения упрощенные и условные крепежных деталей.

2.316-68 – Правила нанесения на чертежах надписей технических требований и таблиц.

2.410-68 – Правила выполнения чертежей металлических конструкций.


Особенности чертежей металлических конструкций

Чертежи металлических конструкций, в отличие от других строительных чертежей, имеют особенности:

1. Проекция на чертеже размещают и обозначают согласно СТ СЭВ 362-76 аналогично американской системе, т.е. вид сверху располагается не под главным видом, а над главным видом (основной проекцией), вид снизу - под главным видом, вид справа размещают справа от него, а вид слева – слева от главного вида. Над каждым видом, кроме главного, выполняется надпись по типу - А.

Направление взгляда указывается на главном виде стрелкой и отмечается буквой, как и на машиностроительных чертежах.

2. В сечениях профили стали изображаются без уклонов

и без скруглений углов и не штрихуются. 

В мелкомасштабных изображениях допускается показывать сечения одной толстой линией (толщина линии 1 мм).

С особенностями выполнения чертежей металлических конструкций студенты знакомятся на примере выполнения чертежа стальной фермы.

Ферма стальная. Марка чертежа КМ

Решетка фермы (рис. 1) состоит из поясов – верхнего и нижнего, стоек и раскосов. Место соединения отдельных элементов решетки фермы друг с другом называют *узлом*. Узел у места «перелома» верхнего пояса называют «*коньковым узлом*», а узел опорной части фермы – «*опорным узлом*». Остальные узлы носят название «*промежуточных узлов*». Расстояние между опорами фермы называют *пролетом* фермы, а расстояние между узлами верхнего и нижнего поясов – *панелью*. Обычно размер панелей фермы одинаков (рис. 1).

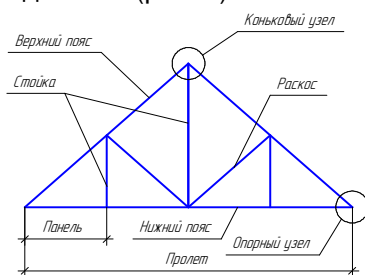


Рис.1

По своему очертанию фермы могут быть треугольные, трапециевидные, с параллельными поясами, сегментные (рис.2).

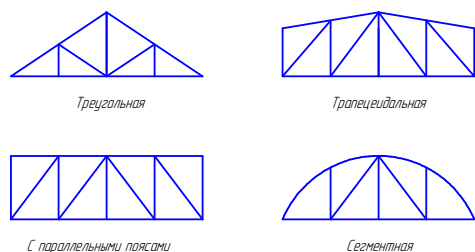


Рис. 2

Предъявляя преподавателю готовую работу к сдаче, студент должен ответить на вопросы по изучаемой теме и выполнить частное графическое задание: определить истинную величину заданного сечения построить вид, разрез и пр. Работа считается зачтенной при положительных ответах на вопросы преподавателя по теоретическому материалу, знании соответствующих положений ЕСКД и приобретении навыков и умения графического выполнения чертежей металлоконструкций. При этом учитывается качество графического оформления чертежа.

На рис. 8. Приводится пример выполненного задания по чтению и составлению чертежа металлоконструкции.

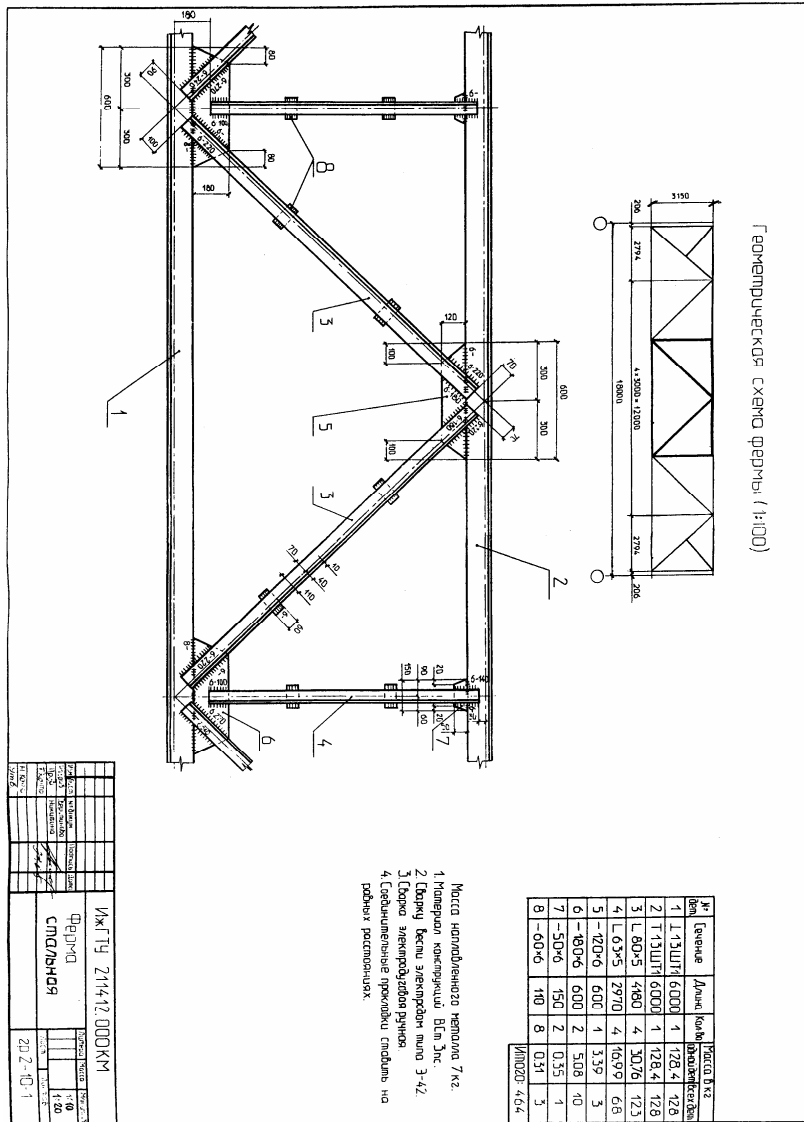


Рис. 8

В задании предусмотрены конструкции следующих типов строительных ферм:

- фермы с поясами из широкополочных тавров (ШТ);
- решетки из одиночных и парных уголков.

На рис. 3 изображен профиль широкополочного тавра $\perp 13ШТ1$ и приведены названия его отдельных частей.

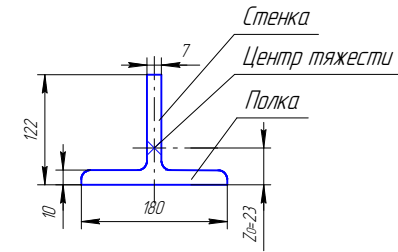


Рис. 3

В металлических фермах решетка выполняется обычно

из двух парных элементов, часто из уголков.

На рис. 4 изображен профиль равнобокого уголка и приведены названия его отдельных частей.

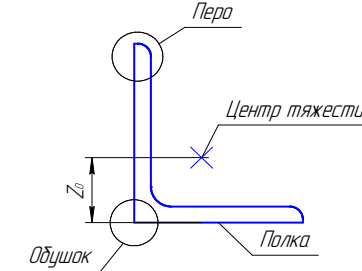


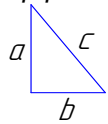
Рис. 4

В узлах фермы элементы соединяются посредством стального листа (фасонки) с помощью сварки.

Пояса фермы имеют, обычно, большую протяженность, чем стандартная длина прокатной стали, поэтому они, в отличие от стоек и раскосов, представляют собой составные по длине элементы.

Фермы с поясами из широкополочных тавров с параллельными гранями полок получают путем продольного роспуска широкополочных двутавров. Тавры применяются в поясах ферм, решетка же выполняется из спаренных или одиночных уголков. Фермы из одиночных

Пример расчета длины раскоса позиции № 3. (рис. 8)



$$c^2 = a^2 + b^2, \text{ где } a = 3150 - 2 \times z_0$$

3150 мм – габаритная высота фермы

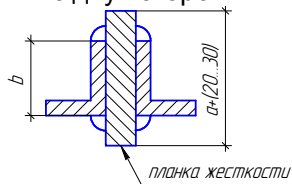
$a = 3150 - 2 \times 23 = 3104$ мм

$b = 3000$ мм – расстояние между центрами узлов

$c^2 = 3104^2 + 3000^2, \quad c = 4350$ мм

Длина раскоса позиции № 3 = $c - 70 - 100 = 4350 - 70 - 100 = 4180$, где 70 и 100 – привязки раскоса к центрам узлов.

4. В фермах с решеткой из парных уголков вычерчивают планки жесткости конструктивно не менее двух планок на элемент (рис. 8 поз. 8). Планки располагают на равном расстоянии друг от друга. Планки выполняют из листовой стали толщиной равной толщине фасонки (6 мм). Ширина планок 60-80 мм, длина – на 20-30 мм больше размера профиля уголков. Планки проходят между уголками и привариваются к ним с двух сторон.



5. После выполнения графической части работы производят маркировку всех элементов фермы. Однотипным элементам, имеющим одинаковую форму и размеры, присваивается один и тот же номер позиции. Маркировку следует начинать с основных элементов фермы в последовательности: пояса (нижний, верхний), стойки, раскосы, фасонки, планки жесткости. Номера позиций проставляют на полках шрифтом №7. Выносным линиям не рекомендуется придавать горизонтальное или вертикальное положение, обычно их проводят под углом 30°-60°. Выносные линии должна оканчиваться в отмеченном элементе точкой.

6. Составляется спецификация металла на изображенную часть фермы. Форму таблицы и ее размеры см. рис. 7. Номера позиций в таблице идут последовательно сверху вниз.

№ позиции	Обозначение стержня	Профиль	Размеры		Примечания
			Мат. пояс	Длина, мм	
1	НП	Л 13 ШТ 1	9-	9-	
2	ВН	Т 13 ШТ 1	6-	6-	
3	Р1	ТГ 80 × 6	8-310	8-310	8-310
4	Р2	ТГ 70 × 5	6-210	6-210	6-210
5	Р3	ТГ 75 × 5	6-240	6-240	6-240
6	С1	ТГ 70 × 5	6-120	6-120	6-120
7	Р0	Л 70 × 5	6-80	6-80	6-80
8					
9					

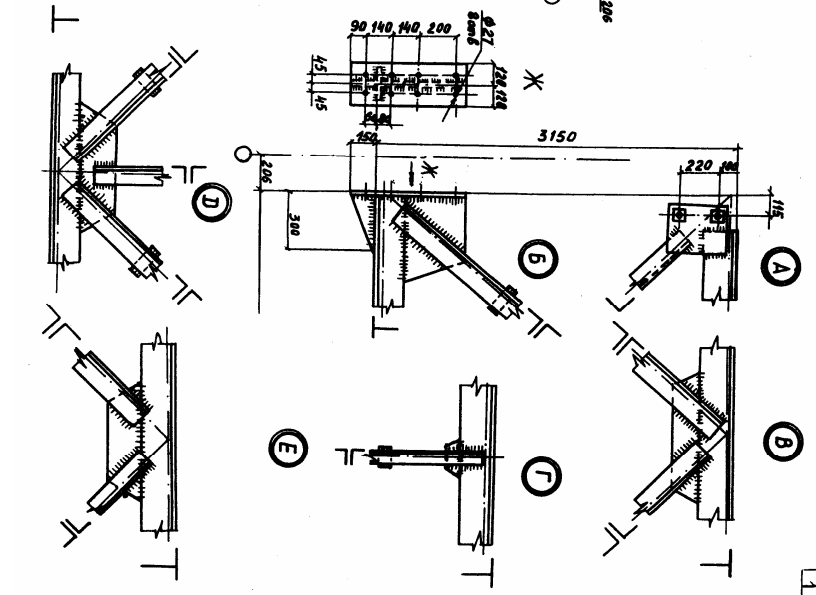
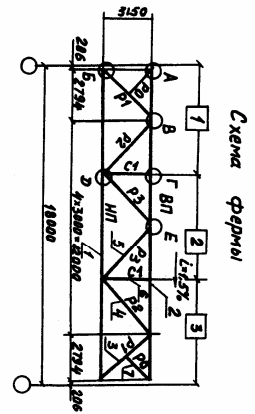


Рис.6

Для пояснения конструкторского решения узлов, применяются дополнительные виды и поперечные разрезы, разбивочные оси, расстояние между осями конструкций и их привязка к разбивочным осям, сечения элементов, основные размеры элементов конструкций и другие данные.

Задачей студента является:

- графическое оформление разрабатываемого участка фермы, содержащего несколько узлов,
- проекционное изображение этого участка по заданным геометрическим размерам с простановкой метрических величин, необходимых для сборки данного участка фермы,
- указание типов крепления деталей,
- маркировка деталей,
- составление спецификации (таблицы) материалов на детали, входящие в разрабатываемый вариант.

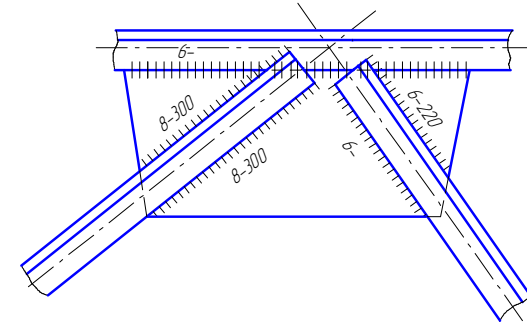
В узлах металлических конструкций должны быть показаны все элементы, способы их соединения, размеры сварных швов, привязки к основным осям.

В чертежах строительных узлов показывают все видимые части элементов конструкций и их соединения в узлах, а при изображении невидимых - только те, которые располагаются непосредственно за видимыми вплотную к ним. Если невидимые детали отделяются от видимых воздушной прослойкой, то их не показывают, а в случае необходимости их изображения делают вырыв в закрывающей их детали.

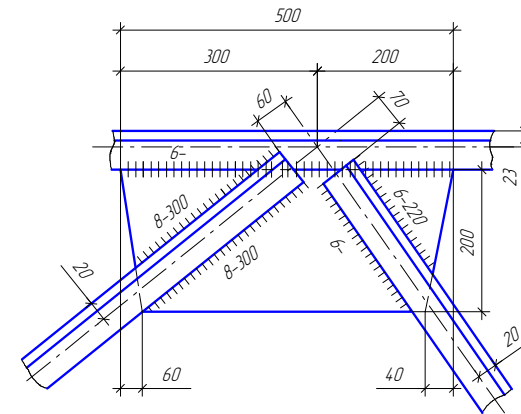
Порядок работы над чертежом

1. Работу над чертежом следует начинать с вычерчивания геометрической схемы фермы (М 1:100), которая располагается в левой верхней части А2 формата. Толщину линии принять 0,5-0,6 мм. Решетку той части фермы, которая подлежит разработке, выделить линией в полтора раза толще. Номера вариантов задания, обозначения элементов решетки и марки узлов на геометрической схеме не проставлять. Размеры же решетки нанести на всю геометрическую схему.

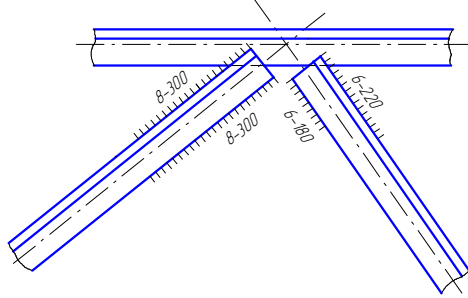
На геометрической схеме указывают расстояние между точками пересечения осевых линий (линий проходящих через центр тяжести сечений), вычисленных с точностью до 1 мм.



г) Поставить (с точностью до 1 мм – в случае необходимости с округлением в большую сторону) все размеры, необходимые для заготовки фасонки (размеры 500 и 200). Скосы фасонки указывают линейными размерами (размеры 40 и 60). Для фиксации положения фасонки в узле ее стороны должны быть привязаны к центру узла. (200 и 300) Привязать стойки и раскосы к центру узла, т.е. проставить размеры от центра узла до торцов этих элементов (размеры 60 и 70). Длина самого стержня на чертеже не проставляется – она указывается лишь в таблице. Для определения длины стержня из соответствующего размера, указанного между центрами узлов геометрической схемы фермы или вычисленного по теореме Пифагора, вычитают размеры привязки торцов стержня к центру узла, проставленные на чертеже.



б) В соответствии с данными таблицы задания, от торцов стоек и раскосов вдоль обушка и пера, следует отложить длину швов приварки этих элементов к фасонке, обозначив швы (толщина «ресничек» 0,2 мм) и указать их размеры. Размеры шва проставляются непосредственно над швом или под ним. Первая цифра означает высоту шва, вторая, поставленная через тире, расчетную длину шва (8-210). В тех случаях, когда из конструктивных соображений длина шва больше расчетной (шов должен идти по всей длине примыкания элемента), указывается только высота шва (6-).



в) Очертить фасонку, форма которой определяется исходя из необходимости обеспечения требуемой длины швов приварки к фасонке или к поясам стоек и раскосов, а так же вида узлов фермы, отображенных в здании. Часто фасонки накладывают непосредственно на наружные грани поясов, что дает наиболее простой тип узла. Фасонки в промежуточных узлах фермы с поясами из тавров привариваются встык в продолжение стенки тавра. Толщина фасонки в промежуточных узлах – 6 мм, в опорных узлах – 6, 10, 20 мм.

В фермах с раскосной решеткой фасонке следует придавать по возможности очертания прямоугольной трапеции. Такие фасонки вырезают из листа с минимальным количеством обрезков. Добиваясь получения наиболее простой формы фасонки, длину некоторых швов можно допустить несколько больше расчетной, но не более 10%. Для плавной передачи усилия от стержней решетки на пояс фасонку выпускают за стойку или раскос под углом ~ 15°.

Вычертив фасонку, следует на всем ее протяжении показать приварку к ней пояса фермы и стержней.

2. Вычертить главный вид заданной части фермы. Для более удачной компоновки чертежа на листе формата А2 нужно произвести разбивку листа. Справа, над основной надписью, которая выполняется в форме 2, по всей высоте формата нужно оставить 185 мм для таблицы и технических условий.

Оставшееся рабочее поле распланировать так, чтобы над главным видом и под главным видом предусматривалось место для нанесения необходимых размеров.

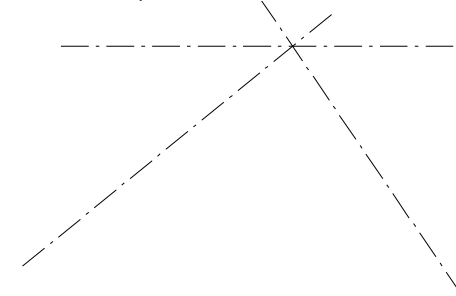
3. Более подробно рассмотрим вычерчивание главного вида фермы. Так как размеры сечения стального проката несоразмерно малы по сравнению с продольными размерами стержней фермы, то с целью получения наиболее компактного чертежа вычерчивание главного вида следует вести в двух масштабах:

а) нанесение геометрических размеров (осевых линий) элементов решетки фермы – в масштабе 1:20.

б) вычерчивание элементов решетки и фасонки – в масштабе 1:10. Использование двух масштабов при построении главного вида фермы соответствует условному сближению элементов фермы друг с другом.

Вычерчивание **главного вида фермы** рекомендуется вести в указанной ниже последовательности.

1. В соответствии с геометрической схемой штрихпунктирной линией толщиной 0,2-0,3 мм нанести осевые линии элементов решетки разрабатываемой части фермы (масштаб 1:20).



2. Вдоль осевых линий в соответствии с размерами сечений, приведенными в таблице задания, нанести линиями толщиной 0,4-0,5 мм продольные контуры элементов решетки фермы (М 1:10) вначале верхнего и нижнего поясов, затем

стоек и раскосов. Для этого от осевых линий, в случае если элемент решетки является уголком, швеллером или двутавром, следует отложить в соответствующую сторону отрезки Z_0 , равные расстоянию от полки профиля до его центра тяжести. Эти расстояния, как и другие данные, необходимые для выполнения работы, приведены в табл. 4.

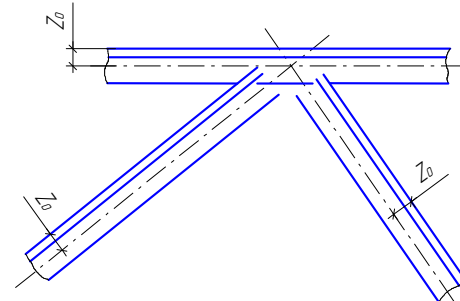
Таблица 4. Таблица сортамента стали

Профиль сечения	Площадь сечения (см ²)	Z_0 – расстояние до центра тяжести (мм)	Вес п/м (кг)
L50x5	4,8	15	3,77
L63x5	6,13	17	4,81
L63x6	7,28	18	5,72
L70x5	6,86	19	5,38
L70x6	8,15	19	6,39
L75x5	7,39	20	5,8
L75x6	8,78	21	6,8
L75x7	10,1	21	7,96
L80x6	9,38	22	7,36
L80x7	10,8	22	8,51
L80x8	12,3	23	9,65
L90x6	10,6	24	8,33
L90x7	12,3	25	9,64
L90x8	13,9	25	10,9
L100x7	13,8	27	10,8
L100x8	15,6	28	12,2
L100x10	19,2	28	15,1
L100x12	22,8	29	17,9
L110x8	17,2	30	13,5
L125x8	19,7	34	15,5
L125x10	24,3	35	19,1
L140x10	27,3	38	21,5
∟13ШТ1	27,3	23	21,4
-1000X6			47,1
-1000X10			78,5
-1000X20			157

Следует иметь в виду, что в верхнем поясе уголки должны быть обращены полками вверх, в нижнем поясе – полками вниз. В раскосах уголки располагаются полками вверх, в опорных стойках – полками наружу. Уголки промежуточных стоек обычно ориентируются по уголкам опорных стоек.

На указанном выше расстоянии Z_0 , параллельно осевой

линии пройдет внешний контур полки уголка, толщина которой будет видна на чертеже и должна быть показана проведением второй линии. Другой внешний контур изображаемого уголка вычерчивается в соответствии с шириной его полки. В случае наличия в решетке парных уголков – второй уголок фермы не будет виден, так как он находится за изображаемым уголком.



3. Далее следует приступить к *конструированию узлов* фермы. Последовательность этой работы:

а) Стойки и раскосы фермы не доводятся до полки поясов на 40-50 мм. Это вызвано не только необходимостью иметь расстояние для размещения швов приварки поясов фермы к стойкам и раскосам, а также на случай неточности в обрезке стоек и раскосов, но и с целью устранения сварочного напряжения в металле. Следовательно, проведя прямую линию, параллельную полке пояса фермы на расстоянии 40-50 мм, ограничиваем ею длину стоек и раскосов (следует обрезы уголков стоек и раскосов делать под прямым углом к их оси). Между раскосами в месте приварки их к поясам расстояние выбирается не менее 30 мм.

