

Федеральное агентство по образованию
Томский государственный архитектурно-строительный
университет

**РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ КАРКАСА
ПРОМЫШЛЕННОГО ЗДАНИЯ**

Методические указания к курсовому проектированию

Составители: М.М. Копытов

А.В. Матвеев

Томск – 2010

Рабочие чертежи каркаса промышленного здания: методические указания /Составители М.М. Копытов, А.В. Матвеев. – Томск: Изд-во Томского архитектурно-строительного университета, 2010. – 25 с.

Рецензент к.т.н., доцент Д.П. Айдаров

Методические указания к курсовому проекту №2 по дисциплине СД.Ф.3 “Металлические конструкции, включая сварку” для студентов специальности 270102 “Промышленное и гражданское строительство” очной формы обучения.

Печатаются по решению методического семинара кафедры “Металлические и деревянные конструкции” №2 от 30.01.2010.

Оригинал макет подготовлен автором.

Подписано в печать.

Формат 60x84/16. Бумага офсет. Гарнитура Таймс.

Уч.-изд. л. Тираж 100 экз. Заказ № _____

Изд-во ТГАСУ, 634003,г.Томск, пл.Соляная, 2.

Отпечатано с оригинал-макета в ООП ТГАСУ.

634003, г. Томск, ул. Партизанская, 15

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
Общая часть	4
1. Состав листа №1	4
1.1. Фрагмент А. Фасад и монтажная схема металлоконструкций по ряду А	7
1.2. Фрагмент Б. План по верхним поясам ферм	7
1.3. План по нижним поясам ферм (фрагмент Б)	9
1.4. Вертикальные связи по коньку стропильных ферм (фрагмент Г)	9
1.5. План колонн и подкрановых балок (фрагмент Д)	11
1.6. Поперечный разрез здания (фрагмент Е)	11
1.7. Торцевой фасад и фахверк (фрагмент Ж)	11
1.8. Поперечная рама каркаса (фрагмент И)	13
2. Состав листа №2	15
2.1. Узел сопряжения фермы с колонной (фрагмент К) .	15
2.2. База колонны (фрагмент Л)	17
2.3. Узел опирания подкрановой балки на колонну (фрагмент М)	17
2.4. Рядовые узлы ферм (фрагменты Н, П)	20
2.5. Укрупнительный узел стропильной фермы (фрагмент Р, С)	23
 СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	 25

ВВЕДЕНИЕ

В проекте должны быть разработаны основные вопросы компоновки металлоконструкций каркаса, увязки их между собой и с другими элементами здания. Проект выполняется на стадии КМ. Общие правила оформления чертежей металлоконструкций содержится в методическом пособии [1]. При разработке чертежей элементов и узлов металлоконструкций рекомендуется использование современной учебной и технической литературы [2, 4].

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Графическая часть курсового проекта выполняется на двух листах формата А1. Для удобства неизбежной корректировки сложных изображений (особенно при использовании графических редакторов) рекомендуется предварительно каждый лист разбить на отдельные фрагменты. Убедившись в правильности чертежей каждого фрагмента, можно скомпоновать и распечатать их в общий лист. Это позволит избежать перепечатки чертежей формата А1 из-за возможных ошибок в процессе конструирования.

Из-за ограниченного объема и сроков проектирования ведомость элементов в курсовом проекте допускается не приводить и разработать только основные узлы металлоконструкций по согласованию с руководителем проекта.

1. Состав листа №1

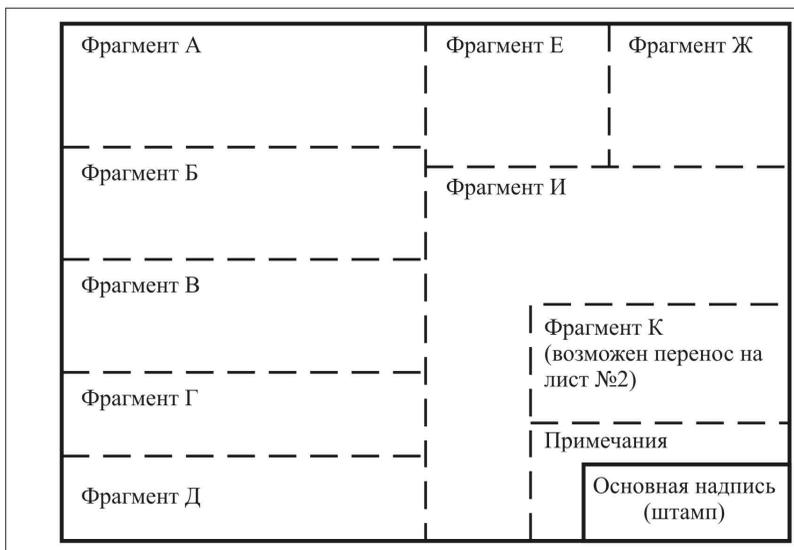
На листе №1 изображаются главные элементы компоновочной части проекта. Это основные виды и разрезы: планы колонн, ферм, подкрановых балок, вертикальные и горизонтальные связи, взаимная увязка несущих и ограждающих конструкций. В примечаниях могут быть указаны: материал кон-

струкций, вид болтов в монтажных соединениях, вид сварки и сварочных материалов и др.

На рис. 1 представлен вариант компоновки чертежей курсового проекта. Вычерчивание любого из фрагментов листа 1 должно начинаться с нанесения разбивочных осей здания или элемента конструкции. Генеральные размеры здания указаны в задании на проектирование. Компоновка поперечной рамы каркаса изложена в методическом указании [2].

Рекомендуемые масштабы для монтажных схем 1:400, 1:500 или 1:600 в зависимости от размеров здания.

ЛИСТ №1



ЛИСТ №2

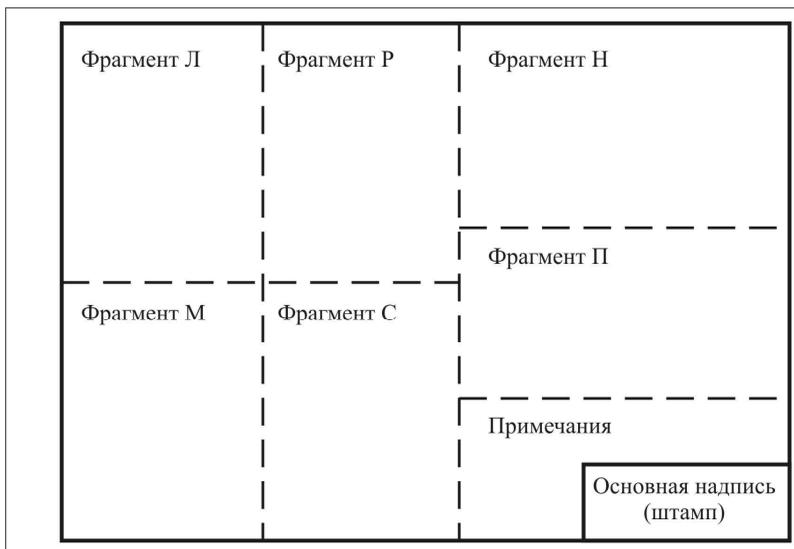


Рис. 1. Схема компоновки листов №1 и №2

1.1. Фрагмент А. Фасад и монтажная схема металлоконструкций по ряду А.

Здесь, на рис. 2 совмещены фасад и разрез по продольному ряду каркаса. Показаны взаимная увязка несущих и ограждающих конструкций: раскладка стеновых панелей и остекления, их соответствие с металлоконструкциями каркаса. На разрезе должны быть показаны все необходимые высотные отметки.

Все элементы каркаса маркируются: колонны К1...К4; подкрановые балки ПБ1...ПБ3; связи по нижним частям колонн С1, С2; по верхним частям колонн С3...С6; вертикальные связи по фермам С7...С10; распорки по фермам а...в. Зеркально симметричным элементам присваивается индекс "т" или "н" ($K2^T$, $K2^H$). Колонны К2 отличаются от К1 наличием связей, для которых необходимо в рабочих чертежах предусмотреть дополнительные детали. ПБ2 отличается от ПБ1 примыканием к связевому блоку, а ПБ3 длиной балки в крайнем ряду каркаса. Все эти отличия фиксируются на монтажной схеме.

На листе 1 показана монтажная схема каркаса с шагом поперечных рам 6 м. При другом шаге рам могут появиться дополнительные элементы (подстропильные конструкции, продольный фахверк и т.д.). В этом случае монтажная схема будет иметь другой вид. При стеновом ограждении сэндвич-панелями и при прогонном решении кровли монтажная схема каркаса будет совершенно иной. С этими вариантами можно ознакомиться в технической литературе [3, 4].

1.2. Фрагмент Б. План по верхним поясам ферм.

На рис. 3 представлена монтажная схема стропильных ферм и горизонтальных связей по их верхним поясам. Поперечные горизонтальные связи проектируют с крестовой или

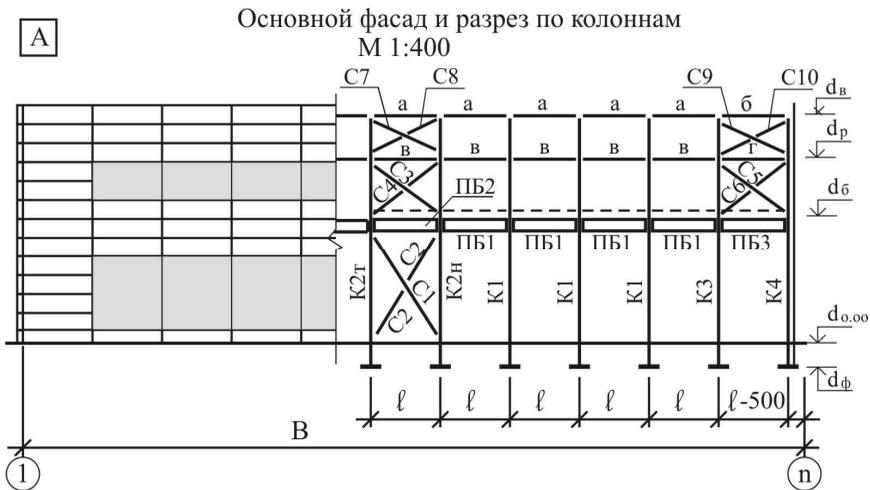


Рис. 2

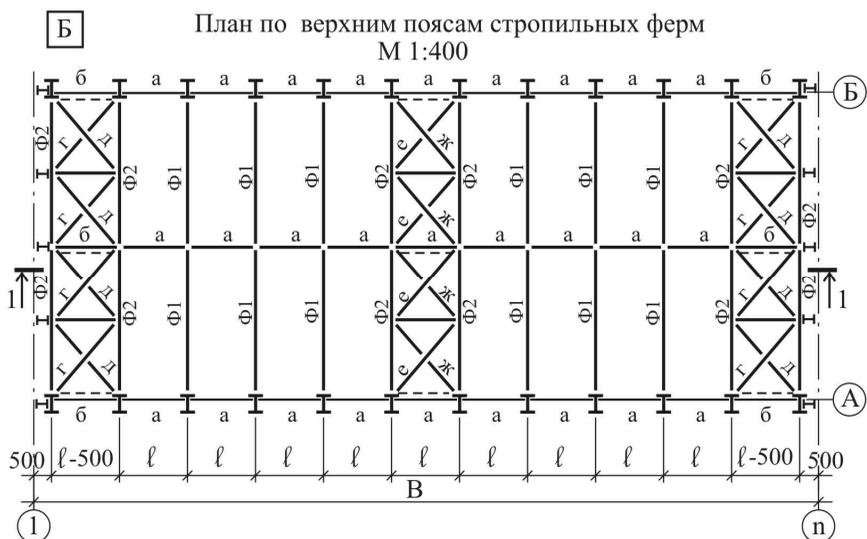


Рис. 3

раскосной решеткой. В состав этих связей входят верхние пояса ферм Ф2, раскосы г...ж и распорки а, б.

Горизонтальные связевые фермы создают жесткий сдвигоустойчивый диск покрытия. Стропильные фермы Ф1 и Ф2 в уровне верхних поясов крепятся к горизонтальным связевым фермам с помощью распорок а и б, ребер железобетонных плит здания и повторяются через 50...60 м по его длине.

1.3. План по нижним поясам ферм (фрагмент В).

На рис. 4 (фрагмент В) представлена монтажная схема связей по нижним поясам ферм. Поперечные горизонтальные связи по нижним и верхним поясам ферм устанавливаются в одних и тех же осях. Продольные связи устанавливаются по крайним панелям нижнего пояса стропильных ферм. Таким образом, по периметру здания образуется система горизонтальных ферм с крестовой решеткой, обозначенной марками и...о. Эти связи включают в пространственную работу все поперечные связи каркаса.

Особая роль принадлежит торцевым поперечным связевым фермам. К ним крепятся колонны фахверка и ветровая нагрузка с торца здания передается на поперечные торцевые связевые фермы.

Для обеспечения необходимой гибкости нижних поясов стропильных ферм в середине их пролета могут быть установлены дополнительные распорки "п". Они одновременно выполняют монтажные функции.

1.4. Вертикальные связи по коньку стропильных ферм (фрагмент Г).

На рис. 4 (фрагмент Г) показана схема этих связей. Крестовая решетка вертикальных связей размещается в тех же осях здания, что и поперечные горизонтальные связевые фер-

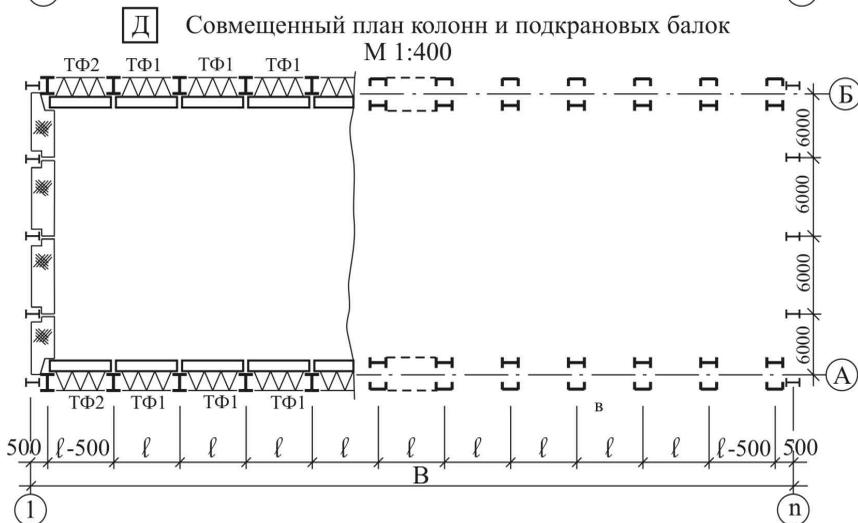
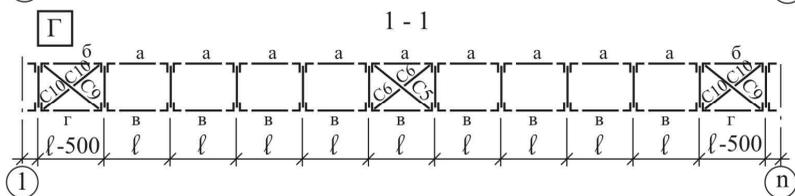


Рис. 4

мы. Вертикальные связи вместе с примыкающими к ним распорками а...в выполняют монтажные функции.

1.5. План колонн и подкрановых балок (фрагмент Д).

На рис. 4 (фрагмент Д) представлен совмещенный план колонн и подкрановых балок ПБ1...ПБ3. План колонн показан на отм. 0,00; план подкрановых балок на отметке головки кранового рельса. Пунктиром обозначены вертикальные связи. На плане подкрановых балок следует показать тормозные балки или фермы ТФ-1, ТФ-2, если они имеются в проекте. В торцах здания следует предусмотреть площадки для обслуживания и ремонта мостовых кранов. Они устраиваются в уровне тормозных конструкций.

1.6. Поперечный разрез здания (фрагмент Е).

Этот разрез (рис. 5) рекомендуется выполнять в более крупном масштабе (1:200 ... 1:400). На нем следует показать основные элементы каркаса (колонны, стропильные фермы, подкрановые балки), стенового ограждения (панели, остекление) и кровли. Толщина элементов, их сечение могут быть показаны без соблюдения масштаба. Здесь следует проставить пролет здания с привязкой колонн и отметки чистого пола, головки рельса, нижнего пояса и конька фермы, отметки опирания стенового ограждения и верха парапетной панели. Пунктиром в разрезе изображается мостовой кран с обозначением грузоподъемности и количества кранов.

1.7. Торцевой фасад и фахверк (фрагмент Ж).

Совмещенный торцевой фасад и фахверк показаны на рис. 6. Здесь следует изобразить расположение стеновых па-

Ж

Торцовый фасад и схема торцового фасада М 1:250

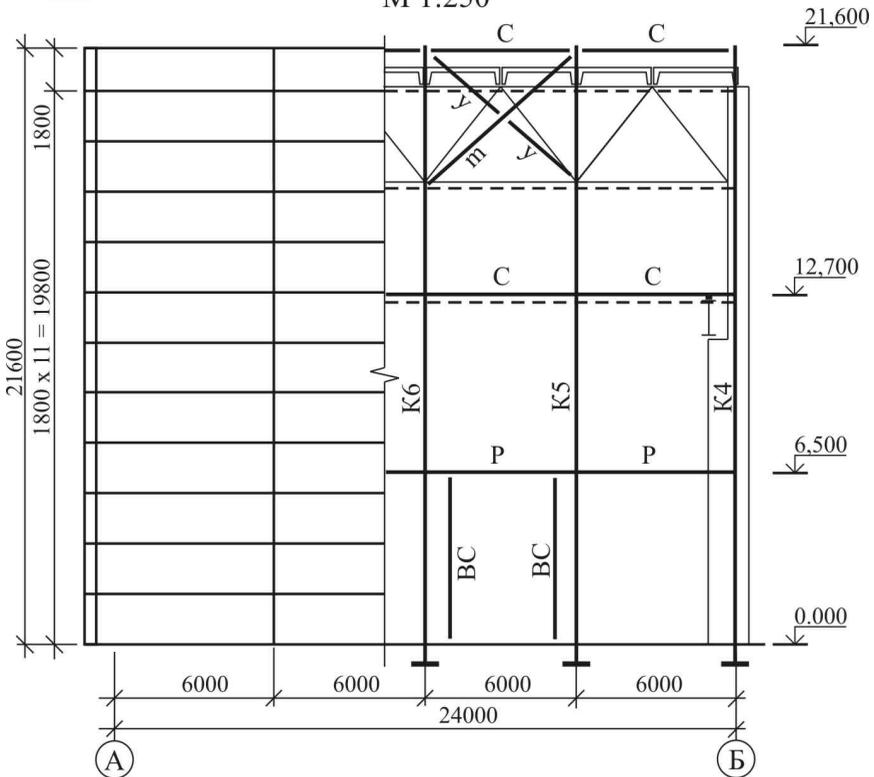


Рис. 6

1.8. Поперечная рама каркаса (фрагмент И).

Этот фрагмент (рис. 7) вычерчивается в более крупном масштабе (1:40, 1:50). Здесь необходимо показать не только взаимное расположение колонны, фермы, подкрановой балки, но и основные детали (ребра жесткости, диафрагмы). Если рама симметрична, достаточно изображать одну половину (до оси симметрии).

На схематичном чертеже фермы должна отчетливо читаться её отправочная марка. Пояса фермы и ветви колонны

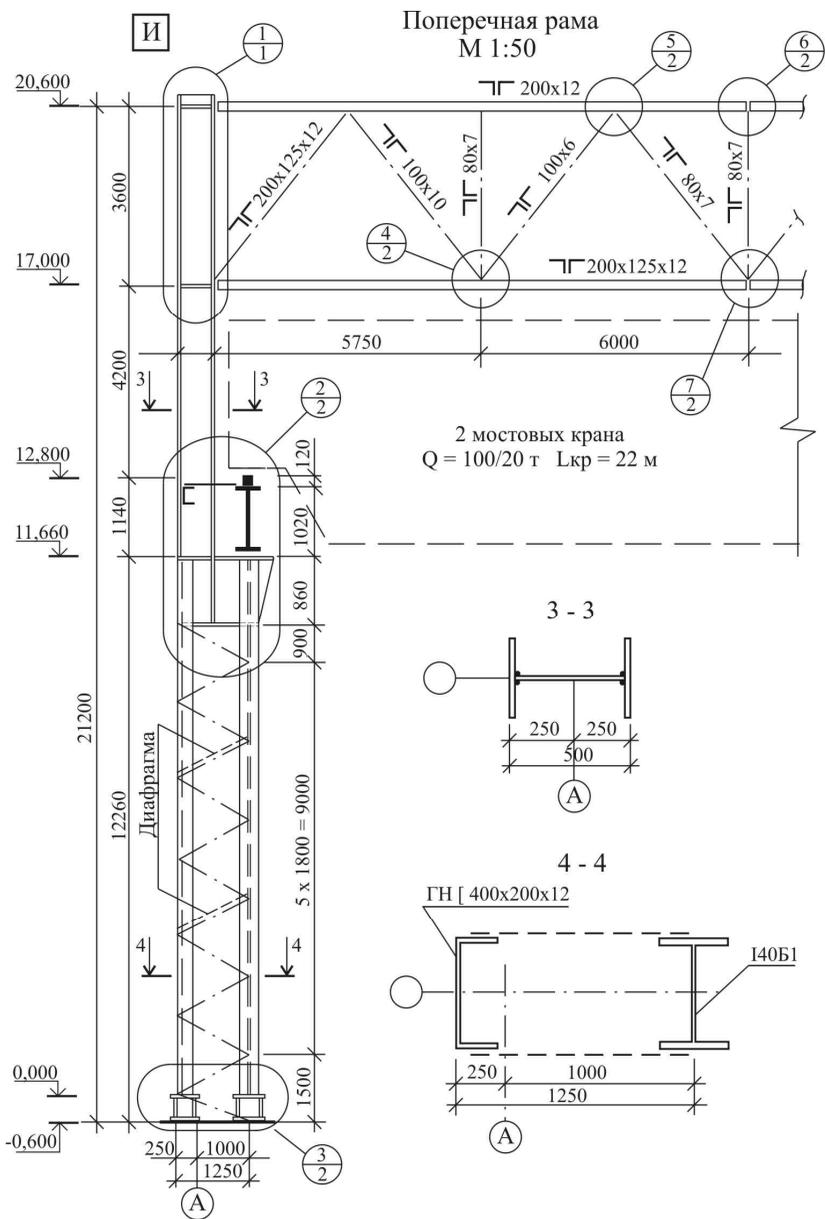


Рис. 7

изображают сплошными линиями, решетку фермы и ветви колонны изображают осевыми линиями (штрихпунктирами).

На этом же чертеже необходимо обозначить тип и состав сечений всех элементов, привязку их к разбивочным осям и другие размеры, необходимые для разработки детализованных чертежей. Прокатные профили указывают непосредственно на элементах. Составные профили (верхняя и нижняя часть колонны) вычерчивают на отдельных разрезах в более крупном масштабе с указанием размеров деталей с привязкой к разбивочным осям.

Здесь в более мелком масштабе должна быть представлена расчетная схема рамы с указанием нагрузок и геометрических размеров. Основные узлы рамы маркируются и вычерчиваются на листе 2.

2. Состав листа №2

На этом листе в произвольном порядке располагаются все необходимые узлы, которые рассчитывались и конструировались в проекте. Для полного представления о конструкции сложных узлов они вычерчиваются в трех проекциях. Рекомендуемые масштабы 1:20 и 1:50. Маркировка узла обозначается над его изображением и соответствует рис. 7 листа №1.

2.1. Узел сопряжения фермы с колонной (фрагмент К).

Сначала наносятся осевые линии колонны и решетки фермы, а затем сечения элементов (рис. 8). Последовательность изображения: стержень колонны, фланцы верхнего и нижнего узлов фермы, опорный столик колонны, пояса и опорный раскос фермы, узловые фасонки фермы, ребра жесткости колонны.

К

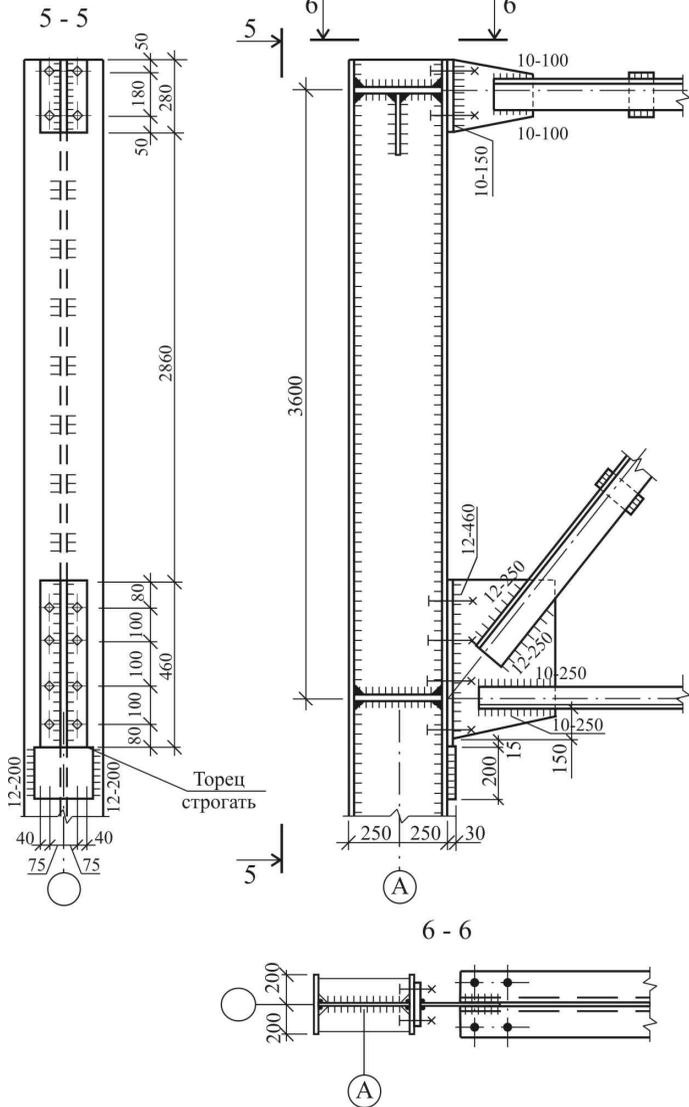


Рис. 8

Центровка опорного узла фермы осуществляется на внешнюю полку верхней части колонны. Размеры и очертание фасонки принимаются в соответствии с правилами конструирования стропильных ферм [3]. Опорное ребро фермы для четкого опирания на столик колонны выпускается на 15...20 мм ниже кромки фасонки. Размеры сварных швов обозначаются согласно [1].

Опорный столик колонны выполняется из листа $t = 30 \dots 40$ мм. Его ширина принимается на 20-30 мм больше ширины опорного ребра (фланца) фермы. Для плотного примыкания торцы опорного столика и ребра фрезеруют. Это должно быть отмечено на чертеже. На основном виде показывают значения опорных реакций в узле.

2.2. База колонны (фрагмент Л).

На рис. 9 и 10 показана база сквозной внецентренно сжатой колонны с траверсами. Конструкцию базы сплошной колонны можно выполнить по соответствующим чертежам учебников и технической литературы [4]. При сложном конструктивном решении базы трех проекций может быть недостаточно и потребуются дополнительные разрезы и виды изображения.

2.3. Узел опирания подкрановой балки на колонну (фрагмент М).

В учебном проекте не предусмотрены вопросы расчета и конструирования балок, поэтому детальные размеры этих конструкций не могут быть обозначены. Конструктивное решение узла опирания подкрановой и тормозной балки на колонну можно выполнить по типу чертежей, приведенных в [4].

Л

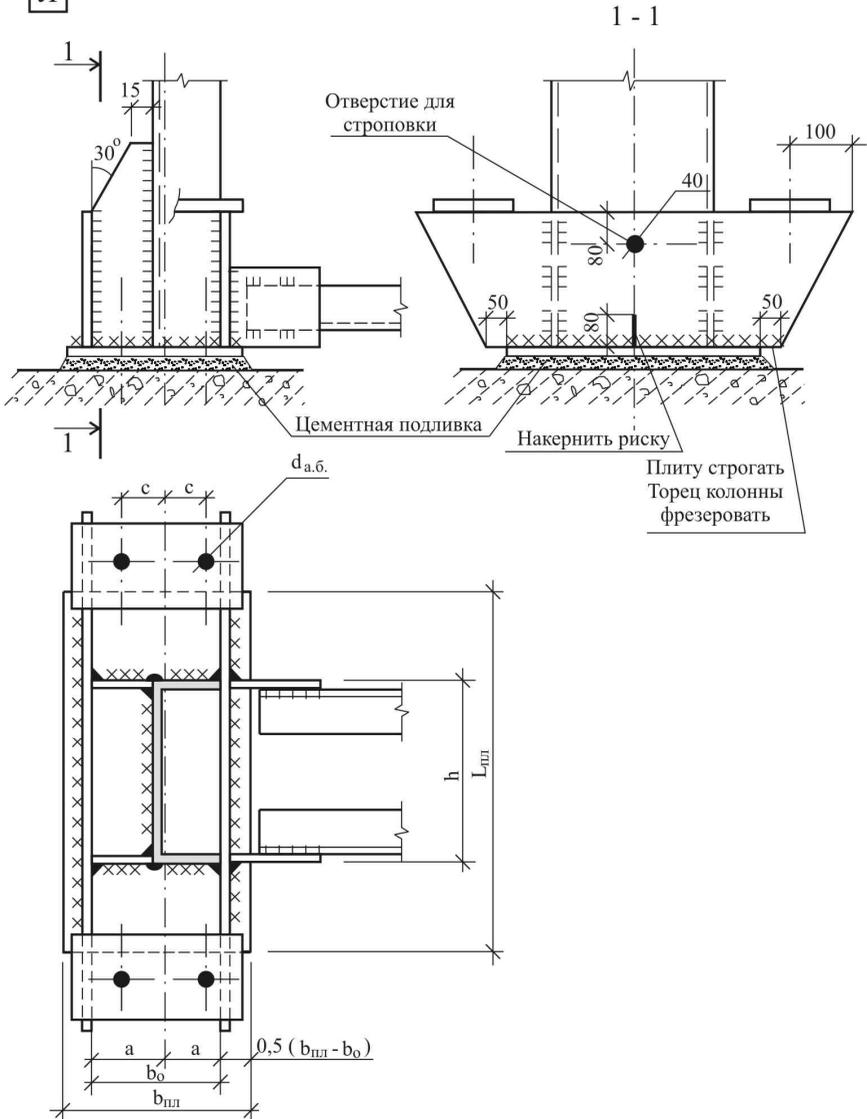


Рис. 9

Л Продолжение

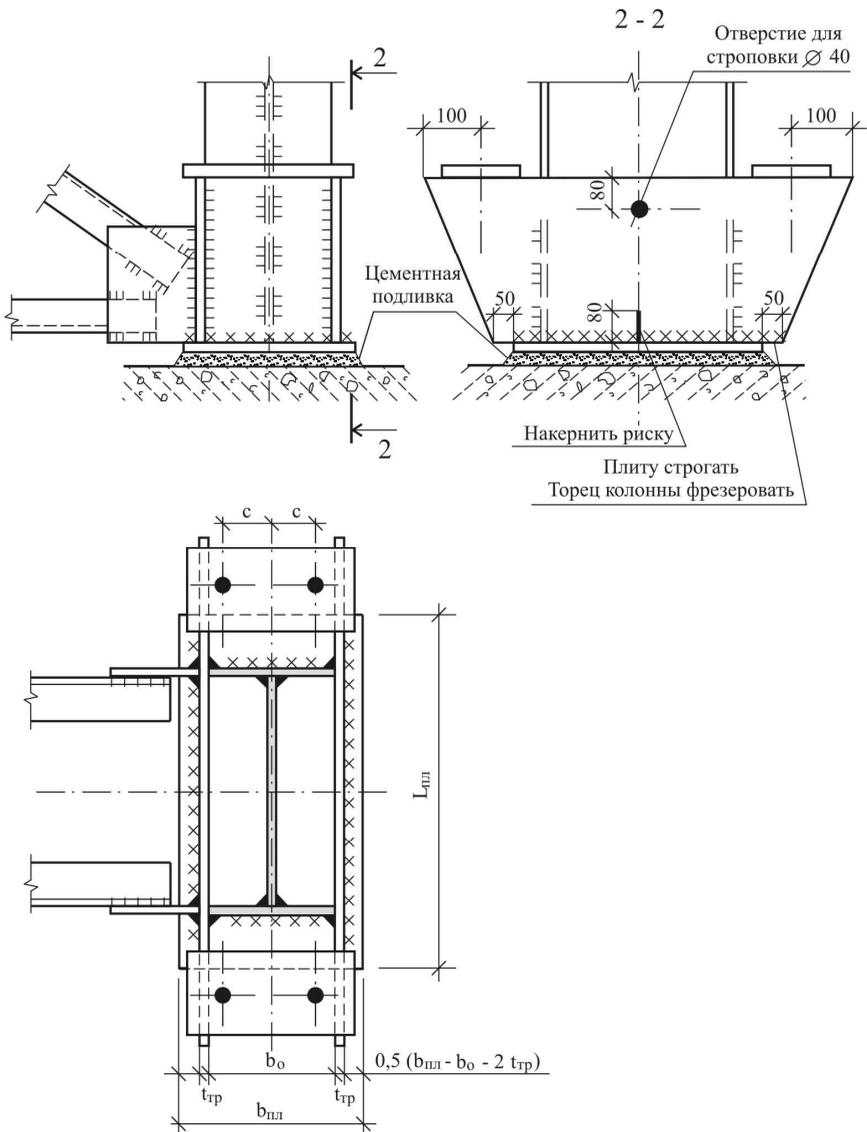


Рис. 10

На рис 11 показан один из вариантов такого решения . Здесь же представлен узел сопряжения верхней и нижней части колонны. Этот узел должен быть рассчитан в пояснительной записке и на рис. 11 следует показать размеры сварных швов и элементов траверсы. Здесь же должны быть обозначены отметки и привязка осей.

Подкрановые балки и тормозные конструкции доставляются на монтажную площадку отдельно. Соединяют их в единое целое на монтаже с помощью сварки.

В месте опирания подкрановых балок на колонну передаются вертикальные и горизонтальные воздействия. Конструкция опорного узла должна обеспечивать надежную передачу этих воздействий, не препятствуя повороту опорных сечений балок от прогиба. Вертикальные воздействия передаются на колонну через опорные ребра, а для передачи горизонтальных нагрузок в состав узла входят доборные листы 2, упоры 3 и прижимные уголки.

Подкрановая балка с тормозной конструкцией устанавливается на колонну. Привариваются доборные листы 2. На них укладываются упоры 3, которые плотно прижимаются к полкам колонны с помощью уголков 4. После чего упоры приваривают к доборным листам.

Швеллер тормозной конструкции 8 крепят к полкам колонны на черных (монтажных) болтах при помощи листа 10, который в силу своей малой жесткости не способен передавать изгибающие моменты на полку колонны.

2.4. Рядовые узлы фермы (фрагменты Н, П).

В соответствии с результатами расчета и правилами конструирования ферм [3] выполняются основные узлы сопряжения поясов и раскосов в двух проекциях. Узлы вычерчиваются в масштабе 1:10, 1:20 (рис. 12 и 13).

М

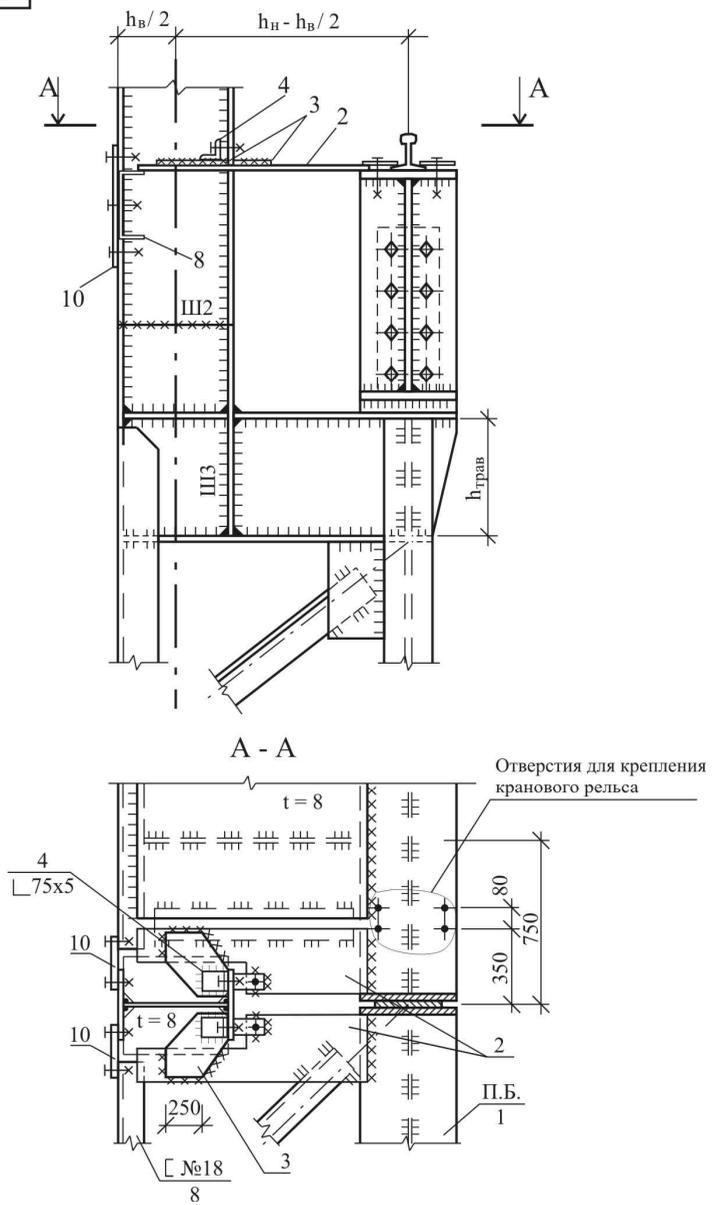


Рис. 11

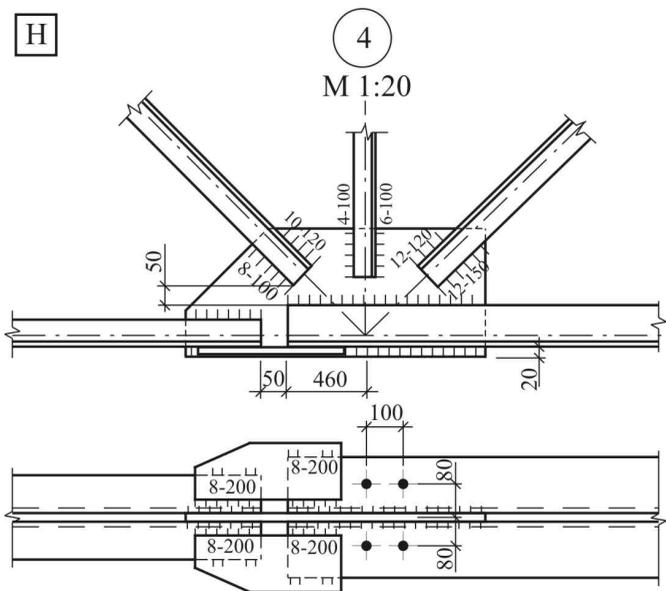


Рис. 12

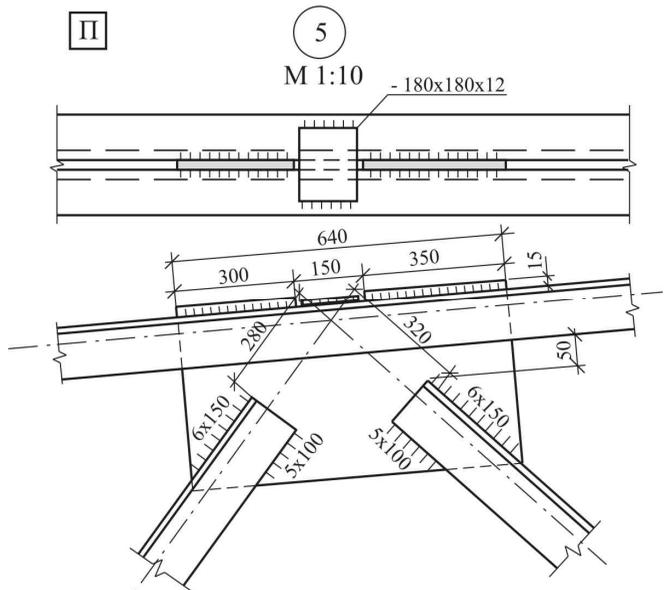


Рис. 13

2.5. Укрупнительные узлы стропильной фермы (фрагменты Р, С).

Конструкция монтажного стыка в уровне верхнего и нижнего пояса представлена на рис. 14 (фрагменты Р и С). Стык запроектирован на высокопрочных болтах. Монтажный стык на сварке в настоящее время применяется в исключительных случаях (п. 1.3 СНиП II-23-81*). Стык поясов перекрывается горизонтальными и вертикальными накладками. Прочность соединения определяется высокопрочными болтами. Для компактности соединения эти болты рекомендуется располагать в шахматном порядке с учетом требований табл. 39 СНиП II-23-81*.

В зоне монтажного стыка расположены горизонтальные и вертикальные связи по фермам. Для их крепления необходимы дополнительные болты грубой или нормальной точности М20. Они отмечены на рис. 14 ромбами. Для установки распорок и вертикальных связей предусмотрены вертикальные ребра с отверстиями $\varnothing 23$ мм. В уровне верхнего пояса они привариваются заводскими швами к горизонтальной накладке; в уровне нижнего пояса – к вертикальным накладкам.

Центральная стойка фермы, если она и имеется, имеет крестовое сечение для того, чтобы обе отправочные марки фермы были одинаковыми. Потому фасонки правой отправочной марки на рис. 14 в узле сопряжения с центральной стойкой читаются сплошной линией, а левой марки – пунктиром.

Размеры фасонки фермы определяются размерами сварных швов, они не зависят от размеров горизонтальных накладок и могут быть значительно короче их. Прорезь в накладках не обязательна. Это зависит от конкретной ситуации.

Размеры в укрупнительных узлах должны быть проставлены так, чтобы можно было изготовить каждую деталь (фасонки, накладки, ребра, размещение болтов и отверстий с

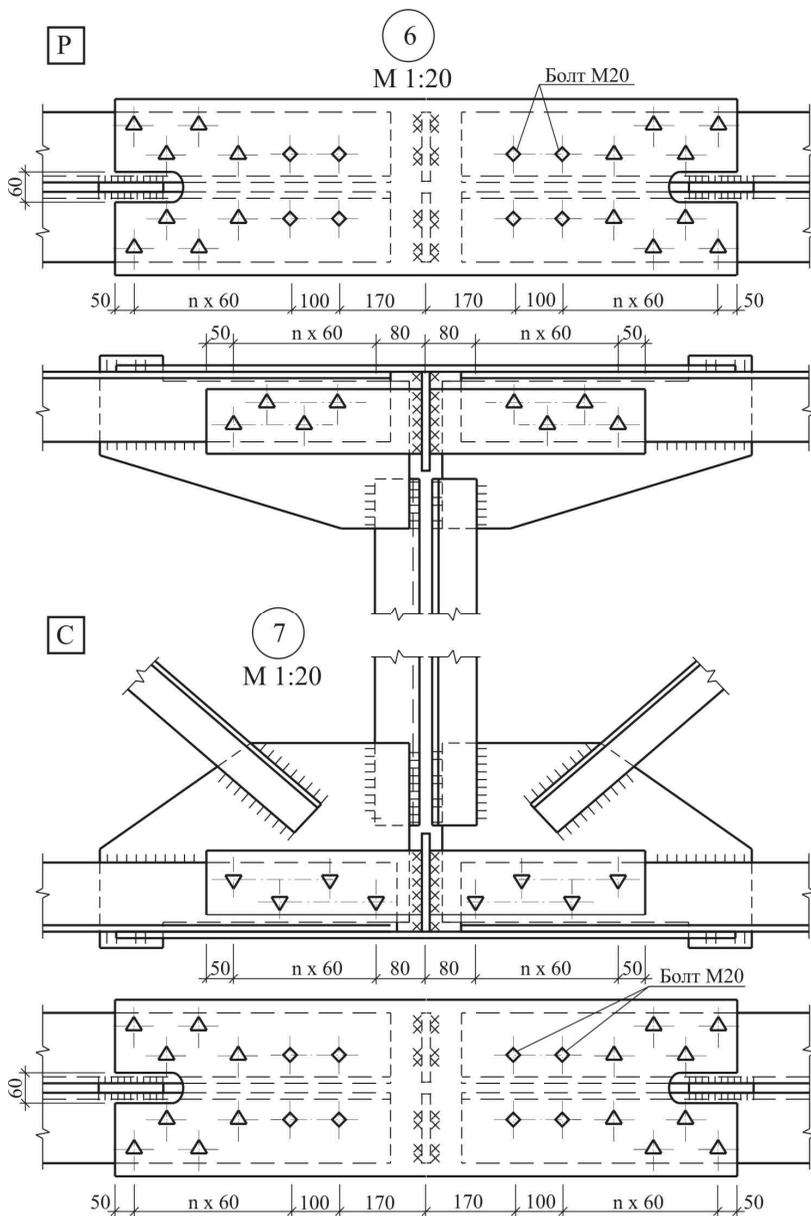


Рис. 14

привязкой их к кромкам детали). “Плавающие” размеры недопустимы [1].

В примечаниях следует указать ссылку на монтажные схемы каркаса, материал элементов, сварных и болтовых соединений, неоговоренные размеры сварных швов, болтов и отверстий.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Состав и общие правила оформления чертежей металлоконструкций. Методические указания к курсовому и дипломному проектированию. – Томск: Изд-во Томского архитектурно-строительного университета, 2009. – 24 с.

2. Компоновка поперечной рамы. Сбор нагрузок. Методические указания к курсовому и дипломному проектированию. /Составители М.М. Копытов, А.В. Матвеев. – Томск: Изд-во Томского архитектурно-строительного университета, 2007. – 23 с.

3. Стропильные фермы каркаса производственного здания: Методические указания к курсовому и дипломному проектированию. /Составители М.М. Копытов, А.В. Матвеев. – Томск: Изд-во Томского архитектурно-строительного университета, 2007. – 29 с.

4. Металлические конструкции: учебник для студ. высш. учебн. заведений / [Ю.И. Кудишин, Е.И. Беленя, В.С. Игнатьева и др.]; под ред. Ю.И. Кудишина. – 9-е изд., стер. – М.: Издательский центр “Академия”, 2007. – 688 с.