

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение
Высшего профессионального образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра металлических конструкций и испытания сооружений

РАБОЧАЯ ПЛОЩАДКА ПРОМЫШЛЕННОГО ЗДАНИЯ

Учебное пособие к выполнению графической части
курсового проекта №1 для студентов специальностей:

270800 – строительство

271101.65 – строительство уникальных зданий и сооружений

Составили:

к.т.н., доцент Астахов И.В.

к.т.н., доцент Пяткин П.А.

старший преподаватель Л. И. Горданов,

старший преподаватель Б. С. Лапшин

Методические указания рассмотрены и одобрены на заседании кафедры металлических конструкций и испытаний сооружений, протокол №6 от 07 мая 2013 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Общие положения	4
1. Монтажная схема площадки	6
1.1. Вид на площадку сверху	6
1.2. Продольный и поперечный разрезы	6
2. Рабочий чертеж главной балки Б2	8
3. Монтажный стык главной балки Б2	8
3.1. На высокопрочных болтах	8
3.2. На сварке	9
4. Рабочий чертеж отправочных элементов главной балки Б2	10
4.1. Отправочная марка Б2а – для стыка на высокопрочных болтах	10
4.2. Отправочная марка Б2б – для стыка на сварке	11
4.3. Разрезы отправочных марок	12
5. Рабочий чертеж балки настила Б1	12
6. Рабочий чертеж центральной колонны К4	12
7. Узел опирания главной балки на центральную колонну	14
8. Примечания к чертежам	15
9. Условные обозначения	16
10. Спецификация стали	16
Рекомендуемая, литература	17
Приложение: Условные обозначения (копия из ГОСТ)	18

Общие положения

Графическую часть курсовой работы "Рабочая площадка промышленного здания" рекомендуется выполнять параллельно с расчетом и конструированием элементов площадки в пояснительной записке.

Чертежи следует выполнять на листе формата А1 или меньших форматов.

Для выполнения чертежей допускается применять следующие масштабы уменьшения:

- 1:10, 1:20, 1:25 – отправочные марки, узлы;
- 1:200 – монтажная схема.

Чертежи должны содержать все необходимые данные для изготовления конструкций. Конструкции и их элементы должны быть изображены в проектном положении: балка - горизонтально, колонна - вертикально и т. д.

При вычерчивании рекомендуется применять несколько типов линий:

- основная линия толщиной около 1 мм – для обозначения видимых контуров элементов и деталей;
- сплошная тонкая линия – для осевых, размерных, выносных линий, обрывов;
- штриховая тонкая – для обозначения невидимых контуров деталей.

Изображения на чертежах должны иметь названия, которые располагают над этими изображениями с минимальным разрывом.

Надписи на чертежах рекомендуется делать шрифтами двух типоразмеров:

- высота 2,5÷3 мм – основной текст, размеры, оси и пр.
- высота 4,0÷5,0 – заголовки.

Размеры, поставленные на чертеже, должны соответствовать размерам, принятым при конструировании. Размеры бывают нескольких видов:

- привязочные (размеры и отметки) – определяют привязку элемента к главным осям;
- для изготовления отдельных деталей, из которых состоит элемент;
- для сборки конструкций.

При постановке размеров руководствуются следующими правилами:

- одинаковые, повторяющиеся размеры обозначают в виде $600 \times 5 = 3\ 000$;
- размеры срезов в ребрах указываются треугольником без выносных и размерных линий (см. рис.8).
- наиболее распространенные диаметры отверстий, катеты швов, диаметры болтов оговаривают в примечаниях и на чертеже не проставляют

Один из возможных вариантов компоновки чертежа показан на рис. 1.

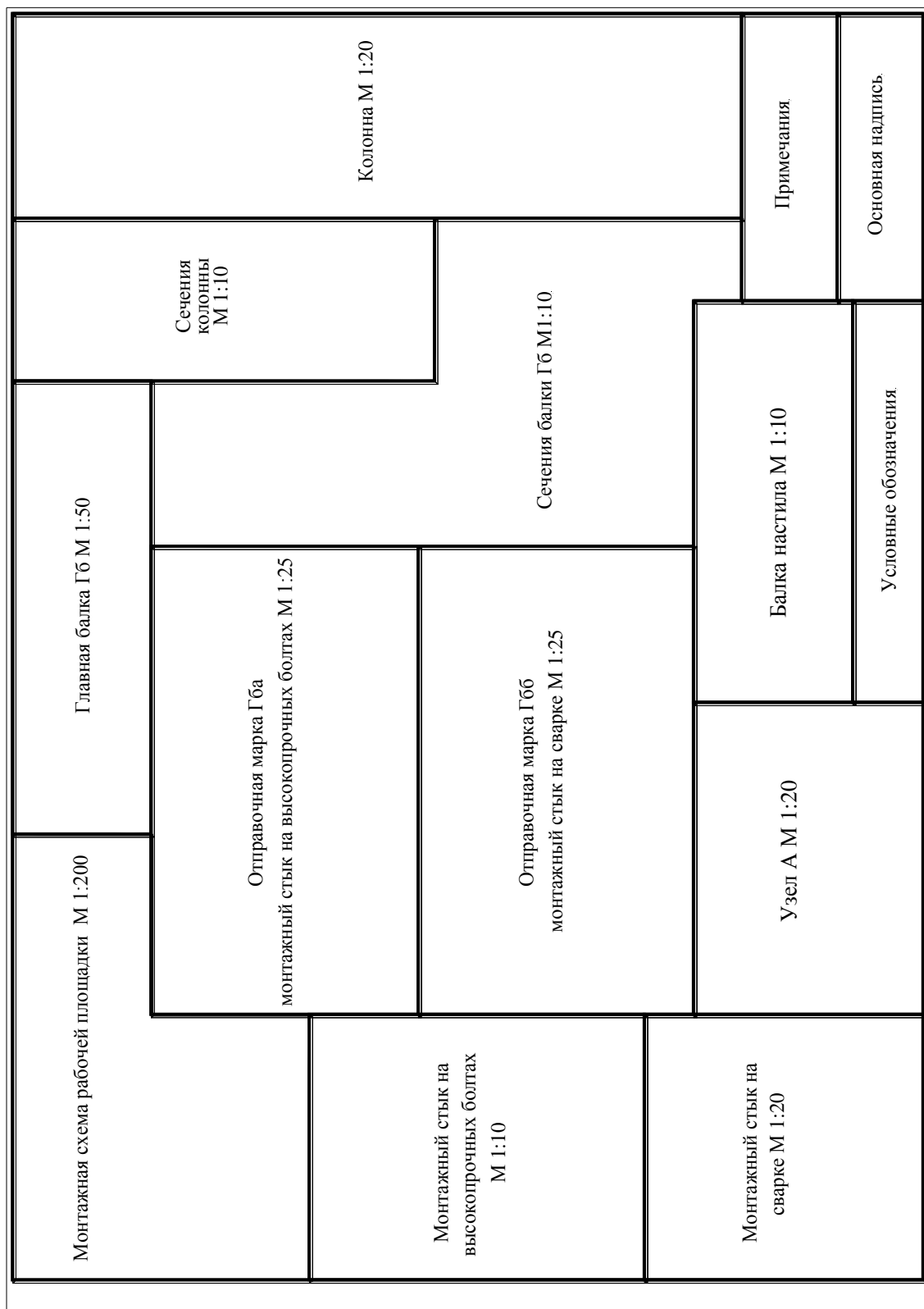


Рис.1. Компоновка чертежа

1. Монтажная схема площадки

При вычерчивании монтажной схемы рабочей площадки и разрезов рекомендуется использовать масштаб уменьшения 1:200. Пример изображения монтажной схемы рабочей площадки показан на рис 2.

1.1. Вид на площадку сверху

Вид на рабочую площадку сверху называется монтажной схемой. Последовательность работы над монтажной схемой следующая:

1. Начертить осевые линии и обозначить оси площадки, при этом пересечение осей 1 и А следует располагать в нижнем левом углу площадки. Проставить осевые размеры. Обозначить шаг второстепенных балок, при этом допускается обозначать его следующим образом: $1\ 600 \times 15 = 24\ 000$.
2. На пересечении осей показать схематично сечение колонны из двух швеллеров.
3. Толстыми линиями одинаковой толщины обозначить главные и второстепенные балки. Второстепенные балки не должны пересекать главные.
4. Штрихпунктирными линиями показываются вертикальные связи в двух направлениях, служащие для обеспечения геометрической неизменяемости конструкции.
5. Рекомендуемая маркировка элементов рабочей площадки: настил (Н1, Н2,...), балки (Б1, Б2, ...), колонны (К1, К2, ...) и связи (С1, С2,...). Однотипные элементы должны иметь одинаковую маркировку.
6. Обозначения продольного и поперечного разрезов.

1.2. Продольный и поперечный разрезы

Разрезы выполняют в той же последовательности, что и основной вид. Балки на разрезах изображаются схематично в виде двутавров, в соответствии с принятым в проекте типом сопряжения балок настила и главных балок (этажное или в одном уровне).

На разрезах дублируется маркировка элементов рабочей площадки и ставятся высотные отметки: верх настила, верх колонны, низ главной балки, отметка пола, отметка верха фундамента.

Вертикальные связи, попадающие в разрез, показывают основными линиями.

Узел опирания главной балки на колонну осей Б/2 на разрезе 1-1 выделяют с помощью условного обозначения для дальнейшей проработки в большом масштабе (см. рис.10).

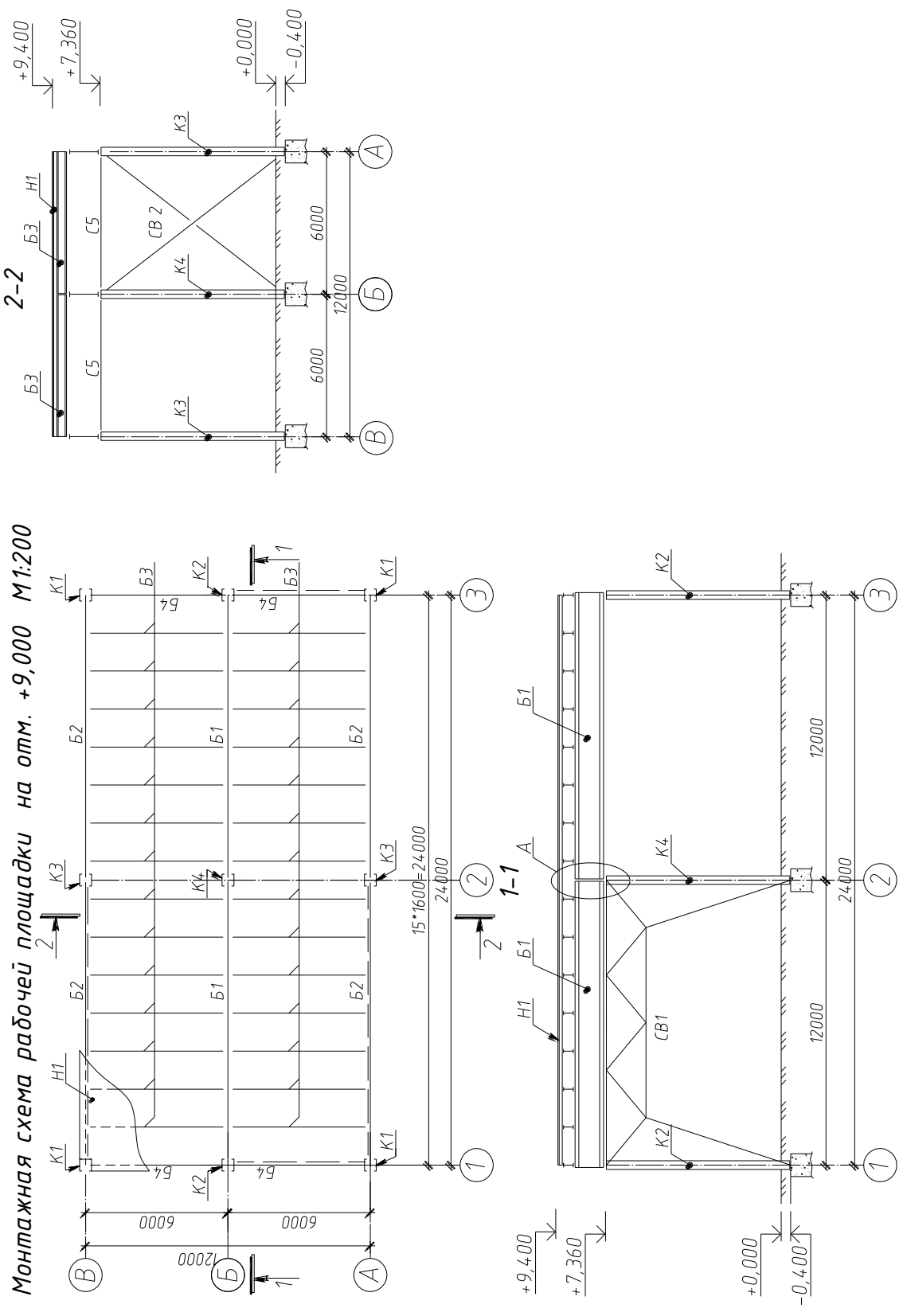


Рис.2. Монтажная схема рабочей площадки на отм. +9,000

2. Рабочий чертеж главной балки Б2

Вычерчивание рабочего чертежа главной балки рекомендуется с использованием масштаба уменьшения 1:50 в следующей последовательности:

1. Начертить осевые линии и обозначить оси А и Б. Привязка балки к осям принимается в соответствии с принятым при конструировании решениями опорных узлов. В рассматриваемом случае:

- по оси А габаритный размер на 180 мм больше для осуществления опирания на крайнюю колонну;
- по оси Б габаритный размер на 10 мм меньше для осуществления опирания двух балок на центральную колонну;

2. Обозначить и привязать ось монтажного стыка в соответствии с выполненными расчетами. Ось монтажного стыка разбивает балку на две отправочные марки – Б2^а и Б2^б, размеры которых указываются на чертеже.

3. Обозначают ребра жесткости балки и проставляют цепочку размеров, обозначающих длины отсеков.

Пример изображения рабочего чертежа главной балки Б2 показан на рис 3.

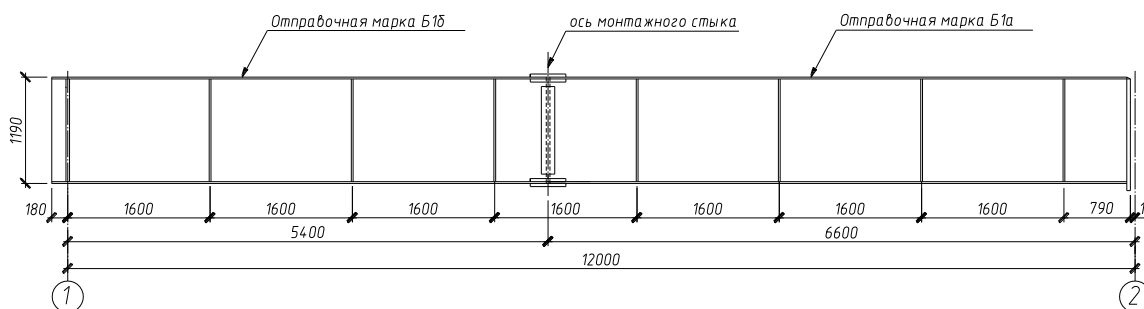


Рис.3. Рабочий чертеж главной балки Б2

3. Монтажный стык главной балки Б2

Монтажный стык главной балки Б2 разрабатывается в двух вариантах: на сварке на высокопрочных болтах.

3.1. Монтажный стык на высокопрочных болтах

Вычерчивание монтажного стыка на высокопрочных болтах рекомендуется с использованием масштаба уменьшения 1:10. Кроме главного вида, необходимо выполнить поперечный и продольные разрезы. Высокопрочные болты изображаются с помощью условных обозначений согласно [3].

Зазор между отправочными марками принят равным 10 мм.

Размеры накладок и привязка болтов принимаются в полном соответствии с расчетно-пояснительной запиской.

Монтажный стык на высокопрочных болтах показан на рис. 4.

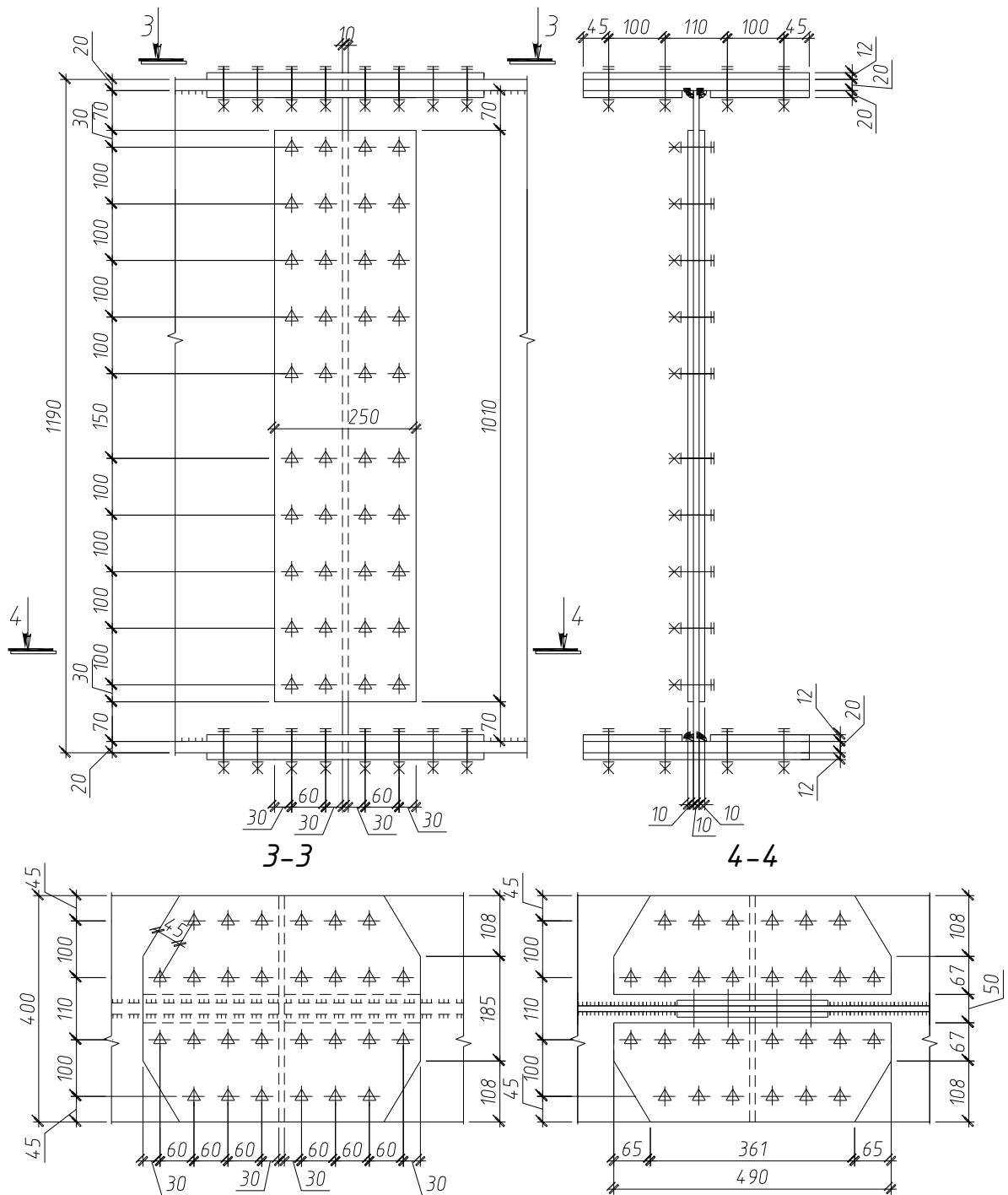


Рис.4. Монтажный стык на высокопрочных болтах

3.2. Монтажный стык на сварке

Вычерчивание монтажного стыка на сварке рекомендуется с использованием масштаба уменьшения 1:20. Кроме главного вида, необходимо выполнить вид сверху, вид снизу и показать разделку кромок поясов и стенки. Разделка кромок поясов и стенки изображается в масштабе 1:10. В примечаниях необходимо дать указания по выполнению сварных швов. Сварные швы изображаются с помощью условных обозначений.

Зазор между отправочными марками принимается равным 2 мм.

Монтажный стык сварке показан на рис. 5.

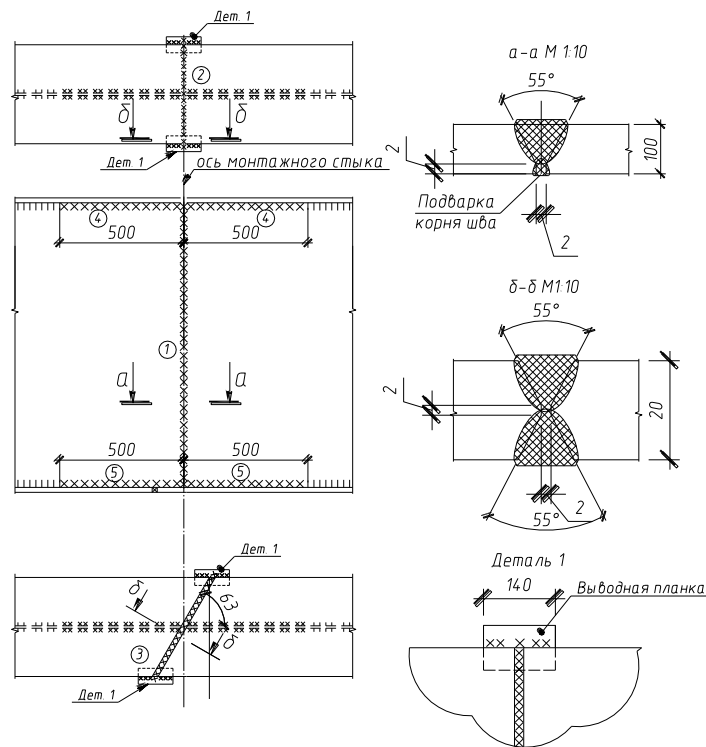


Рис.5. Монтажный стык на сварке

4. Рабочий чертеж отправочных марок главной балки Б2

В учебных целях в курсовом проекте разрабатывается две отправочные марки: Б2а – для стыка на высокопрочных болтах и Б2б – для стыка на сварке.

Вычерчивание общего вида и продольных разрезов отправочных марок рекомендуется с использованием масштаба уменьшения 1:25, а поперечных разрезов – в масштабе 1:10 для большей детализации.

4.1. Отправочная марка Б2а – для стыка на высокопрочных болтах

Выполнение чертежа производится в следующей последовательности:

1. Показать главную ось 2 и ось монтажного стыка.
2. Привязать отправочную марку к осям: по оси 2 привязка – 10 мм (см. рис.3), по оси монтажного стыка – $10/2=5$ мм (10мм – зазор в стыке по рис. 4).
3. Показать цепочкой размеров расстояния между ребрами жесткости.
4. Опорное ребро для центральной передачи нагрузки на колонну выступает вниз на 15-20 мм. На опорном ребре показываются риски для отверстий, соединяющие торцы главных балок ГБ-2. На опорном ребре предусматривается временное крепление упругой прокладки.
5. У монтажного стыка в стенке балки располагаются отверстия для высокопрочных болтов, в поясах отверстия обозначаются рисками. Привязка отверстий соответствуют размещению болтов монтажного стыка (см. рис. 4).
6. В зависимости от принятого типа сопряжения обозначаются рисками отверстия для крепления балок настила к главной балке.
7. Наиболее часто встречающиеся катеты сварных швов (как правило, 6 мм) оговариваются в примечаниях к чертежу, а катеты отличные от 6 мм должны быть обозначены соответствующей цифрой на наиболее характерном виде.
8. Элементы, из которых состоит отправочная марка должны быть замаркированы.

Отправочная марка Б2а показана на рис. 6.

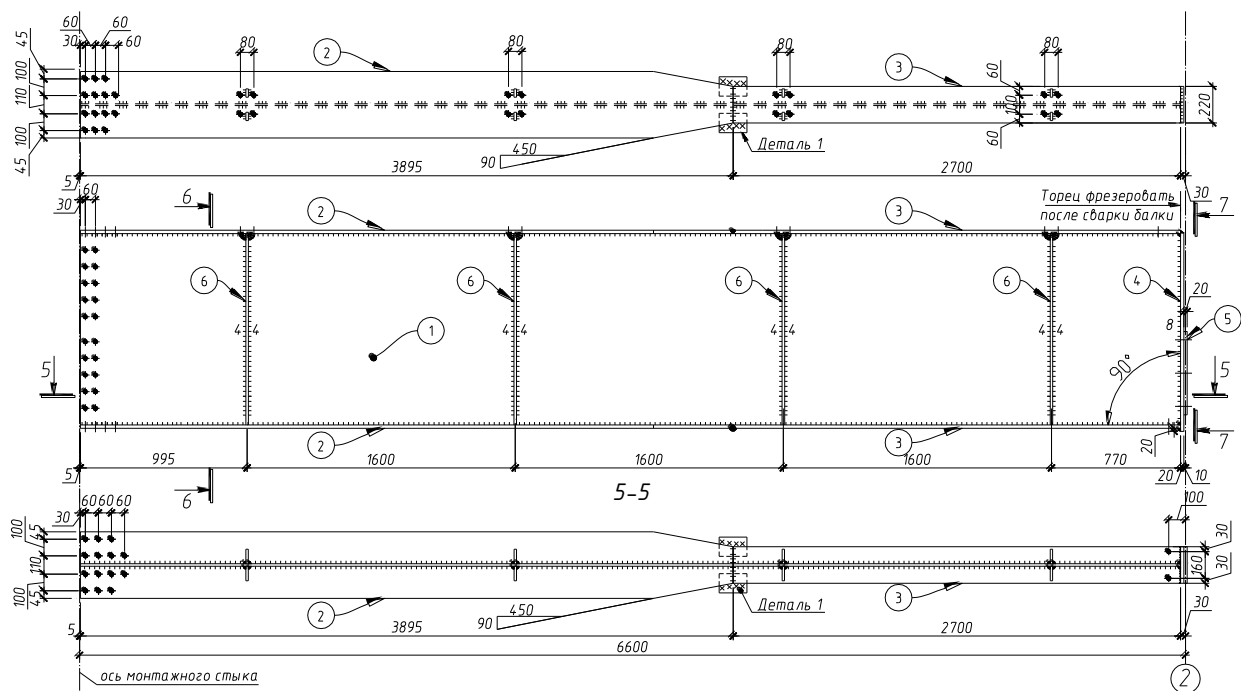


Рис. 6. Отправочная марка Б2а

4.2. Отправочная марка Б2б – для стыка на сварке

Выполнение чертежа производится аналогично п.4.1, с учетом решения опорного узла на крайнюю колонну (см. п. 2) и с учетом того, что монтажный стык будет сварным (см. п.3.2). Отправочная марка Б2б показана на рис. 7.

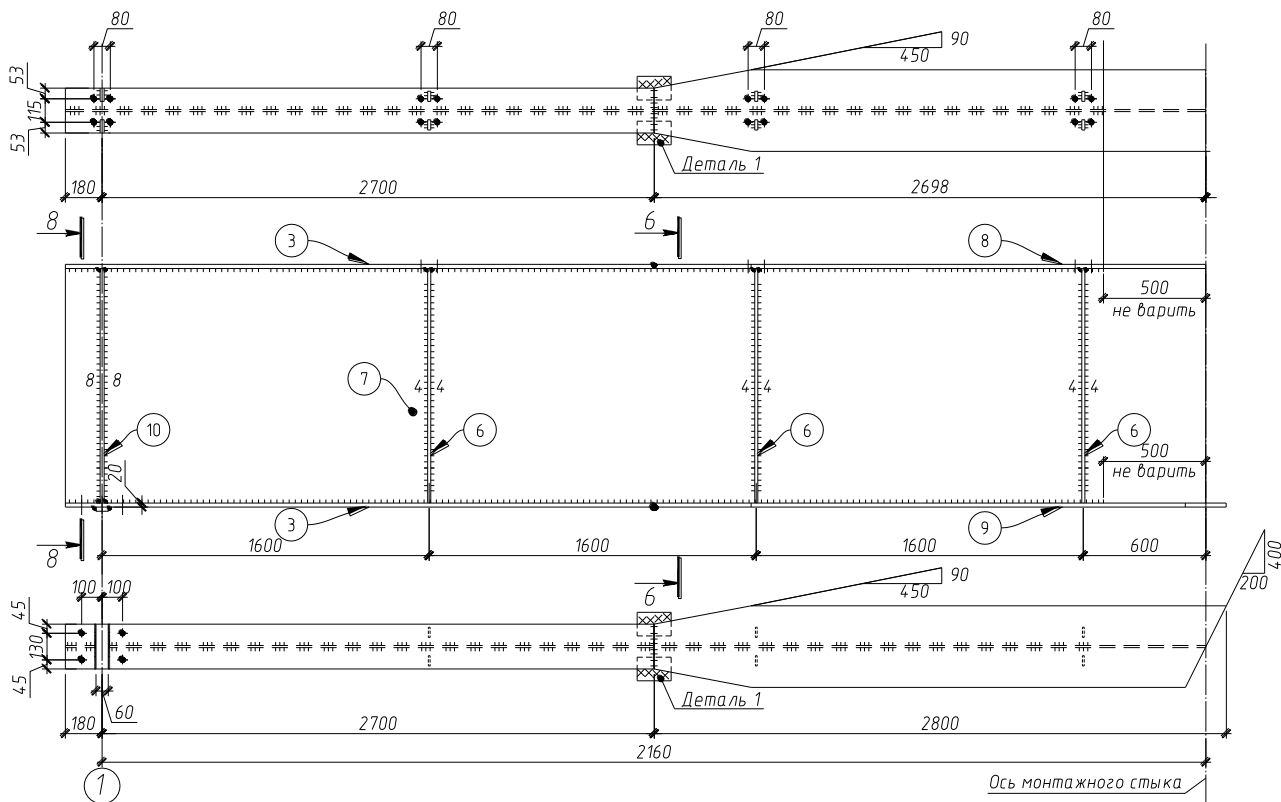


Рис.7. Отправочная марка Б2б

4.3. Разрезы отправочных марок

Поперечных разрезы отправочных марок вычерчиваются в масштабе 1:10 для большей детализации. Необходимо изобразить три характерных разреза балки: у левой опоры, у правой опоры и в пролете балки. Разрезы отправочных марок показаны на рис.8.

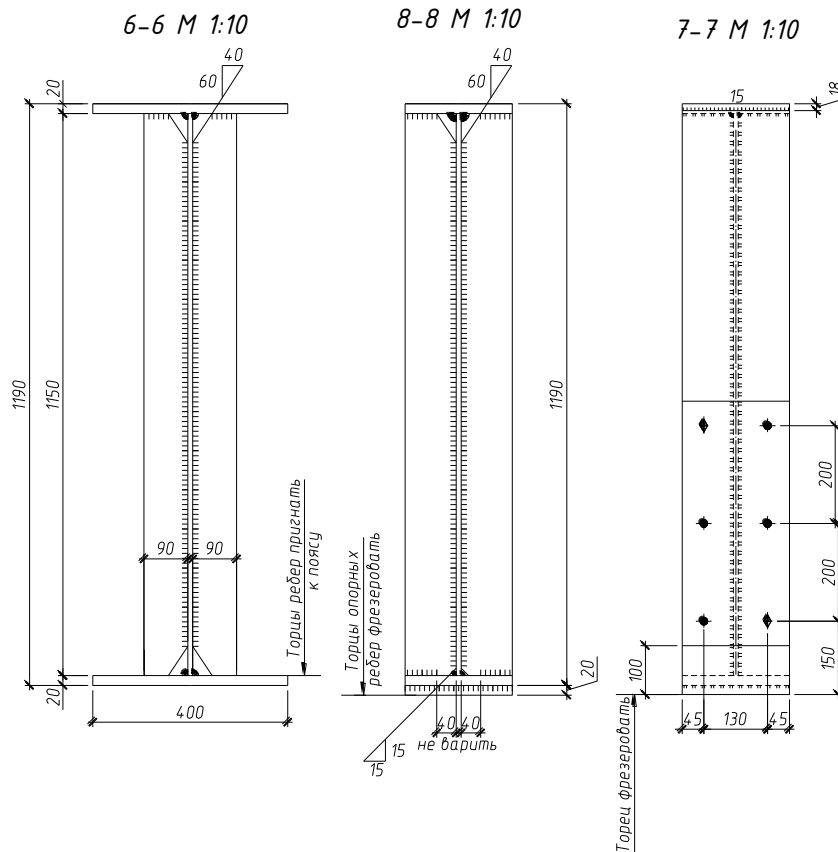


Рис.8. Разрезы отправочных марок

5. Рабочий чертеж балки настила Б1

Вычерчивание общего вида и продольных разрезов отправочных марок рекомендуется с использованием масштаба уменьшения 1:10 при этом для экономии места на чертеже рекомендуется использовать разрывы по длине балки. Количество видов и разрезов должно быть достаточно для определения размеров и привязки отверстий балки настила. Привязка отверстий должна соответствовать привязке отверстий в верхнем поясе или ребрах жесткости (при сопряжении в одном уровне) балки

6. Рабочий чертеж центральной колонны К4

Габаритные размеры колонны и отметки определены в расчетно-конструктивной части проекта. Вычерчивание общих видов колонны рекомендуется с использованием масштаба уменьшения 1:20.

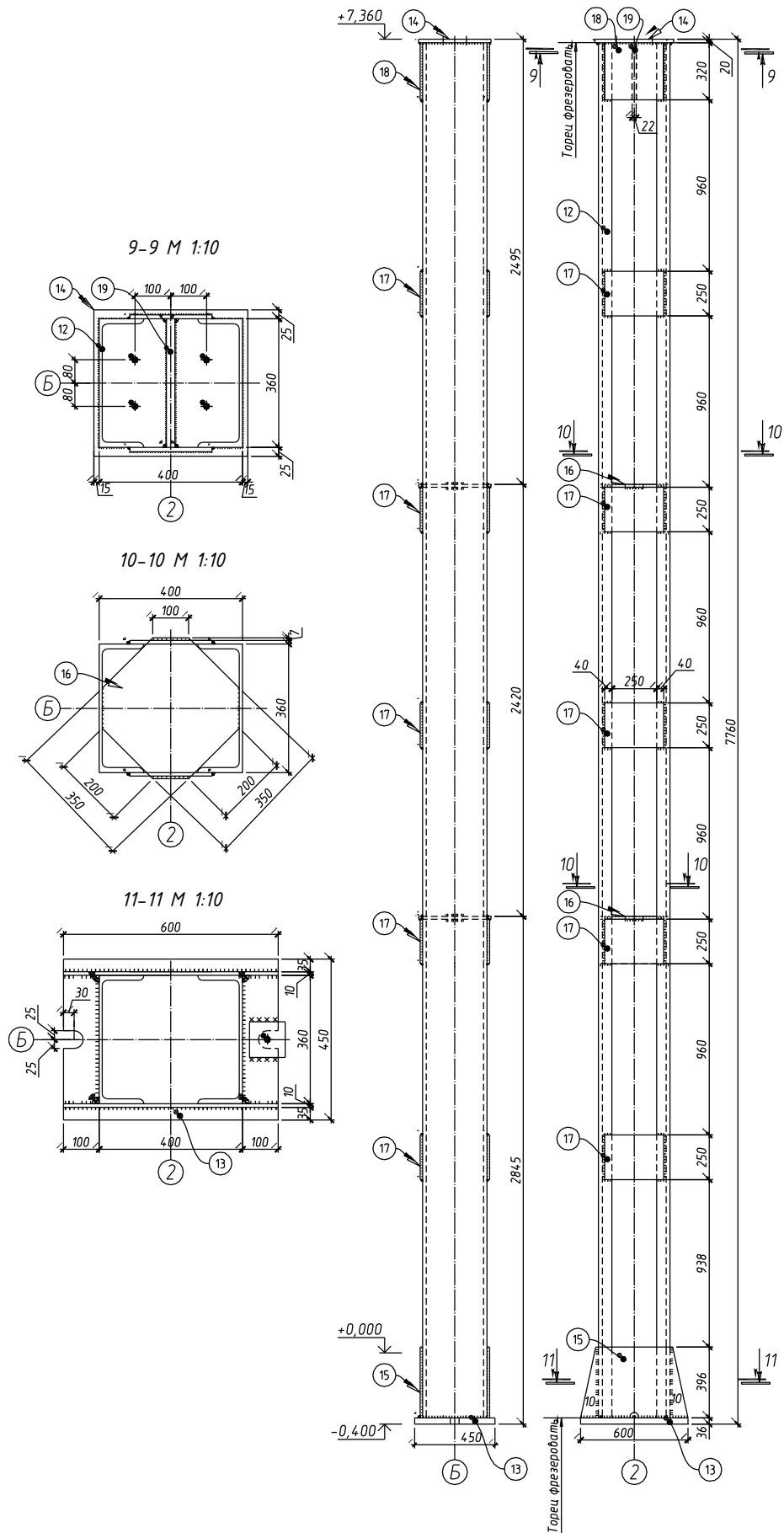


Рис.9. Колонна К4

Соединительные планки по высоте колонны устанавливаются на равных расстояниях, не превышающих расчетные величины. Из технологических соображений следует округлить величину шага, а один промежуток (нижний) принять без округления. Шаг планок указывается на чертеже. Сварные швы, приваривающие планки к колонне, заводят на торцы планок на 20 мм.

Горизонтальные листовые диафрагмы жесткости устанавливают не менее двух на один элемент и располагают на равных расстояниях по высоте колонны. Шаг диафрагм указывается на чертеже. Толщина диафрагмы может быть принята толщине соединительных планок.

Катеты расчетных сварных швов необходимо указать на чертеже.

Способы механической обработки торцов необходимо указать на чертеже.

Разрезами необходимо показать конструкцию верхней, нижней частей колонны и ее сечение в месте расположения диафрагмы. В целях большей детализации разрезы вычерчивают в большем масштабе 1:10. На разрезах необходимо обозначить оси Б и 2.

На разрезе по верхней части необходимо показать привязку отверстий для крепления главных балок, а также размеры опорной плиты. Верхний размер опорной плиты должен быть на $2 \times (10 \div 15)$ мм больше габаритов колонны для размещения сварных швов. При этом привязка отверстий должна быть согласована с привязкой отверстий в нижнем поясе балки. Верхняя часть колонны приварена к опорной плите конструктивным швом.

На разрезе по стержню колонны указываются размеры диафрагмы. Скосы углов диафрагмы делают под 45° .

На разрезе по нижней части колонны показывают привязку отверстий под анкерные болты и размеры опорной плиты. Нижняя часть колонны приварена к опорной плите конструктивным швом. Овальные выкружки сделаны для размещения анкерных болтов, причем показана одна из монтажных шайб под эти болты. После установки гаек эти шайбы приваривают к плите монтажным швом. Размер монтажной шайбы может быть принят $100 \times 100 \times 20$ мм.

7. Узел опирания главной балки на центральную колонну

Узел опирания главных балок Б2 на центральную колонну К4 обозначен ранее на монтажной схеме (см. рис.2). Рекомендуемый масштаб уменьшения 1:20. Необходимо начертить главный вид узла и поперечный разрез. На чертежах узла обозначаются оси (Б и 2), показать отметки и указать состав настила. Исполнение узла зависит от принятого в расчетно-пояснительной записке способа сопряжения балок (этажное или в одном уровне). Конструктивное решение узла при сопряжении балок в одном уровне показано на рис. 10.

Между опорными ребрами главных балок для обеспечения шарнирного опирания устанавливается упругая прокладка толщиной 20 мм. Размер прокладки, привязка отверстий под болты показаны на чертеже отправочной марки Б2. Болты, соединяющие опорные ребра главных балок друг с другом, устанавливаются конструктивно и могут быть приняты диаметром 22 мм.

Нижние пояса балок крепятся к колонне с помощью четырех болтов, привязка которых указана на чертежах колонны К4 и главной балки.

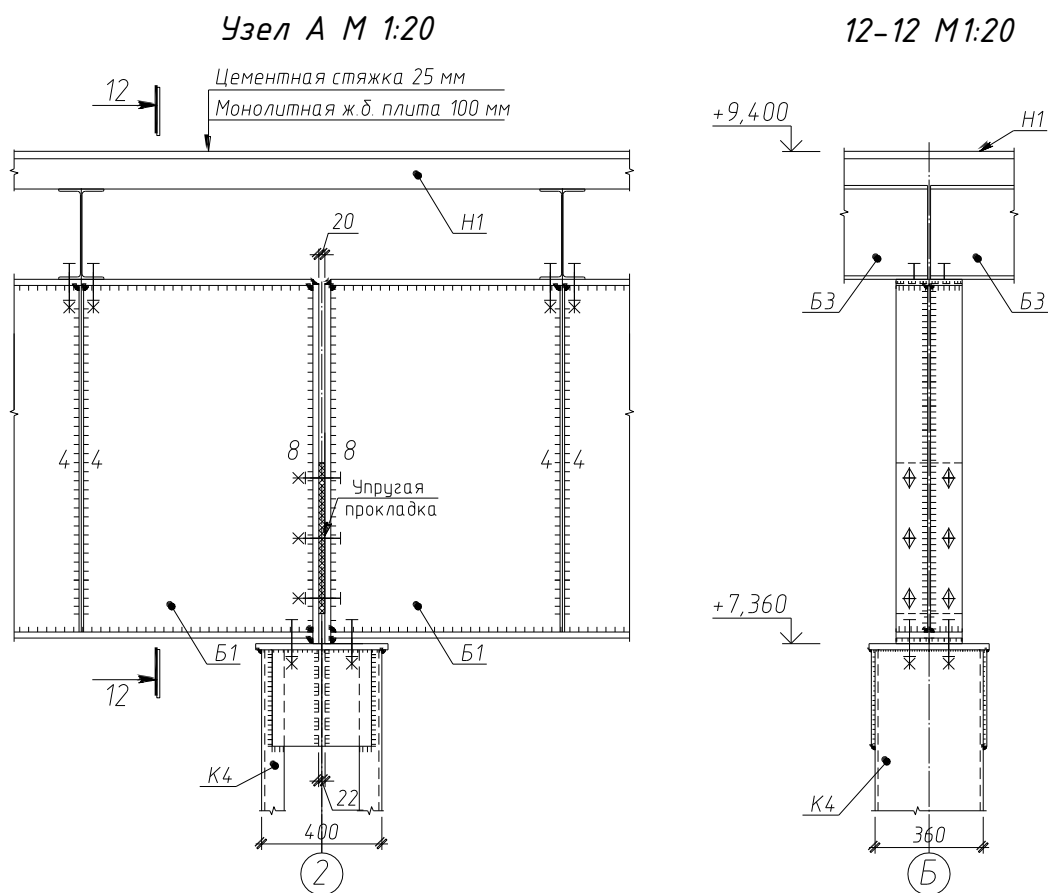


Рис.10. Узел опирания главной балки на центральную колонну

8. Примечания к чертежам

Текстовые примечания располагаются обычно над основной надписью и содержат необходимые пояснения к чертежам. Чаще всего это сведения о марке стали конструкций, сварных швах, способе обработки поверхностей трения монтажного стыка, данные о болтах и пр.

Пример текстовых примечаний показан на рис. 11.

1. Материал конструкций : сталь марок С235 и С245 по ГОСТ 27772-88.
2. Болты класса точности В, нормальной прочности М20 по ГОСТ 7798-70.
3. Отверстия $\phi 23$ мм.
4. Сварные швы катетом 6 мм. } кроме оговоренных
5. Поясные швы варить автоматической сваркой с применением сварочной проволоки СВ-08А и флюса АН-348-А (по ГОСТ 9087-81); остальные швы выполнять полуавтоматической сваркой в среде углекислого газа с применением сварочной проволоки СВ-08Г2С (по ГОСТ 2246-70*)
7. Монтажный стык главной балки производить на высокопрочных болтах М20 по ГОСТ 52643-2006 класса прочности 10,9, способ очистки соединяемых поверхностей - стальными щетками, способ регулирования натяжения болтов - по моменту закручивания.
8. Все стальные конструкции подлежат защите от коррозии путем нанесения грунта ГФ-021 (ГОСТ 25129-82) по предварительно очищенной от ржавчины и грязи поверхности.

Рис.11. Текстовые примечания к чертежам

9. Условные обозначения на чертеже

На чертеже необходимо использовать условные обозначения в соответствии с требованиями [3] (копия приведена в приложении) и других нормативных документов. На рис. 12 приведены только обозначения, встречающиеся на чертежах курсового проекта.

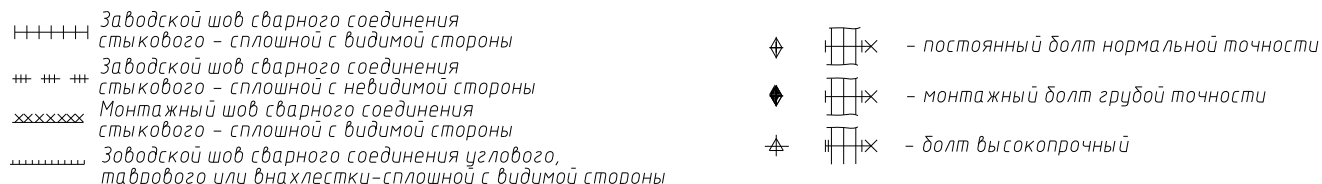


Рис. 12. Условные обозначения, встречающиеся на чертежах курсового проекта

10. Спецификация стали

Спецификация стали подсчитывается отдельно для каждого отправочного элемента рабочей площадки: настил, балки настила, главные балки, колонны, связи.

До заполнения спецификации необходимо всем деталям отправочного элемента присвоить номера 1,2,3,... (маркируют). Основные правила маркировки:

- одинаковые детали маркируют одним числом.
- детали, являющиеся зеркальным изображением друг друга, маркируют одной цифрой с присвоением дополнительного индекса "т" или "н", например бт и бн ("так" и "наоборот")
- нумерацию начинают с основных деталей конструкции, затем переходят к второстепенным.

После маркировки, каждая деталь отправочного элемента, вместе с геометрическими параметрами (сечение, длина), заносится в спецификацию (см. рис. 13).

Спецификация стали на отправочные элементы

Отпр. марка	Сбор. марка	Кол-во		Сечение	Длина	Масса, кг			Марка стали или класс	Примечание
		Т	Н			Дет.	Общ.	Всего		

Рис.13. Спецификация стали

Масса деталей определяется по следующим правилам:

- вес прокатных профилей принимается по сортаменту;
- вес фасонных листов определяется исходя из плотности стали 7850 кг/м^3 ;
- масса каждой детали определяется с точностью до 0,1 кг, а всех деталей и отправочного элемента до 1 кг;
- фасонные листы площадью до $0,1 \text{ м}^2$ считают как прямоугольные;
- отверстия и вырезы в прокатных элементах не учитывают;
- если отправочный элемент сварной, то объем наплавляемого металла принимается в размере 1% от массы отправочного элемента и учитывается отдельной строкой;

В графе "Примечания" указывают особенности технологии изготовления деталей.

После заполнения спецификации стали, переходят к заполнению таблицы отправочных марок, в которой все отправочные марки перечисляются, указывается их количество (по чертежу), масса одной марки (по спецификации), высчитывают общую массу всех элементов каждой марки и общую массу всех конструкций. Форма таблицы отправочных марок показана на рис. 14.

Требуется изготовить

Отправочная марка	Кол-во, шт.	Масса, кг		Прим.
		Марки	Общая	
<i>Б1а</i>				
<i>Б1б</i>				
<i>Б3</i>				
<i>К4</i>				
<i>Итого</i>				

Рис.14. Таблица отправочных марок

Список литературы

1. Астахов И.В., Пяткин П.А.: Металлические конструкции промышленных зданий: метод. указания к курс. работе «Рабочая площадка промышленного здания» / СПб гос. арх.-строит. университет. – СПб: СПбГАСУ, 2011. – 65 с.
2. ГОСТ 21.1101-2009. Основные требования к проектной и рабочей документации. М. 2010 г.
3. ГОСТ 21.502-2007. Правила выполнения проектной и рабочей документации металлических конструкций. М. 2008.
4. Металлические конструкции . Справочник проектировщика. В 3 томах. Под редакцией В.В. Кузнецова 1998 г.

Условные обозначения

Копия из ГОСТ 21.502-2007. Правила выполнения проектной и рабочей документации металлических конструкций. М. 2008)

Т а б л и ц а 1 — Условные изображения болтов

Наименование	Изображение
1 Болт класса точности В (постоянный)	
2 Болт временный	
3 Болт высокопрочный	
4 Болт самонарезающий	

Т а б л и ц а 2 — Условные изображения сварных швов

Наименование	Изображение сварного шва		Размеры, мм
	заводского	монтажного	
1 Шов сварного соединения стыкового — сплошной:			
а) с видимой стороны;	+++++	xxxxxxx	
б) с невидимой стороны	+++ + + + +	xx xx xx	
2 Шов сварного соединения стыкового — прерывистый:			
а) с видимой стороны	+++ — +++	xxx — xxx	
б) с невидимой стороны	+++ — +++	xx — xx	
3 Шов сварного соединения углового, таврового или внахлестку — сплошной:			
а) с видимой стороны	k_f	k_f	
б) с невидимой стороны	k_f	k_f	
4 Шов сварного соединения углового, таврового или внахлестку — прерывистый:			
а) с видимой стороны	$\frac{k_f-l}{a}$	$\frac{k_f-l}{a}$	
б) с невидимой стороны	$\frac{k_f-l}{a}$	$\frac{k_f-l}{a}$	
5 Шов сварного соединения внахлестку, контактный, точечный		—	
6 Шов сварного соединения электрозаклепочный внахлестку (с круглым отверстием)		—	

k_f — катет углового шва; l — длина свариваемого участка; a — размер шва.

Копия из ГОСТ 2.315-68* "Изображения упрощенные и условные крепежных деталей"

4. Примеры упрощенных и условных изображений крепежных деталей в соединениях даны в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Изображение	
упрощенное	условное