ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ИЗДЕЛИЯ И УЗЛЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Серия **2.440-1**

УЗЛЫ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Выпуск **2**

УЗЛЫ ПОКРЫТИЙ

ЧЕРТЕЖИ КМ

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ТИПОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ГОССТРОЯ СССР

Москва, А-445, Смольная ул., 22

Сдано в печать 21 1984 года

Заказ № 1570 Тираж 5.260 экз.

ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ИЗДЕЛИЯ И УЗЛЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Серия **2.440-1**

УЗЛЫ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Выпуск **2**

УЗЛЫ ПОКРЫТИЙ

ЧЕРТЕЖИ КМ

Разработаны ЦНИИпроектстальконструкцией им. Мельникова

Директор института Кузнецов В.В.
Гл. инженер института Ларионов В.В.
Начальник отдела Бахмутский В.М.
Гл. конструктор отдела Шувалов Л.К.
Гл. инженер проекта Сорокина И.М.

Утверждены и введены в действие с 1 июля 1984 г. Постановлением Госстроя СССР от 22 декабря 1983 г. № 326

Обозначение	Наименование	Стр. выпуска
2.440-1.2КМ л.1.1-1.3	Пояснительная записка	5-7
л.2.1;2.2	Общие указания	8, 9
л.3	Маркировка узлов стропильных ферм	10
л.4	Маркировка узлов стропильных и подстропильных ферм	11
л.5	Монтажные стыки верхних поясов стропильных ферм с поясами из широкополочных двутавров. Узлы 1 — 3	12
л.6	Монтажный стык на высокопрочных болтах нижних поясов стропильных ферм с поясами из широкополочных двутавров. Узлы 4;5	13
л.7	Монтажные стыки верхних поясов стропильных ферм с поясами из широкополочных тавров. Узлы 6,7	14
л.8	Монтажные стыки на высокопрочных болтах нижних поясов стропильных ферм с поясами из широкополочных тавров. Узлы 8;9	15
л.9	Рекомендации по расчету узлов 8;9	16
л.10	Монтажные стыки на сварке нижних поясов стропильных ферм с поясами из широкополочных тавров. Узлы 10;11	17
л.11	Рекомендации по расчету узлов 10;11	18
л.12	Заводские узлы верхних поясов стропильных ферм из парных уголков. Узлы 12;13	19
л.13	Рекомендации по расчету узлов 12,13	20
л.14	Монтажные стыки на высокопрочных болтах стропильных ферм из парных уголков. Узлы 14;15	21
л.15	Монтажные стыки на высокопрочных болтах стропильных ферм из парных уголков. Узлы 16;17	22
л.16	Рекомендации по расчету узлов 14-17	23
л.17	Монтажные стыки на сварке стропильных ферм из парных уголков. Узлы 18;19	24
л.18	Монтажные стыки на сварке стропильных ферм из парных уголков. Узлы 20;21	25
л.19	Рекомендации по расчету узлов 18-21	26
2.440-1.2КМ л.20	Соединение стропильных ферм с поясами из широкополочных двутавров с опорными стойками. Узлы 22;23	27
л.21	Соединение стропильных ферм с поясами из широкополочных двутавров с опорными стойками Узлы 24-26	28
л.22	Соединение стропильных ферм с поясами из широкополочных двутавров с опорными стойками. Узлы 27;28	29
л.23	Соединение стропильных ферм с поясами из широкополочных двутавров с подстропильными фермами. Узлы 29;30	30
л.24	Соединение стропильных ферм с поясами из широкополочных тавров и парных уголков с опорными стойками Узлы 31-34	31
л.25	Соединение стропильных ферм с поясами из широкополочных тавров и парных уголков с опорными стойками Узлы 35-39	32
л.26	Соединение стропильных ферм с поясами из широкополочных тавров и парных уголков с опорными стойками Узлы 40;41	33
л.27	Соединение стропильных ферм с поясами из широкополочных тавров и парных уголков с опорными стойками. Узлы 42-44	34
л.28	Соединение стропильных ферм с поясами из широкополочных тавров и	

Директор	Кузнецов	
Гл.инж.ин.	Ларионов	
Нач.отд.	Бахмутский	
Гл.констр.	Шувалов	
Гл.инж.пр.	Сорокина	

2.440-1. 2КМ

Содержание

Стадия	Лист	Листов
Р	0.1	

ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова

Обозначение	Наименование	Стр. выпуска
	парных уголков с опорными стойками.	
	Узлы 45; 46	35
2.440-1.2КМ л.29	Соединение стропильных ферм с поя-	
	сами из широкополочных тавров и	
	парных уголков с подстропильными	
	фермами. Узлы 47-50	36
л.30	Опирание стропильных ферм с поясами	
	из широкополочных двутавров на	
	колонны крайнего ряда.	
	Узлы 51; 52	37
л.31	Опирание стропильной фермы с	
	поясами из широкополочных двутавров	
	на колонну крайнего ряда	
	Узел 53	38
л.32	Опирание стропильных ферм с поя-	
	сами из широкополочных двутавров	
	на колонны среднего ряда.	
	Узлы 54; 55	39
л.33	Опирание стропильных и подстро-	
	пильных ферм с поясами из широко-	
	полочных двутавров на колонны	
	крайнего ряда. Узлы 56; 57	40
л.34	Опирание стропильной и подстропиль-	
	ной ферм с поясами из широкополоч-	
	ных двутавров на колонну крайнего	
	ряда. Узел 58	41
л.35	Опирание стропильной и подстро-	
	пильной ферм с поясами из широко-	
	полочных двутавров на колонну	
	среднего ряда. Узел 59	42
л.36	Опирание стропильной и подстро -	
	пильной ферм с поясами из широкополоч-	
	ных двутавров на колонну среднего	
	ряда. Узел 60	43
л.37	Рекомендации по расчету узлов	
	51-67 (начало)	44
л.38	Рекомендации по расчету узлов	
	51-67 (продолжение)	45
л.39	Рекомендации по расчету узлов	
	51-67 (окончание)	46
л.40	Опирание стропильных ферм с	
	поясами из широкополочных двутав-	
	ров на подстропильные фермы.	
	Узлы 61; 62	47
л.41	Опирание стропильных ферм с	
	поясами из широкополочных двутав-	
	ров на железобетонные колонны.	
	Узлы 63-65	48
л.42	Опирание стропильных и подстропиль-	
	ных ферм с поясами из широкополоч-	
	ных двутавров на железобетонные	
	колонны. Узлы 66; 67	49
л.43	Опирание стропильных ферм с	
	поясами из широкополочных тавров	
	на колонны крайнего ряда.	
	Узлы 68; 69	50
л.44	Опирание стропильной фермы с	
	поясами из широкополочных тавров	
	на колонну крайнего ряда.	
	Узел 70	51
л.45	Опирание стропильных ферм с	
	поясами из широкополочных	
	тавров на колонны среднего	
	ряда. Узлы 71, 72	52
л.46	Опирание стропильных и подстро-	
	пильных ферм с поясами из широко-	
	полочных тавров на колонны	
	крайнего ряда. Узлы 73; 74	53

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Обозначение	Наименование	Стр. выпуска
2.440-1.2КМ л.47	Опирание стропильной и подстропильной ферм с поясами из широкополочных тавров на колонну крайнего ряда. Узел 75	54
л.48	Опирание стропильных и подстропильных ферм с поясами из широкополочных тавров на колонну среднего ряда. Узел 76	55
л.49	Опирание стропильных и подстропильных ферм с поясами из широкополочных тавров на колонну среднего ряда. Узел 77	56
л.50	Рекомендации по расчету узлов 68-77 (начало)	57
л.51	Рекомендации по расчету узлов 68-77 (продолжение)	58
л.52	Рекомендации по расчету узлов 68-77 (окончание)	59
л.53	Опирание стропильных ферм с поясами из широкополочных тавров на подстропильные фермы. Узлы 78; 79	60
л.54	Опирание стропильных ферм из парных уголков на подстропильные фермы. Узлы 80; 81	61
л.55	Рекомендации по расчету узлов 61; 62; 78-81 и болтов для крепления опорной стойки к колонне	62
л.56	Опирание стропильных ферм с поясами из широкополочных тавров на железобетонные колонны. Узлы 82-84	63
л.57	Опирание стропильных и подстропильных ферм с поясами из широкополочных тавров на железобетонные колонны. Узлы 85,86	64
л.58	Узел опирания стропильных и подстропильных ферм на колонну-вариант 2	65
л.59	Рамное соединение стропильных ферм с поясами из широкополочных двутавров с колоннами. Узлы 87; 88	66
л.60	Рамное соединение стропильных ферм с поясами из широкополочных двутавров с колоннами. Узлы 89; 90	67
л.61	Рамное соединение стропильных ферм с поясами из широкополочных тавров с колоннами. Узлы 91,92	68
л.62	Рекомендации по расчету узлов 87-92 (начало)	69
л.63	Рекомендации по расчету узлов 87-92 (продолжение)	70
л.64	Рекомендации по расчету узлов 87-92 (окончание)	71
л.65	Рамное соединение стропильных ферм из парных уголков с колоннами. Узлы 93,94	72
л.66	Рекомендации по расчету узлов 93,94	73

1. Введение

1.1. Настоящий выпуск содержит чертежи заводских и монтажных соединений элементов несущих конструкций покрытий с применением профилированного настила и железобетонных плит при стальных и смешанных каркасах одноэтажных производственных зданий.

1.2. Узлы связей покрытий и узлы подвесного транспорта, а также монтажные узлы стропильных ферм из круглых электросварных труб следует принимать по типу решений, принятых в сериях типовых стальных конструкций покрытий.

1.3. В настоящем выпуске разработаны узлы монтажных соединений стропильных и подстропильных ферм с применением в поясах широкополочных двутавров, широкополочных тавров и парных уголков.

Фермы из парных уголков допускаются к применению при отсутствии более эффективных профилей - широкополочных тавров, широкополочных двутавров и т.д.

2. Область применения

2.1. Чертежи узлов предназначены для применения в рабочих чертежах объектов на стадиях КМ и КМД в случаях, когда по обоснованным причинам невозможно применение типовых конструкций по действующим сериям.

2.2. Узлы покрытий предназначены для применения:

в зданиях бескрановых, с подвесными кранами, с мостовыми кранами легкого, среднего, тяжелого и весьма тяжелого режимов работы любой грузоподъёмности;

в зданиях, возводимых во всех климатических районах строительства (расчетная температура наружного воздуха минус 65°С и выше);

в зданиях, возводимых в несейсмических районах и районах сейсмичностью до 9 баллов включительно.

3. Состав выпуска

3.1. В выпуске приведены:

схемы с маркировкой узлов стропильных и подстропильных ферм;

чертежи узлов заводских и монтажных стыков стропильных ферм;

узлы соединений стропильных и подстропильных ферм;

узлы опирания стропильных и подстропильных ферм на колонны;

рекомендации по расчету узлов стропильных и подстропильных ферм.

4. Рекомендации по применению узлов

4.1. По степени детализации разработки узлы подразделены на пять категорий.

Указания по применению узлов в чертежах КМ и КМД объектов в зависимости от категории приведены в табл. 1 на листе 1.2.

4.2. Рекомендации по расчету и конструированию узлов разработаны в соответствии с требованиями главы СНиП II-23-81 „Стальные конструкции". Неоговоренные в выпуске условные обозначения соответствуют приведенным в приложении 9 указанной главы.

4.3. Узлы разработаны для конструкций, выполняемых из углеродистой и низколегированной сталей, предусмотренных главой СНиП II-23-81 „Стальные конструкции".

5. Требования к изготовлению и монтажу

5.1. Изготовление и монтаж конструкций, разработанных с применением материалов настоящего выпуска, следует производить в соответствии с указаниями главы СНиП III-18-75 „Металлические конструкции".

5.2. Защиту конструкций от коррозии следует производить в соответствии с указаниями главы СНиП II-28-73 "Защита строительных конструкций от коррозии (дополнения)" и СНиП III-23-76 „Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии".

Директор	Кузнецов		2.440-1.2 КМ
Гл.инж.ик	Ларионов		
Нач. отд.	Бахмутский		
Гл. конст.	Шувалов		Пояснительная записка
Гл.инж.пр.	Сорокина		Стадия: Р; Лист: 1.1; Листов:
			ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова

Таблица 1

Категория узлов	№№ узлов	Указания по применению узлов выпуска	
		При составлении чертежей КМ	При составлении чертежей КМД
I	22-50	На схемах маркируют узлы с указанием номера узла и листа данного выпуска.	Размеры деталей узлов, сварных швов и диаметры болтов принимают по заданным в узле и в соответствии с общими указаниями, приведенными на листах 2.1; 2.2.
II	1-21	На схемах маркируют узлы с указанием номера узла и листа данного выпуска. На чертежах со схемами задают усилия и другие необходимые расчетные данные.	Отправочные марки и узлы вычерчиваются в соответствии с узлами, приведенными в настоящем выпуске. Размеры деталей узлов, сварных швов и высокопрочных болтов определяют по заданным на чертежах КМ усилиям, с использованием формул, приведенных на листах с узлами, и в соответствии с общими указаниями, приведенными на листах 2.1; 2.2.
III	51-94	На схемах маркируют узлы с указанием номера узла и листа данного выпуска. По формулам, приведенным в выпуске, определяют размеры деталей, усилия для расчета сварных швов, имеющих буквенное обозначение, и диаметры болтов. Получаемые результаты вносят в таблицы, помещаемые в чертежах КМ, по формам, приведенным на листе 1.3.	
IV	51-60 68-77	По изображениям узлов опирания стропильных и подстропильных ферм на колонны вычерчиваются узлы с изменением конструктивного решения оголовка колонны, опорной стойки и ее крепления в соответствии с листом 58 и с использованием обозначений, приведенных в узлах. По формулам, приведенным в выпуске, определяются размеры деталей, усилия для расчета сварных швов, имеющих буквенное обозначение, и диаметры болтов. Получаемые результаты вносят в таблицы, помещаемые в чертежах КМ, по формам, приведенным на листе 1.3.	Отправочные марки и узлы вычерчивают в соответствии с узлами, приведенными в настоящем выпуске. По таблицам с расчетными данными, приведенными в чертежах КМ, и в соответствии с общими указаниями, приведенными на листах 2.1 і 2.2, принимают размеры деталей, диаметры болтов и определяют размеры сварных швов.
V	68-86	Используя изображения узлов ферм с поясами из широкополочных тавров, вычерчивают узлы ферм из парных уголков, сохраняя при этом обозначение швов и деталей. По формулам, приведенным в выпуске, определяют размеры деталей, усилия для расчета сварных швов, имеющих буквенное обозначение и диаметры болтов. Получаемые результаты вносят в таблицы, помещаемые в чертежах КМ, по формам, приведенным на листе 1.3.	

Таблица расчетных данных к узлам 51-60; 63-77; 82-86

Таблица 2

№ типового узла	Марка фермы	Опорное ребро поз.1			Фасонки фермы поз. 2, поз. 3			Болты				
		t_1, мм	B_1, мм	Марка стали	t_2, мм	t_3, мм	Марка стали	d, мм	класс прочности	Марка стали	m, мм	z, мм

продолжение табл. 2

Болты	Опорная стойка				Оголовок колонны								
	поз. 6		поз. 7		поз. 8			поз. 9			поз. 10		
K, мм	t_6, мм	B_6, мм	t_7, мм	Марка стали	t_8, мм	B_8, мм	Марка стали	t_9, мм	B_9, мм	Марка стали	t_{10}, мм	B_{10}, мм	Марка стали

продолжение табл. 2

Оголовок колонны		Стенка колонны			Расчетные усилия для расчета сварных швов										
поз. 11 t_{11}, мм	Марка стали	t_w, мм	t_f, мм	Марка стали	N, кН(тс)	M, кН·м(тс·м)	F_c, кН(тс)	F_n, кН(тс)	Q_c, кН(тс)	M_Q, кН·м(тс·м)	Q_n, кН(тс)	N_p, кН(тс)	Q_B, кН(тс)	M_y, кН·м(тс·м)	Q_K, кН(тс)

Таблица расчетных данных к узлам 61; 62; 78-81

Таблица 3

№ типового узла	Марка фермы	Подвеска, поз 13			Расчетные усилия для расчета сварных швов							поз. 1, 2, 3 и болты по табл. 2
		t_{13}, мм	B_{13}, мм	Марка стали	F_c, кН(тс)	F_{c1}, кН(тс)	F_{c2}, кН(тс)	N, кН(тс)	Q_c, кН(тс)	Q_n, кН(тс)	N_p, кН(тс)	

Таблица расчетных данных к узлу опирания стропильных и подстропильных ферм на колонну – вариант 2

Таблица 4

по № типового узла	Марка фермы	Расчетные усилия для расчета сварных швов							
		N, кН(тс)	M, кН·м(тс·м)	M_Q, кН·м(тс·м)	Q_c, кН(тс)	Q_n, кН(тс)	Q_B, кН(тс)	$Q_{ст}$, кН(тс)	N_c, кН(тс)

Таблица расчетных данных к узлам 87-90

Таблица 5

№ типового узла	Марка фермы	Опорное ребро						Фасонки фермы поз 3, поз. 6		
		поз. 1			поз. 7					
		t_1, мм	B_1, мм	Марка стали	t_7, мм	B_7, мм	Марка стали	t_3, мм	t_6, мм	марка стали

продолжение табл. 5

Расчетные усилия для расчета сварных швов и болтов							
F_c кН (тс)	N_p кН (тс)	M, кН·м(тс·м)	$M_л$, кН·м(тс·м)	$M_{пр}$, кН·м (тс·м)	Q_c, кН (тс)	$Q_к$, кН (тс)	M_y, кН·м(тс·м)

Таблица расчетных данных к узлам 91; 92

Таблица 6

№ типового узла	Марка фермы	Расчетные усилия для расчета поз. 1,2,3,8,9,10 сварных швов и болтов						
		F_c, кН (тс)	N_p, кН (тс)	M, кН·м (тс·м)	$M_л$, кН·м (тс·м)	$M_{пр}$, кН·м (тс·м)	Q_c, кН (тс)	$Q_к$, кН (тс)

Таблица расчетных данных к узлам 93; 94

Таблица 7

№ типового узла	Марка фермы	Расчетные усилия для расчета поз. 1,2,3,4,10 и сварных швов						
		F_c, кН (тс)	N_p, кН (тс)	M, кН·м (тс·м)	$M_л$, кН·м (тс·м)	$M_{пр}$, кН·м (тс·м)	Q_c, кН (тс)	$Q_к$, кН (тс)

1. При применении узлов данного выпуска в чертежах КМ и КМД следует также учитывать указания по расчету, конструированию и изготовлению, приведенные в главах СНиП II-23-81 "Стальные конструкции" и СНиП III-18-75 "Металлические конструкции".

2. При расчете узлов по формулам, приведенным в рекомендациях по расчету, значения нагрузок должны быть приняты с учетом коэффициентов сочетаний.

3. Расположение отверстий под болты для крепления связей, прогонов и фонарей принимать по сериям типовых конструкций покрытий и фонарей.

4. Толщины фасонок опорных узлов стропильных и подстропильных ферм из парных уголков определять по формулам, приведенным в рекомендациях по расчету и принимать большее из значений, полученных расчетом и указанных в табл. 1

Таблица 1

Усилие в опорном раскосе, кН (тс)	до 245 до (25)	246-392 (26-40)	393-588 (41-60)	589-980 (61-100)	981-1373 (101-140)	1374-1765 (141-180)	1766-2255 (181-230)	2256-2745 (231-280)	2746-3335 (281-340)
Толщина фасонки, мм	8	10	12	14	16	18	20	22	25

Толщины фасонок промежуточных узлов ферм принимать по табл. 1

5. При назначении толщин фасонок необходимо учитывать, что в каждой ферме должны быть применены фасонки не более двух толщин с разницей не более 4 мм.

6. Расстояние между краями элементов решетки и пояса в узлах ферм с фасонками следует принимать по табл. 2. Сварные швы, прикрепляющие элементы решетки фермы к фасонкам, следует выводить на торец элемента на длину 20 мм.

Таблица 2

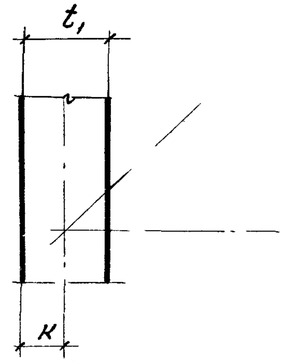
Толщина фасонки, t, мм	a, мм
8	30
10	40
12	50
14	65
16	75
18	80
20	

7. При опирании стропильных ферм на подстропильную свес опорного ребра с опорного столика не допускается.

8. Центрацию опорного узла стропильных и подстропильных ферм следует принимать по указаниям табл. 3

Таблица 3

Толщина опорного ребра t_1, мм	"К", мм
до 20	8
20-25	12
28-32	15
свыше 36	18



"К" - расстояние от оси центрации до наружной грани опорного ребра

9. В узлах опирания на колонны стропильных и подстропильных ферм возможные зазоры должны заполняться монтажными прокладками, которые следует поставлять комплектно с фермами.

10. При опирании стропильных и подстропильных ферм на железобетонные колонны, в оголовках колонн должны быть предусмотрены специальные закладные детали для восприятия сосредоточенных опорных давлений.

11. В местах опирания железобетонных плит пролетом 12 м на пояса ферм из широкополочных двутавров стенку двутавра, при её толщине 8 мм и менее, следует укреплять поперечными рёбрами; при ширине полки двутавра менее 260 мм на неё устанавливается накладка размером 250×250 толщиной 10 мм.

12. В местах опирания фонарных панелей, железобетонных плит и прогонов пролетом 12 м, при недостаточной жесткости полок поясов на местный изгиб от указанных элементов, пояса ферм необходима усилить накладками $t = 12$.

Директор	Кузнецов	
Гл. инж. ин	Ларионов	
Нач. отд	Бахмутский	
Гл. конст.	Шувалов	
Гл. инж. пр.	Саракина	

2.440-1. 2 КМ

Общие указания

Стадия	Лист	Листов
Р	2.1	

ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова

13. Материалы для сварки следует принимать по табл. 55 главы СНиП II-23-81. „Стальные конструкции".

14. Размеры сварных швов, обозначенных в выпуске буквами, следует определять расчетом.

15. В формулах по расчету сварных соединений, приведенных в выпуске, вместо коэффициентов β, R_w, γ_w следует подставлять значения коэффициентов β_f, R_{wf}, γ_{wf} или β_z, R_{wz}, γ_{wz} при расчете сварного соединения соответственно по металлу шва или металлу границы сплавления.

16. Болты следует принимать по ГОСТ 15589-70*, ГОСТ 7798-70* и назначать по табл. 57 главы СНиП II-23-81 „Стальные конструкции".

17. Высокопрочные болты следует применять по ГОСТ 22353-77 из стали 40Х „селект", гайки и шайбы к ним - по ГОСТ 22354-77 и ГОСТ 22355-77.
Технические требования к болтам, гайкам и шайбам должны удовлетворять ГОСТ 22356-77.

18. Количество болтов в узлах соединений конструкций приведено условно.
Количество болтов, их диаметры определяют в зависимости от действующих усилий по формулам, приведенным в рекомендациях по расчету. Разбивку отверстий под болты, включая высокопрочные, в поясах из парных уголков выполнять по ГОСТ 24839-81.

19. Все отверстия Ф23 под болты М20, кроме болтов, определяемых расчетом и оговоренных на чертежах.

20. Высокопрочные болты рекомендуется принимать диаметром 24 мм.

21. Крепление опорной стойки к стальной колонне, при небольших усилиях в месте соединения, может осуществляться на болтах. Рекомендации по расчету болтов приведены на листе 55.

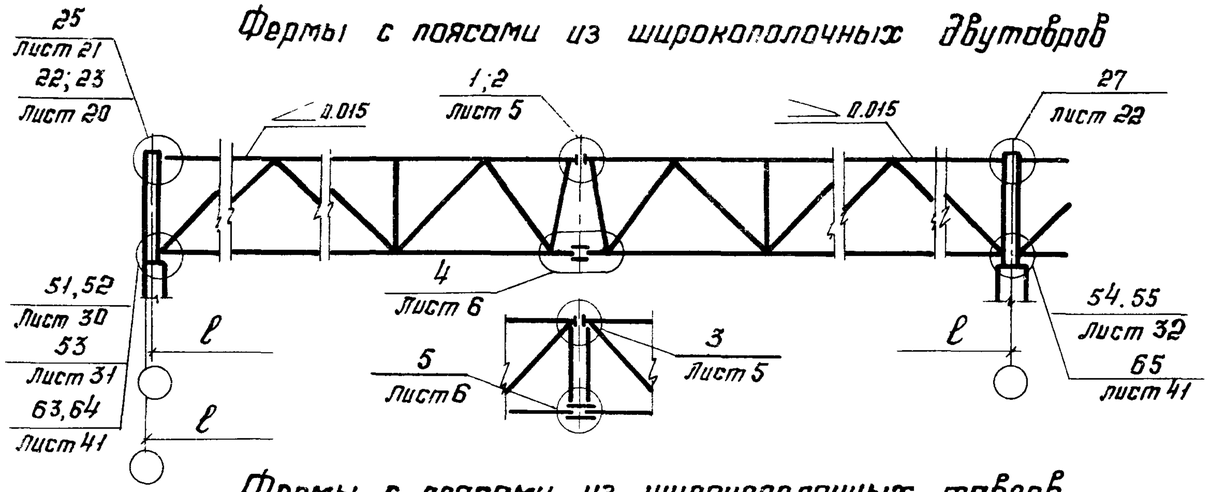
22 В формулах по расчету элементов конструкций и их соединений, приведенных в выпуске, коэффициент условия работы γ_c при его значении, равном 1 опущен.

В узлах 51-94 приняты следующие условные обозначения:

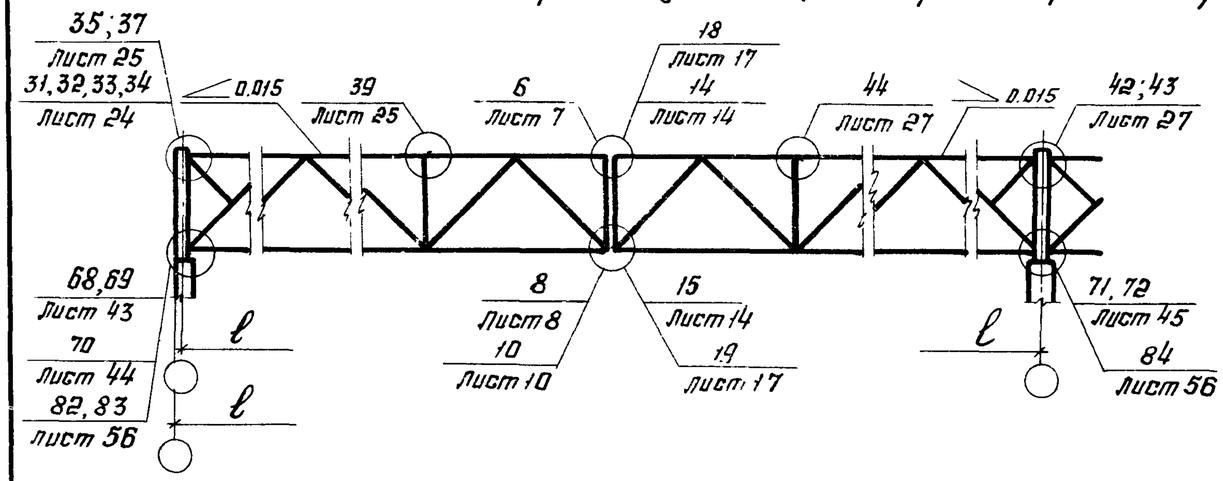
F_c - опорное давление стропильных ферм;
F_n - опорное давление подстропильных ферм;
N_p - усилие в опорном раскосе фермы;
Q_c - усилие в ригеле рамы;
Q_n - усилие, действующее вдоль здания;
N - продольное усилие:
в опорной стойке для узлов 51-86,
в колонне для узлов 87-94;
M - момент в опорной стойке для узлов 51-86,
рамный момент для узлов 87-94;
M_y - момент от жесткости узлов

Шарнирное соединение стропильных ферм с колоннами

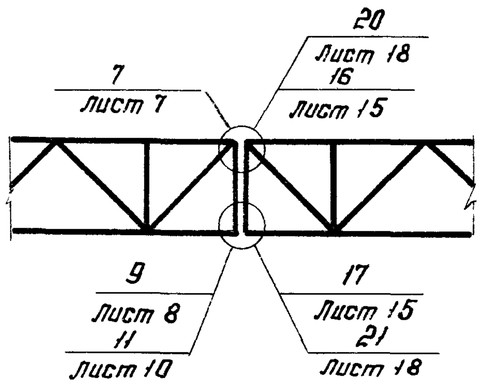
Фермы с поясами из широкополочных двутавров



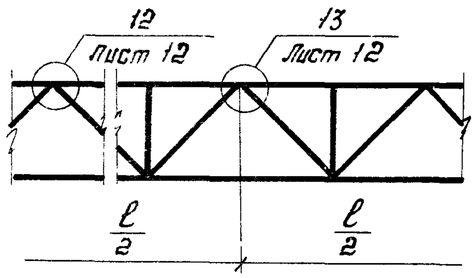
Фермы с поясами из широкополочных тавров и парных уголков (1ый вариант решетки)



2ой вариант решетки

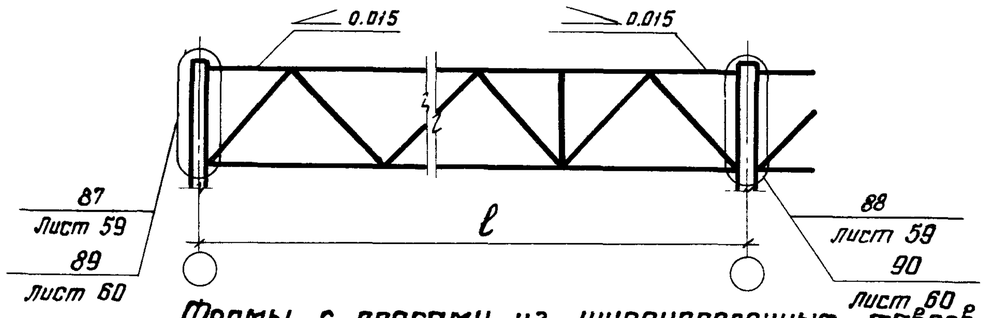


Стропильные фермы без монтажного стыка

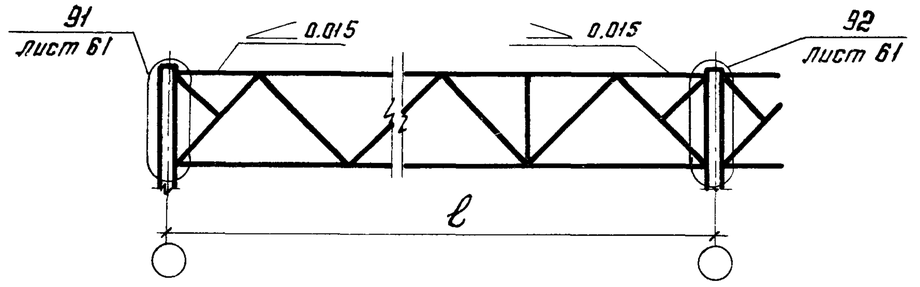


Рамное соединение стропильных ферм с колоннами

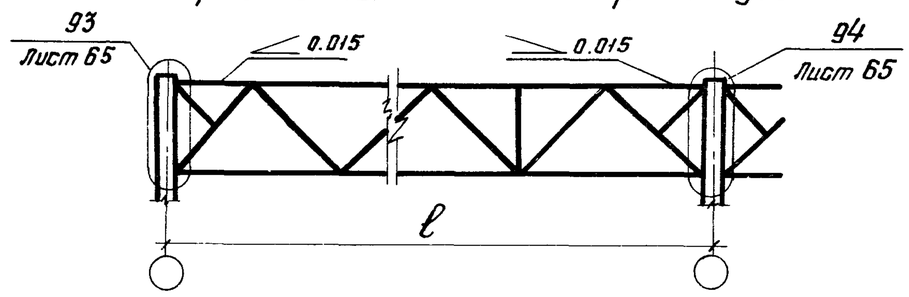
Фермы с поясами из широкополочных двутавров



Фермы с поясами из широкополочных тавров



Фермы с поясами из парных уголков



Директор	Кузнецов	
Гл. инж. ин.	Ларионов	
Нач. отд.	Бахмутский	
Гл. конст.	Шувалов	
Гл. инж. пр.	Сорокина	
Рук. Бриг.	Лазарева	
Проверил	Ладзь	
Исполнил	Клочков	

2.440-1. 2 КМ

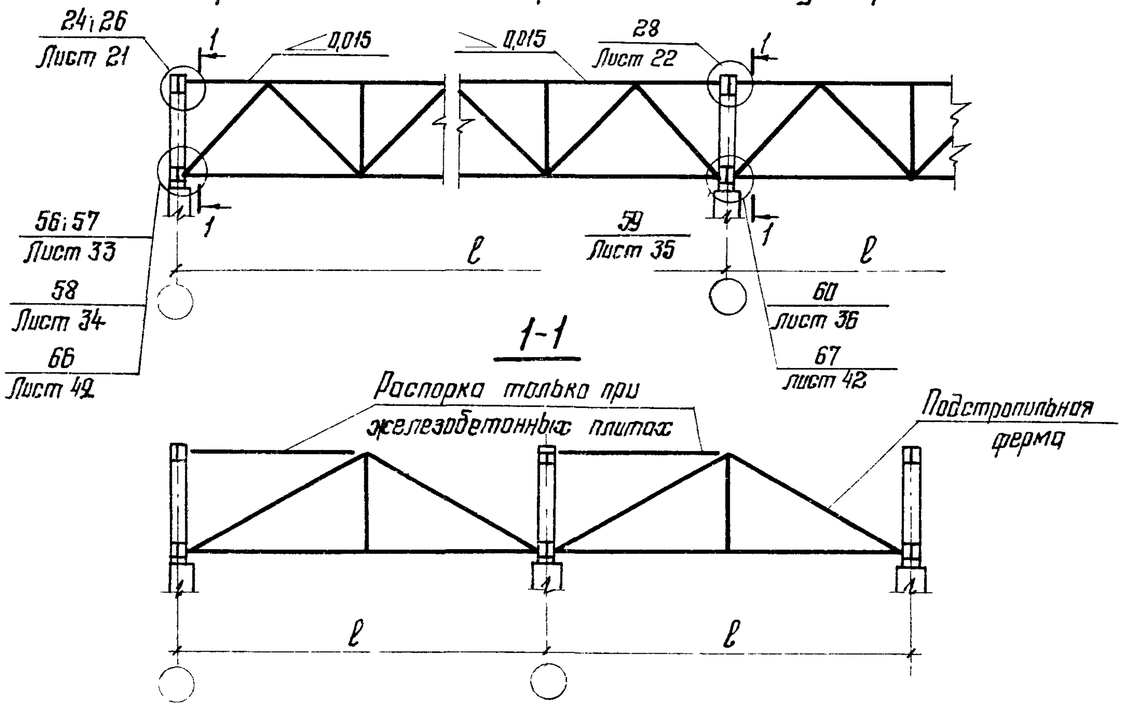
Маркировка узлов стропильных ферм

Стадия	Лист	Листов
Р	3	

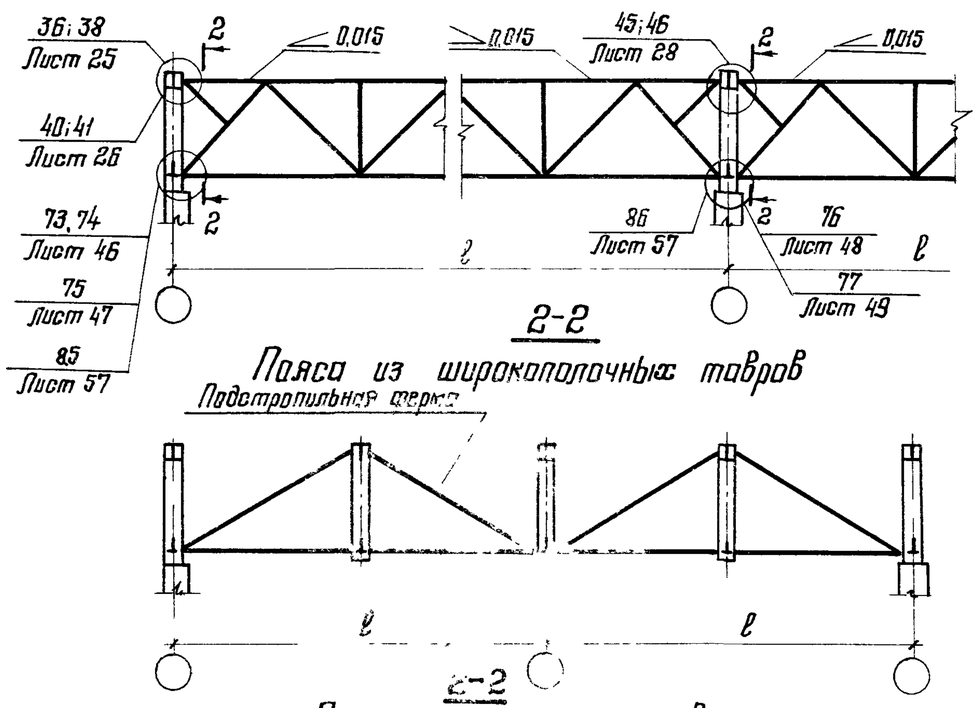
ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова

Шарнирное соединение стропильных и подстропильных ферм с колоннами

Фермы с поясами из широкополочных двутавров

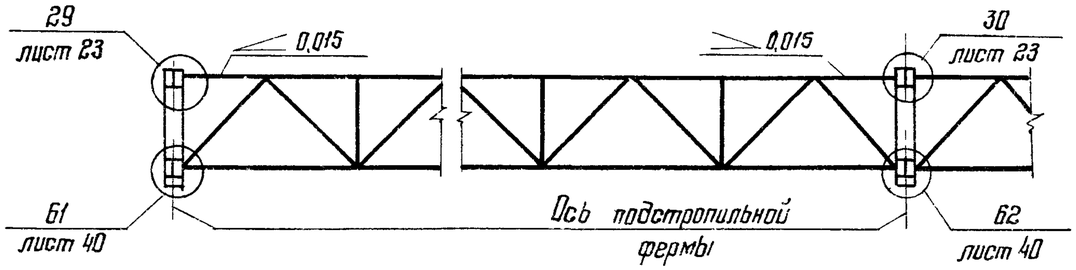


Фермы с поясами из широкополочных тавров и парных уголков

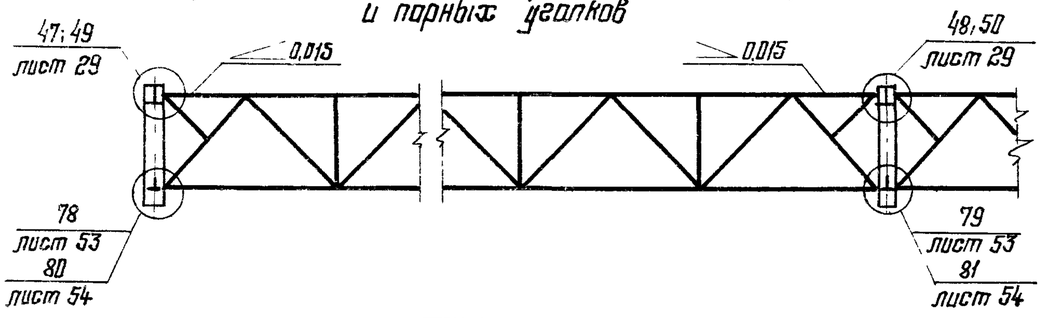


Соединение стропильных ферм с подстропильными в пролете

Фермы с поясами из широкополочных двутавров



Фермы с поясами из широкополочных тавров и парных уголков



Директор	Кузнецов	
Гл. инж. он.	Ларионов	
Нач. отд.	Бахмутский	
Гл. констр	Шувалов	
Гл. инж. пр.	Сорокина	
Рук. бриг.	Лазарева	
Проверил	Ладзь	
Исполнил	Клочков	

2.440-1. 2 КМ

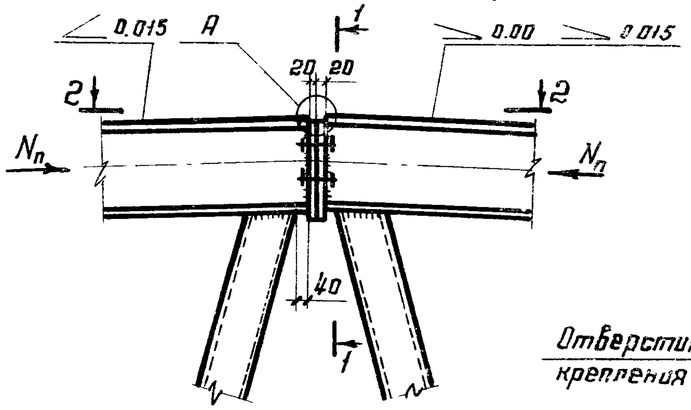
Маркировка узлов стропильных и подстропильных ферм

Стадия	Лист	Листов
Р	4	

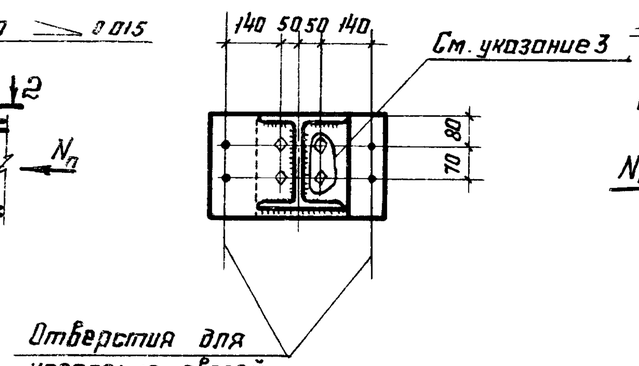
ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова

1

Для I 20К; I 23К, I 26К



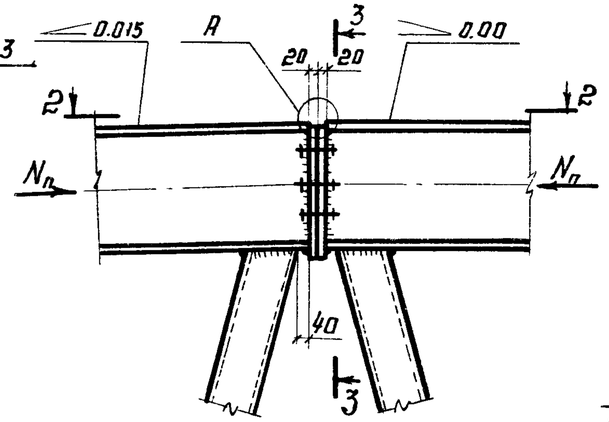
1-1



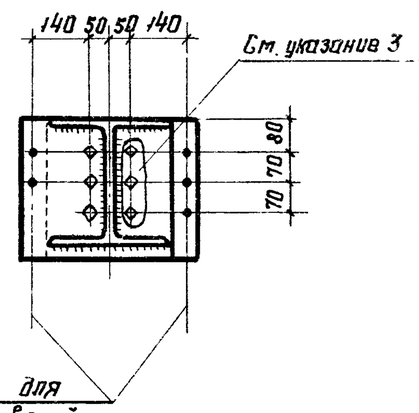
Отверстия для крепления связей

2

Для I 30К

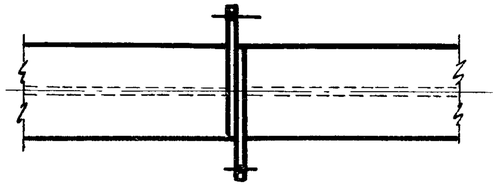


3-3

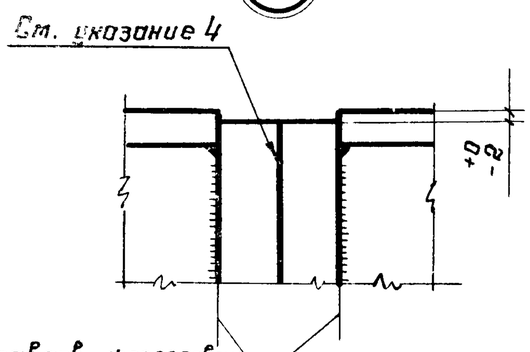


Отверстия для крепления связей

2-2

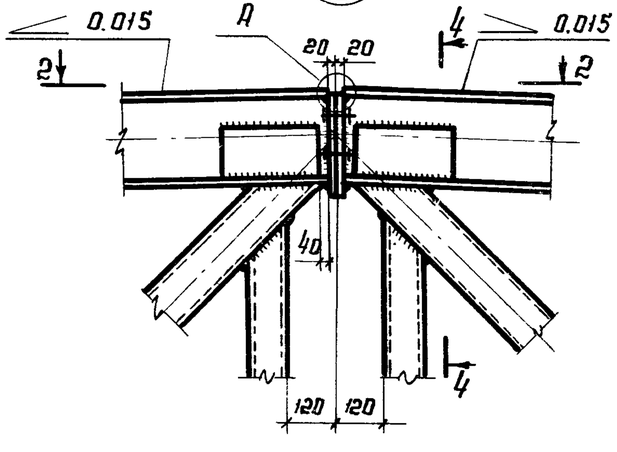


Д

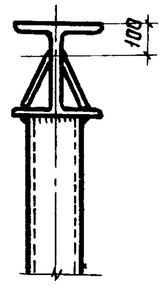


торцы двутавров фрезеровать с учетом строительного подъема

3



4-4



1. Общие указания приведены на листах 2.1, 2.2.
2. Маркировка узлов приведена на листе 3.
3. При значениях поперечной силы $Q \leq 0.25 N_n$ в стыке верхних поясов ферм принимаются болты обычные, при $Q > 0.25 N_n$ – болты высокопрочные.
4. Поверхности трения не подлежат грунтованию и окраске, должны быть очищены от загрязнений, ржавчины и обезжирены.

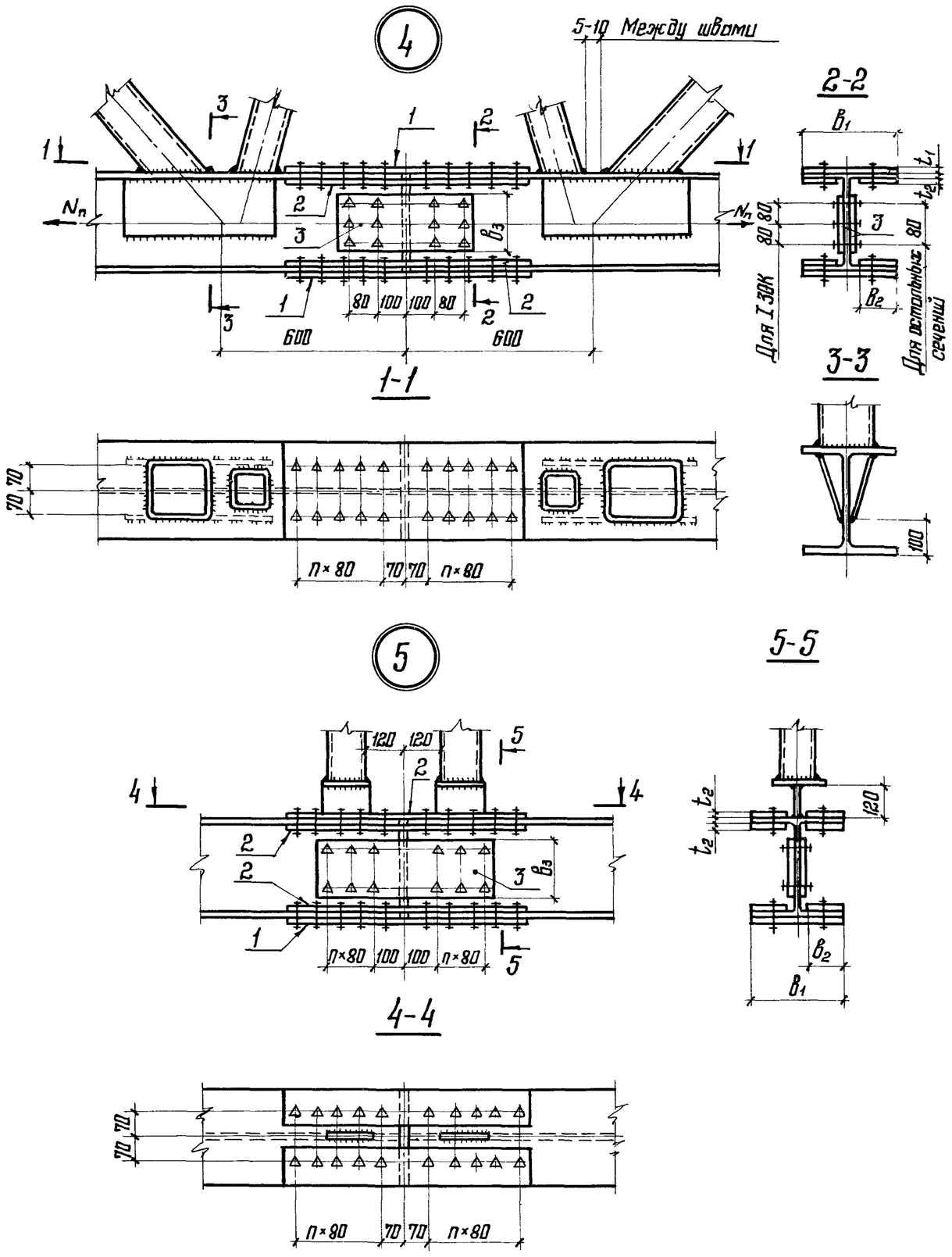
Директор	Кузнецов	
Гл. инж. ин	Марионов	
Нач. отд.	Бахмутский	
Гл. конст.	Шувалов	
Гл. инж. пр.	Сорокина	
Рук. бриг.	Лазарева	
Проверил	Ладзь	
Исполнил	Клочков	

2.440-1. 2 КМ

Монтажные стыки верхних поясов стропильных ферм с поясами из широкополочных двутавров. Узлы 1-3

Стадия	Лист	Листов
Р	5	

ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова



Рекомендации по расчету

Рассчитываемый элемент (позиция)		Нагрузка или расчетное усилие	Расчетная формула
Количество высокопрочных болтов на полунакладку	По полке	αN_n	$n = \frac{\alpha N_n \gamma_h}{2 M \gamma_B A_{bn} R_{bh}}$
	По стенке	$(1-2\alpha) N_n$	$n = \frac{(1-2\alpha) N_n \gamma_h}{2 M \gamma_B A_{bn} R_{bh}}$
1,2	Толщину накладок принимать большую из полученных значений	$\psi_{1,2} \alpha N_n$	$t_1 = t_2 = \frac{\psi_{1,2} \alpha N_n}{(B_{p1} + 2B_{p2}) R_y}$ — для узла 4
			$t_1 = t_2 = \frac{\psi_{1,2} \alpha N_n}{4 B_{p2} \cdot R_y}$ — для узла 5
		αN_n	$t_1 = t_2 = \frac{\psi_{1,2} \alpha N_n}{(B_1 + 2B_2) R_y}$ — для узла 4
			$t_1 = t_2 = \frac{\alpha N_n}{4 B_2 \cdot R_y}$ — для узла 5
3	Толщину накладок принимать большую из полученных значений	$\psi_3 (1-2\alpha) N_n$	$t_3 = \frac{\psi_3 (1-2\alpha) N_n}{2 B_{p3} \cdot R_y}$
		$(1-2\alpha) N_n$	$t_3 = \frac{(1-2\alpha) N_n}{2 B_3 R_y}$

$\alpha = \frac{A_{\text{полки двутавра}}}{A_{\text{двутавра}}}$; $\psi = 1 - \frac{n_c}{2n}$ где:

n_c = количество болтов в ослабленном сечении накладки,
n — общее количество болтов в одной полунакладке,
$B_p = B$, если $(B - d_{отв.} \cdot n_c) \geq 0{,}85B$.
$B_p = 1{,}18 (B - d_{отв.} \cdot n_c)$, если $(B - d_{отв.} \cdot n_c) < 0{,}85B$.

1. Общие указания приведены на листах 2.1; 2.2.
2. Маркировка узлов приведена на листе 3.
3. При расчете стыка следует осуществлять проверку пояса фермы с учетом ослабления его отверстиями.

Директор	Кузнецов	
Гл. инж. ин.	Ларионов	
Нач. отд.	Бахмутский	
Гл. констр	Шуволов	
Гл. инж. пр.	Сорокина	
Рук. бриг.	Лазорева	
Проверил	Липатов	
Исполнил	Ладзь	

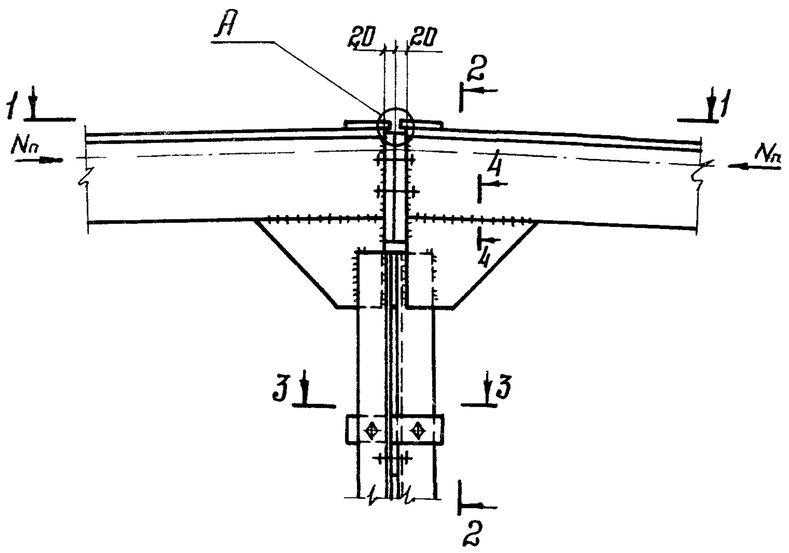
2.440-1. 2 КМ

Монтажный стык на высокопрочных болтах нижних поясов стропильных ферм с поясами из широкополочных двутавров. Узлы 4; 5.

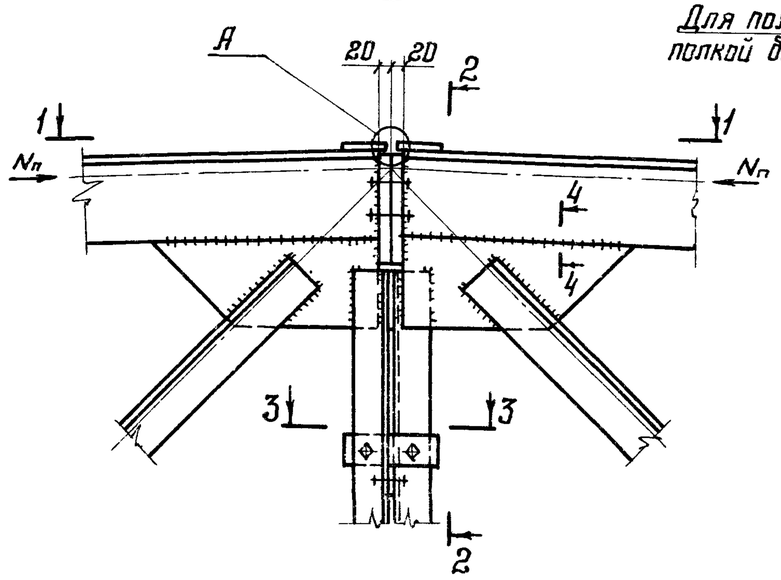
Стадия	Лист	Листов
Р	6	

ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова

6

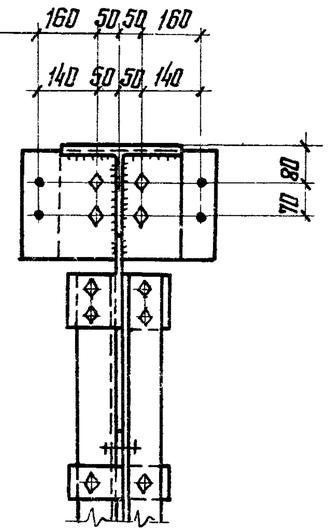


7



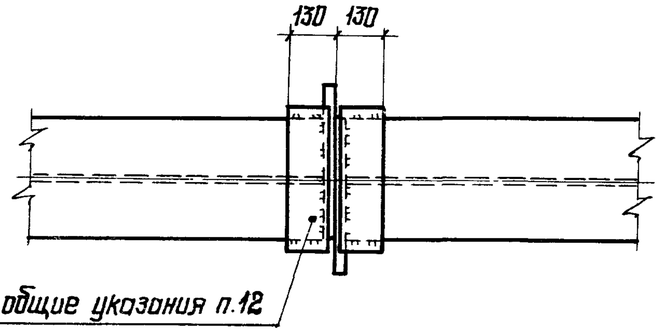
2-2

Для поясов с полкой более 300

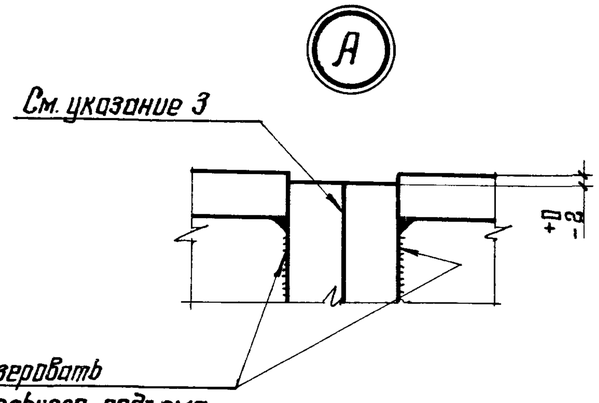


4-4

1-1



3-3



1. Общие указания приведены на листах 2.1; 2.2
2. Маркировка узлов приведена на листе 3.
3. При значениях поперечной силы $Q \leq 0{,}25 N_п$ в стыке верхних поясов ферм применяются болты обычные, при $Q > 0{,}25 N_п$ — болты высокопрочные.
4. Поверхности трения не подлежат грунтованию и окраске, должны быть очищены от загрязнений, ржавчины и обезжирены.
5. Шов двусторонний.

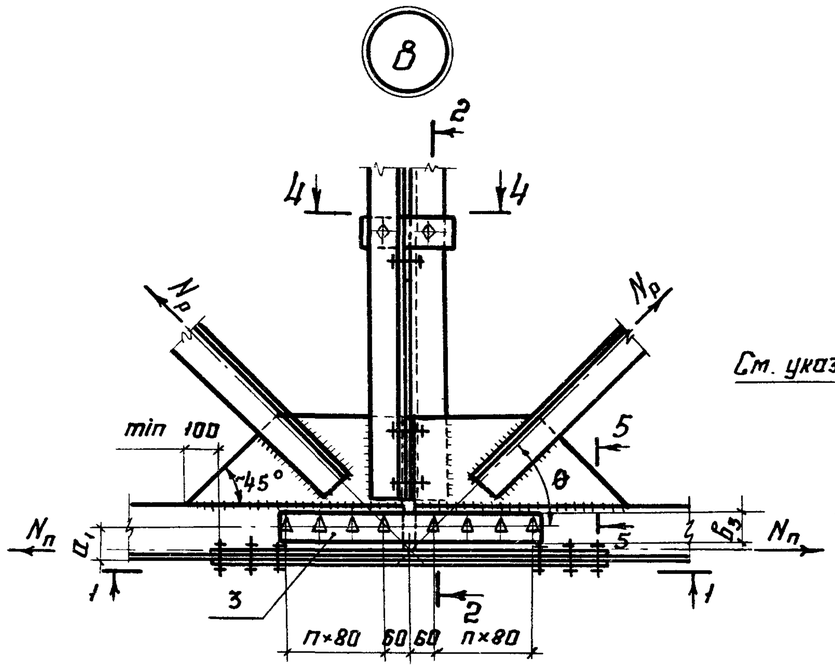
Директор	Кузнецов	
Гл. инж. ин.	Лорионов	
Нач. отд.	Бахмутский	
Гл. констр.	Шувалов	
Гл. инж. пр.	Сорокина	
Рук. брив.	Лазарева	
Проверил	Лодзь	
Исполнил	Клочков	

2.440-1. 2 КМ

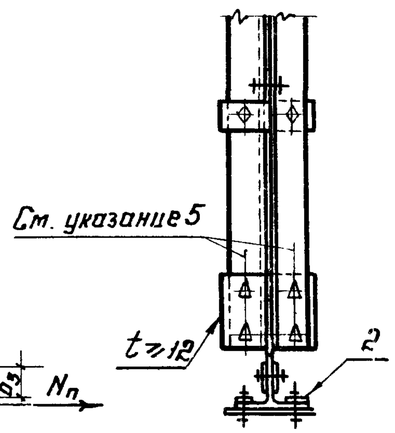
Монтажные стыки верхних поясов стропильных ферм с поясами из широкополочных тавров. Узлы 6; 7

Стадия	Лист	Листов
Р	7	

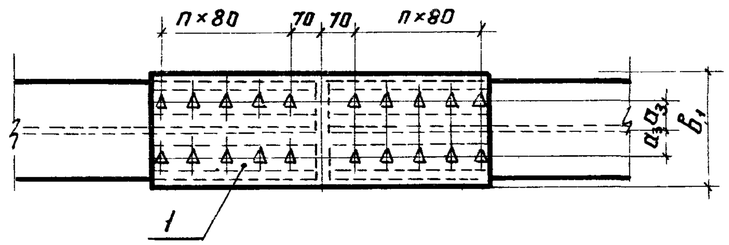
ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова



2-2

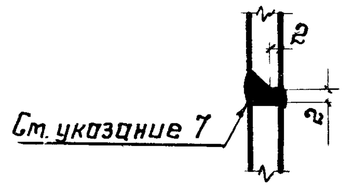


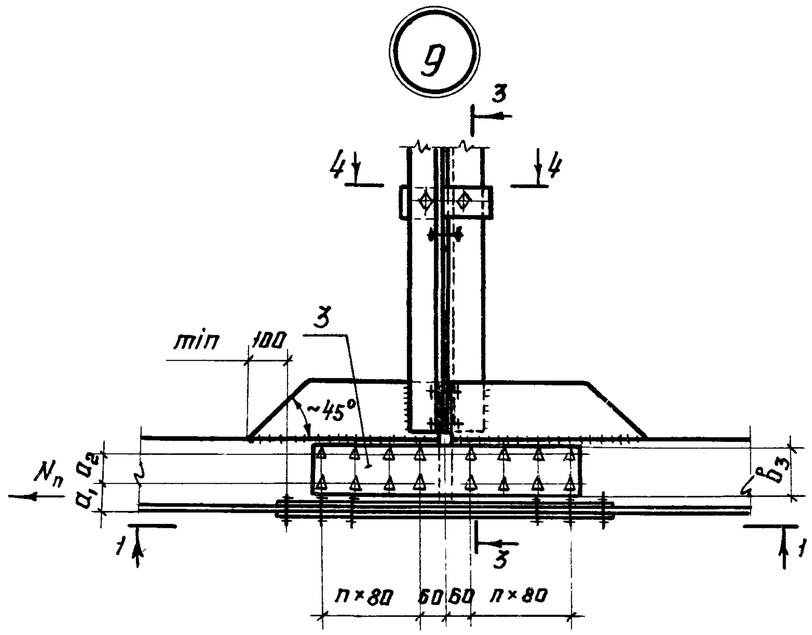
1-1



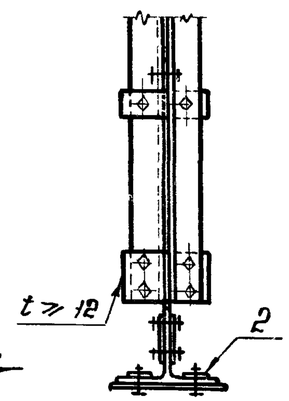
4-4

5-5





3-3



1. Общие указания приведены на листах 2.1, 2.2.
2. Маркировка узлов приведена на листе 3.
3. Расположение высокопрочных болтов и их количество показано условно.
4. Размеры рисок a_1, a_2, a_3 приведены на листе 9.
5. Высокопрочные болты по диаметру болтов стыка; количество болтов определяется расчетом по величине поперечной силы.
6. Рекомендации по расчету узлов приведены на листе 9.
7. Шов двусторонний.

Директор	Кузнецов	
Гл. инж. ин.	Ларионов	
Нач. отд.	Бахмутский	
Гл. конст.	Шувалов	
Гл. инж. пр.	Сорокина	
Рук. бриг.	Лазарева	
Проверил	Ладзь	
Исполнил	Клочков	

2.440-1. 2КМ

Монтажные стыки на высокопрочных болтах нижних поясов стропильных ферм с поясами из широкополочных тавров. Узлы 8,9

Стадия	Лист	Листов
Р	8	

ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова

Номер узла	Рассчитываемый элемент (позиция)		Нагрузка или расчетное усилие	Расчетная формула
8	Количество высокопрочных болтов на полунакладку	по горизонтали	$\alpha(N_n + N_p\cos\theta)$	$n = \frac{\alpha(N_n + N_p\cos\theta)\gamma_h}{2\mu\gamma_в A_{вп} R_{вh}}$
		по вертикали	$(1-\alpha)(N_n + N_p\cos\theta)$	$n = \frac{(1-\alpha)(N_n + N_p\cos\theta)\gamma_h}{2\mu\gamma_в A_{вп} R_{вh}}$
	1, 2	Толщину накладок принимать большую из полученных значений	$\psi_1\alpha(N_n + N_p\cos\theta)$	$t_1 = t_2 = \frac{\psi_1\alpha(N_n + N_p\cos\theta)}{(б_{р1} + 2б_{р2})R_y}$
			$\alpha(N_n + N_p\cos\theta)$	$t_1 = t_2 = \frac{\alpha(N_n + N_p\cos\theta)}{(б_1 + 2б_2)R_y}$
	3	Толщину накладок принимать большую из полученных значений	$\psi_2(1-\alpha)(N_n + N_p\cos\theta)$	$t_3 = \frac{\psi_2(1-\alpha)(N_n + N_p\cos\theta)}{2б_{р3} R_y}$
			$(1-\alpha)(N_n + N_p\cos\theta)$	$t_3 = \frac{(1-\alpha)(N_n + N_p\cos\theta)}{2б_3 R_y}$

Номер узла	Рассчитываемый элемент (позиция)		Нагрузка или расчетное усилие	Расчетная формула
	Количество высокопрочных болтов на полунакладку	по горизонтали	αN_n	$n = \frac{\alpha N_n \gamma_h}{2\mu\gamma_в A_{вп} R_{вh}}$
		по вертикали	$(1-\alpha)N_n$	$n = \frac{(1-\alpha)N_n \gamma_h}{2\mu\gamma_в A_{вп} R_{вh}}$
	1, 2	Толщину накладок принимать большую из полученных значений	$\psi_1\alpha N_n$	$t_1 = t_2 = \frac{\psi_1\alpha N_n}{(б_{р1} + 2б_{р2})R_y}$
			αN_n	$t_1 = t_2 = \frac{\alpha N_n}{(б_1 + 2б_2)R_y}$
	3	Толщину накладок принимать большую из полученных значений	$\psi_2(1-\alpha)N_n$	$t_3 = \frac{\psi_2(1-\alpha)N_n}{2б_{р3} R_y}$
			$(1-\alpha)N_n$	$t_3 = \frac{(1-\alpha)N_n}{2б_3 R_y}$

$\alpha = \frac{A\ полки\ тавра + R\cdot d_т}{A\ тавра}$, где: R - радиус закругления
$d_т$ - толщина стенки тавра

$\psi = 1 - \frac{n_c}{2n}$ где:

n_c – количество болтов в ослабленном сечении накладки
n – общее количество болтов в одной полунакладке
$б_р = б$, если $(б - d_{отв}\cdot n_c) \geq 0{,}85б$
$б_р = 1{,}18(б - d_{отв}\cdot n_c)$, если $(б - d_{отв}\cdot n_c) < 0{,}85б$

1. Общие указания приведены на листах 2.1, 2.2.
2. При расчете стыка следует осуществлять проверку пояса фермы с учетом ослабления его отверстием.

размеры $б$ мм

Марка профиля нижнего пояса	a_1	a_2	a_3
13 ШТ	85	—	55
15 ШТ	90	—	65
17.5 ШТ	100	—	80
20 ШТ	100	—	90
25 ШТ	110	80	100
30 ШТ	120	110	110

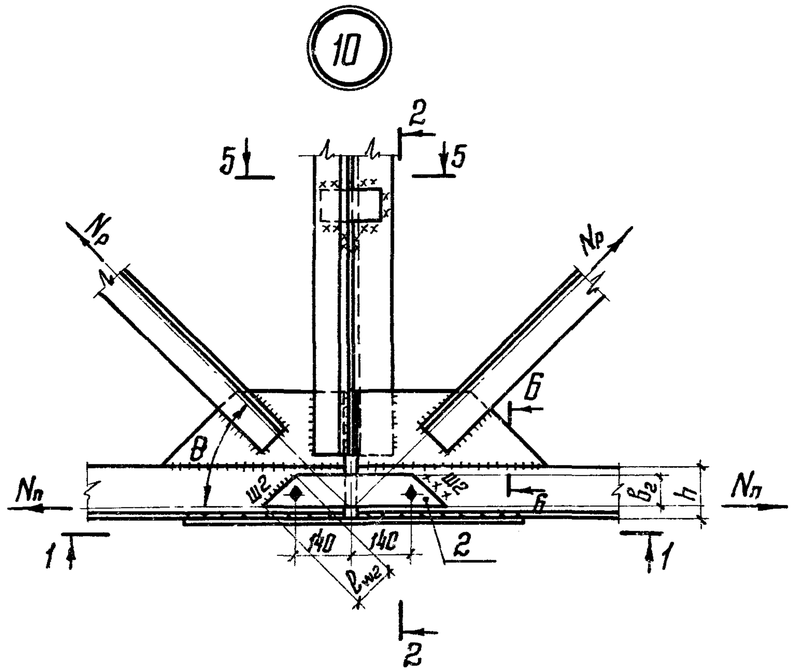
Директор	Кузнецов	
Гл. инж. ин.	Ларионов	
Нач. отд.	Бахтутский	
Гл. конст.	Шувалов	
Гл. инж. пр.	Сорокина	
Рук. бриг.	Лазарева	
Проверил	Липатов	
Исполнил	Ладзь	

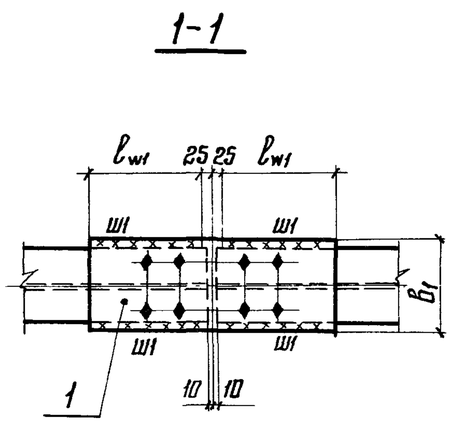
2.440-1.2 КМ

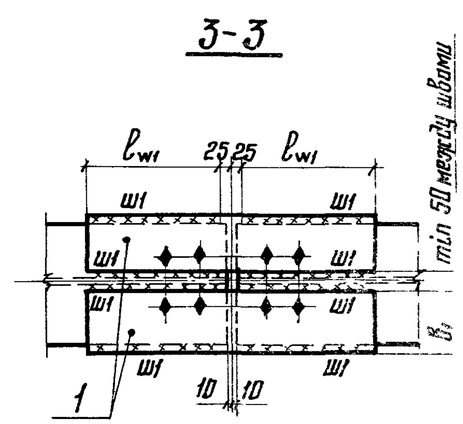
Рекомендации по расчету узлов 8,9

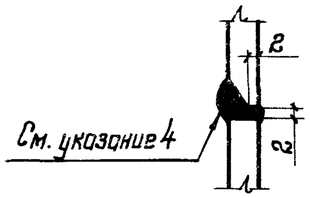
Стадия	Лист	Листов
Р	9	

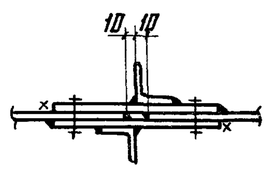
ЦНИИПроектстальконструкция им. Мельникова

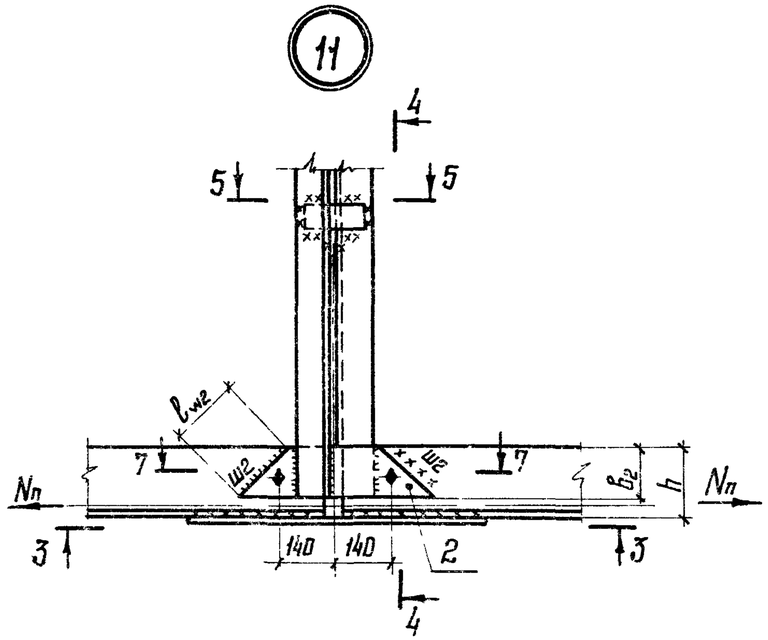












1. Общие указания приведены на листах 2.1; 2.2.
2. Маркировка узлов приведена на листе 3
3. Рекомендации по расчету стыков приведены на листе 11.
4. Шов двусторонний.

Директор	Кузнецов	
Гл. инж. ин.	Ларионов	
Нач. отд.	Бахмутский	
Гл. констр.	Шувалов	
Гл. инж. пр.	Сорокина	
Рук. бриг.	Лазорева	
Проверил	Лодзь	
Исполнил	Клочков	

2.440-1. 2 КМ

Монтажные стыки на сварке нижних поясов стропильных ферм с поясами из широкополочных тавров. Узлы 10; 11

Стадия	Лист	Листов
Р	10	

ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова

Номер узла	Рассчитываемый элемент (позиция)		Нагрузка или расчетное усилие	Расчетная формула
10	Ш1	13ШТ-15ШТ-	$\alpha(N_n + N_p\cos\alpha)$	$\ell_{w1} = \frac{\alpha(N_n + N_p\cos\alpha)}{2K_{f1}\beta R_w \gamma_w}$
		17,5ШТ-35ШТ-		$\ell_{w1} = \frac{\alpha(N_n + N_p\cos\alpha)}{4K_{f1}\beta R_w \gamma_w}$
	Ш2		$(1-\alpha)(N_n + N_p\cos\alpha)$	$K_{f2} = \frac{(1-\alpha)(N_n + N_p\cos\alpha)}{2\ell_{w2}\beta R_w \gamma_w}$
	1	13ШТ-15ШТ	$\alpha(N_n + N_p\cos\alpha)$	$t_1 = \frac{\alpha(N_n + N_p\cos\alpha)}{B_1 R_y\, 0{,}95}$
		17,5ШТ-35ШТ-		$t_1 = \frac{\alpha(N_n + N_p\cos\alpha)}{2B_1 R_y \cdot 0{,}95}$
	2	13ШТ-15ШТ-	—	$B_2 = h - (t_т + R)$
		17,5ШТ-35ШТ-		$B_2 = h - (t_т + R) - 20\,мм$
	2		$(1-\alpha)(N_n + N_p\cos\alpha)$	$t_2^* = \frac{(1-\alpha)(N_n + N_p\cos\alpha)}{2B_2 R_y \cdot 0{,}95}$

* толщину накладки (поз. 2) принимать по толщине сварного шва Ш2 с последующей проверкой по данной формуле

$$\alpha = \frac{A_{полки\ тавра} + Rd_т}{A_{тавра}}$$

где:

R — радиус закругления,

$d_т$ — толщина стенки тавра

Номер узла	Рассчитываемый элемент (позиция)		Нагрузка или расчетное усилие	Расчетная формула
11	Ш1	13ШТ-15ШТ-	αN_n	$\ell_{w1} = \frac{\alpha N_n}{2K_f \beta R_w \gamma_w}$
		17,5ШТ-35ШТ-		$\ell_{w1} = \frac{\alpha N_n}{4K_f \beta R_w \gamma_w}$
	Ш2		$(1-\alpha)N_n$	$K_{f2} = \frac{(1-\alpha)N_n}{2\ell_{w2}\beta R_w \gamma_w}$
	1	13ШТ-15ШТ-	αN_n	$t_1 = \frac{\alpha N_n}{B_1 R_y \cdot 0{,}95}$
		17,5ШТ-35ШТ-		$t_1 = \frac{\alpha N_n}{2B_1 R_y \cdot 0{,}95}$
	2		—	$B_2 = h - (t_т + R)$
			$(1-\alpha)N_n$	$t_2^* = \frac{(1-\alpha)N_n}{2B_2 R_y \cdot 0{,}95}$

1. Общие указания приведены на листах 2.1 и 2.2
2. При расчете стыков значения расчетных усилий в стержнях фермы (N_n, N_p) должны быть умножены на коэффициент 1,2.

Директор	Кузнецов	
Гл. инж. ин.	Ларионов	
Нач. отд.	Бахмутский	
Гл. констр.	Шувалов	
Гл. инж. пр.	Сорокина	
Рук. бриг.	Лазарева	
Проверил	Литатов	
Исполнил	Ладзь	

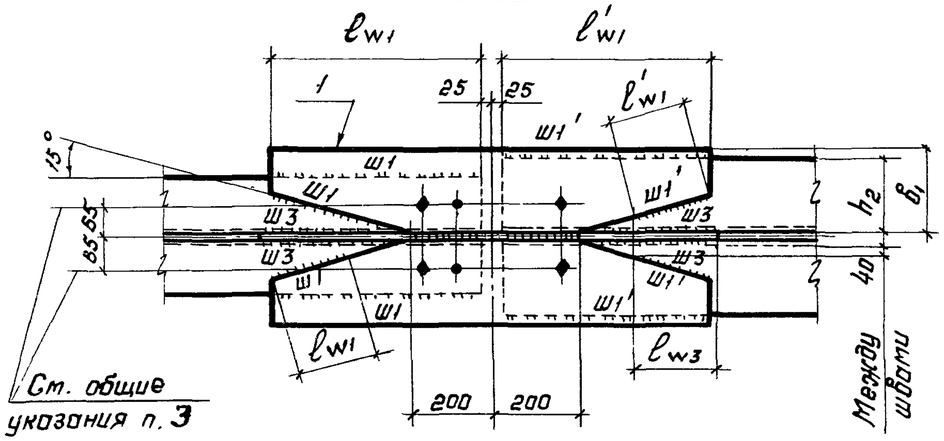
2.440-1.2 КМ

Рекомендации по расчету узлов 10;11

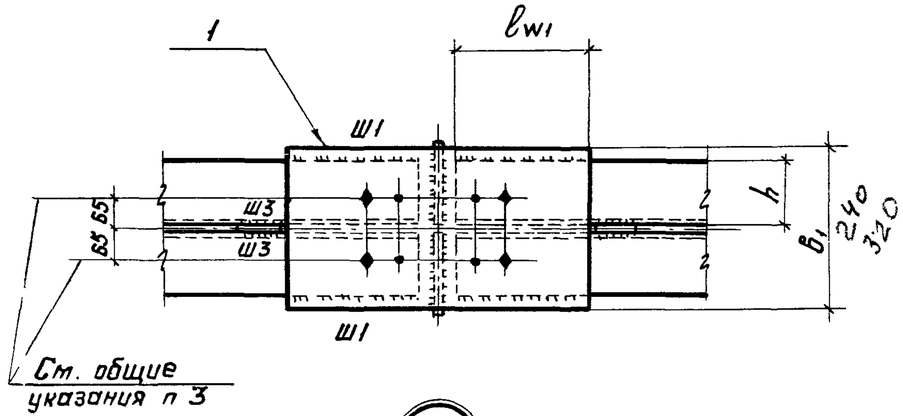
Стадия	Лист	Листов
Р	11	

ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова

1-1

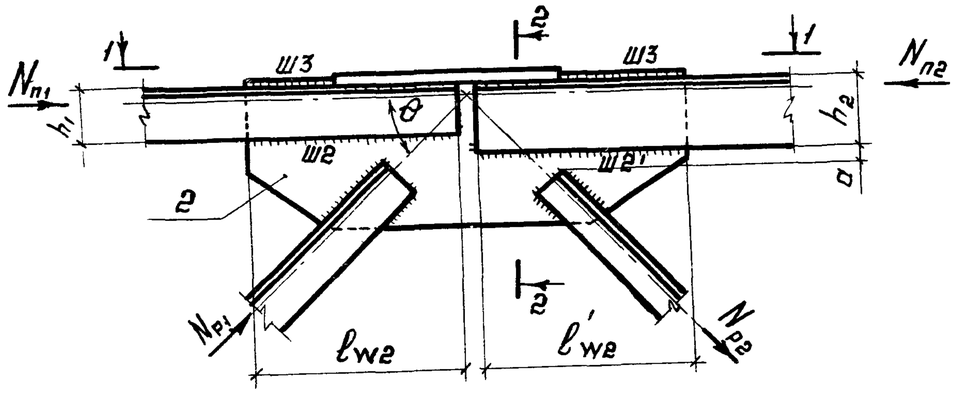


3-3

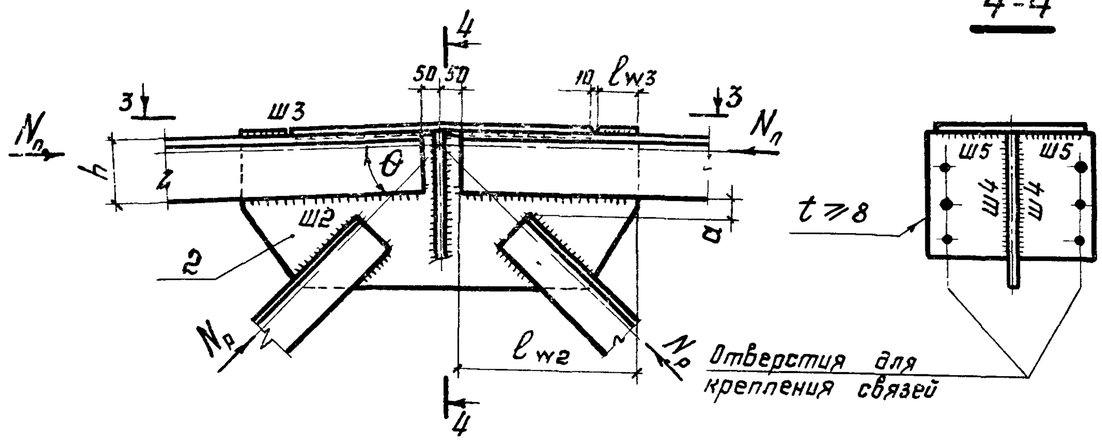


12

$N_{п2} > N_{п1}$

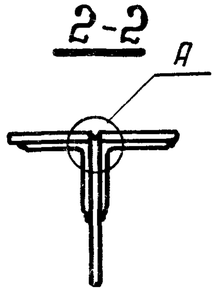


13

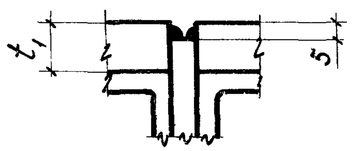


4-4

2-2



А'



1. Общие указания приведены на листах 2.1, 2.2.
2. Маркировка узлов приведена на листе 3.
3. Размер „а" приведен в табл.2 на листе 2.1
4. В узле 13 под накладкой (поз. 1) обушок уголка к фасонке (поз. 2) не приваривать.
5. Рекомендации по расчету узлов приведены на листе 13.

Директор	Кузнецов	
Гл. инж. ик.	Ларионов	
Нач. отд.	Бахтутский	
Гл. констр.	Шувалов	
Гл. инж. пр.	Сорокина	
Рук. бриг.	Лазарева	
Проверил	Лабзь	
Исполнил	Клочков	

2.440-1. 2 КМ

Заводские узлы верхних поясов стропильных ферм из парных уголков. Узлы 12,13

Стадия	Лист	Листов
Р	12	

ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова

Номер узла	Рассчитываемый элемент (позиция)	Нагрузка или расчетное усилие	Расчетная формула
12	Ш1	$0,6(N_{п1} + N_{р1}\cos\theta)^*$	$\Sigma \ell_{w1} = \frac{0,6(N_{п1} + N_{р1}\cos\theta)}{K_{f1}\,\beta\,R_w\,\gamma_w}$
	Ш1'	$0,6(N_{п2} + N_{р2}\cos\theta)^*$	$\Sigma \ell'_{w1} = \frac{0,6(N_{п2} + N_{р2}\cos\theta)}{K'_{f1}\,\beta\,R_w\,\gamma_w}$
	Ш2	$0,4N_{п1}$	$\ell_{w2} = \frac{0,4N_{п1}}{2K_{f2}\,\beta\,R_w\,\gamma_w}$
	Ш2'	$0,4N_{п2}$	$\ell'_{w2} = \frac{0,4N_{п2}}{2K'_{f2}\,\beta\,R_w\,\gamma_w}$
	Ш3	$0,6N_{р1}\cos\theta$	$\ell_{w3} = \frac{0,6N_{р1}\cos\theta}{2K_{f3}\,\beta\,R_w\,\gamma_w}$
		$0,6(N_{п1} + N_{р1}\cos\theta^*)$	$b_1 = h_2 + K'_{f1} + 10\,см$
			$t_1 = \frac{0,6(N_{п1} + N_{р1}\cos\theta)}{2b_1 R_y}$
	2	$0,4(N_{п1} + N_{р1}\cos\theta^*)$	$t_2 = \frac{0,4(N_{п1} + N_{р1}\cos\theta)}{2h_1 R_y}$

Номер узла	Рассчитываемый элемент (позиция)	Нагрузка или расчетное усилие	Расчетная формула
13	Ш1	$0,5(N_п + N_р\cos\theta)$	$\ell_{w1} = \frac{0,5(N_п + N_р\cos\theta)}{2K_{f1}\,\beta\,R_w\,\gamma_w}$
	Ш2	$0,5N_п$	$\ell_{w2} = \frac{0,5N_п}{2K_{f2}\,\beta\,R_w\,\gamma_w}$
	Ш3	$0,5N_р\cos\theta$	$\ell_{w3} = \frac{0,5N_р\cos\theta}{2K_{f3}\,\beta\,R_w\,\gamma_w}$
	Ш4 Ш5	—	Швы конструктивные
	1	$0,5(N_п + N_р\cos\theta)$	$b_1 = 2h + t_2 + 2K_{f1} + 2,0\,см$
			$t_1 = \frac{0,5(N_п + N_р\cos\theta)}{b_1 R_y}$
	2	$0,5(N_п + N_р\cos\theta)$	$t_2 = \frac{0,5(N_п + N_р\cos\theta)}{2hR_y}$

* Сумма алгебраическая

1. Общие указания приведены на листах 2.1, 2.2.
2. При расчете стыков значения расчетных усилий в стержнях фермы ($N_п$, $N_р$) должны быть умножены на коэффициент 1,2.
3. В случаях, оговоренных в п.12 общих указаний, толщина накладки t_1 должна быть не менее 12мм
4. В фермах с кровлей по железобетонным плитам ширина накладки b_1 (для узла 13) и размер „$2b_1 + t_2$" (для узла 12) должны приниматься:
не менее 240мм при шаге ферм 6м;
не менее 320мм при шаге ферм 12м.

Директор	Кузнецов	
Гл.инж.ин.	Ларионов	
Нач. отд.	Бахмутский	
Гл.констр.	Шубалов	
Гл.инж.пр.	Сорокина	
Рук. бриг.	Лазарева	
Проверил	Липатов	
Исполнил	Ладзь	

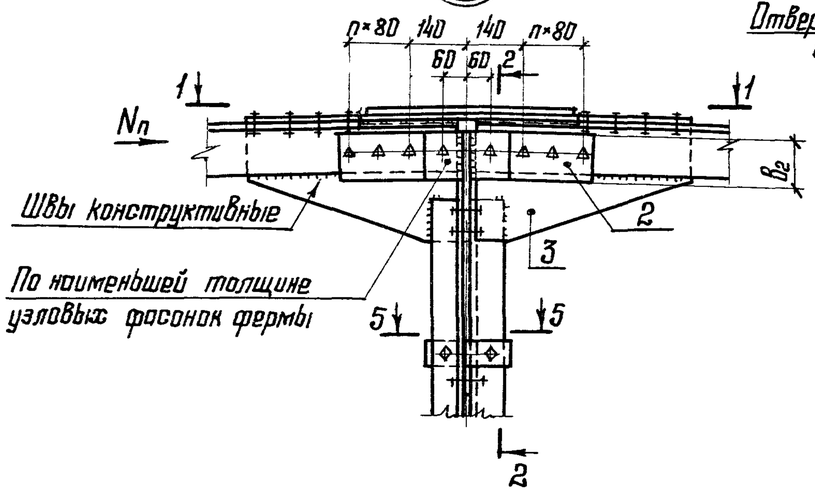
2.440-1.2 КМ

Рекомендации по расчету узлов 12,13

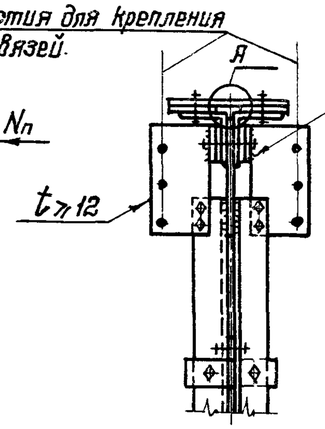
Стадия	Лист	Листов
Р	13	

ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова

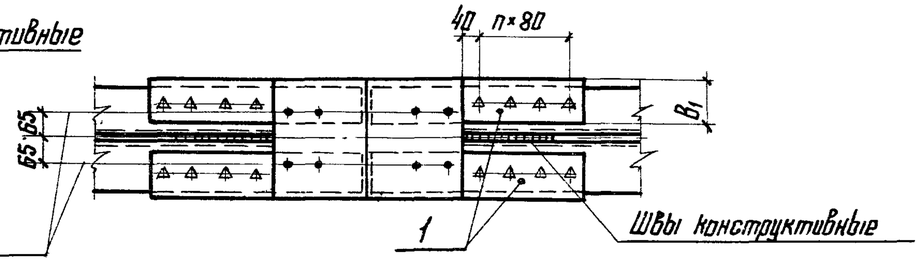
14



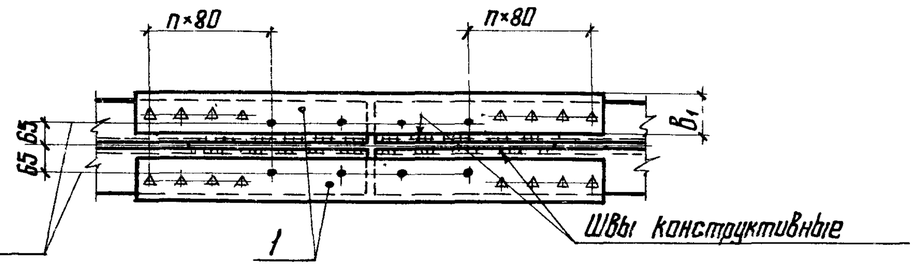
2-2



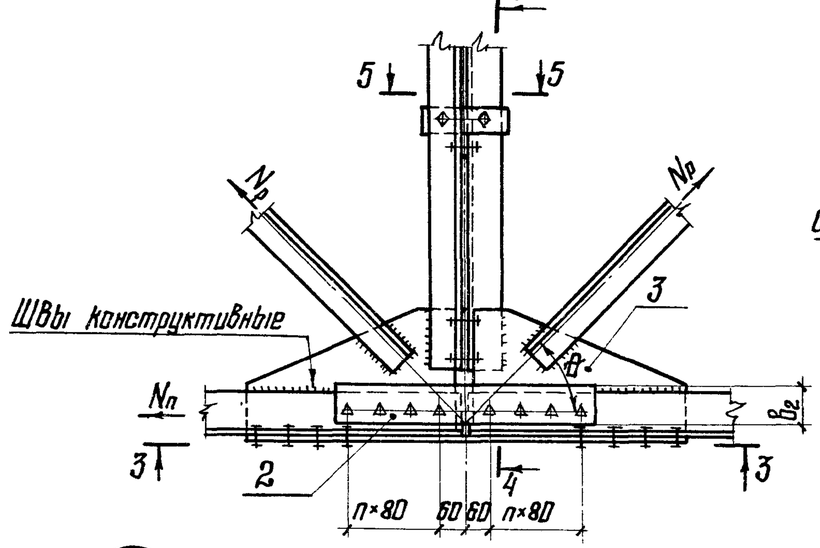
1-1



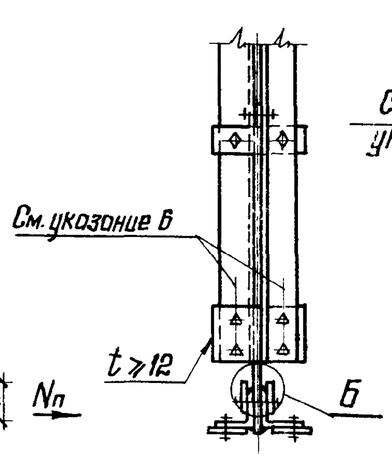
3-3



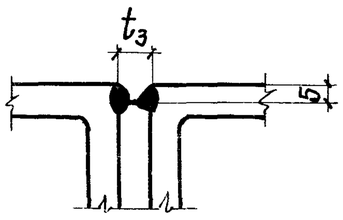
15



4-4

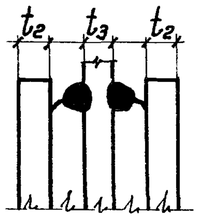


А



5-5

Б



1. Общие указания приведены на листах 2.1; 2.2
2. Маркировка узлов приведена на листе 3
3. Однорядное расположение высокопрочных болтов и их количество показано условно.
4. Расположение отверстий в уголках под высокопрочные болты следует принимать по ГОСТ 24839-81.
5. Общая длина фасонок полуферм (поз. 3) должна быть не менее длины горизонтальной накладки (поз. 1)
6. Высокопрочные болты по диаметру болтов стыка, количество болтов определяется расчетом на величину поперечной силы.
7. Рекомендации по расчету стыков приведены на листе 16.

Директор	Кузнецов	
Гл. инж. ин.	Ларионов	
Нач. отд.	Бахмутский	
Гл. констр.	Шувалов	
Гл. инж. пр.	Сорокина	
Рук. бриг.	Лазорева	
Проверил	Ладзь	
Исполнил	Клочков	

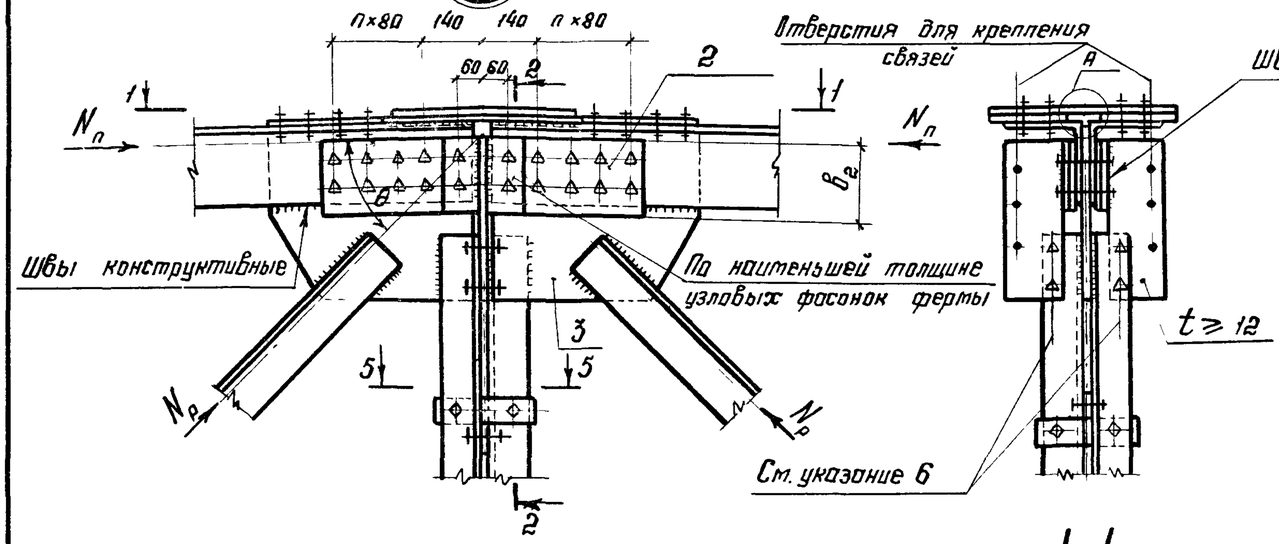
2.440-1. 2 КМ

Монтажные стыки на высокопрочных болтах стропильных ферм из парных уголков. Узлы 14, 15

Стадия	Лист	Листов
Р	14	

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ им. Мельникова

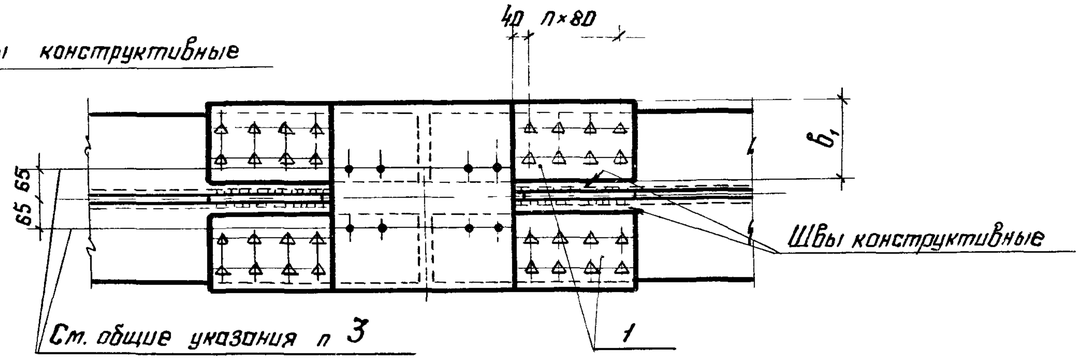
16



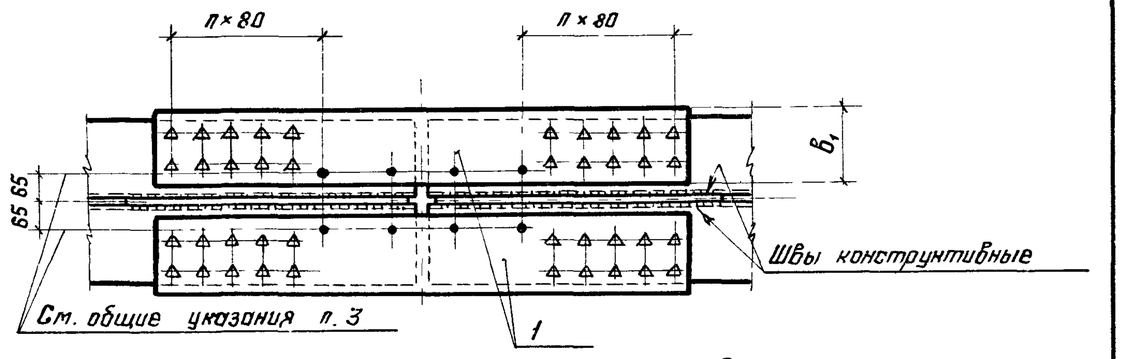
2-2

4-4

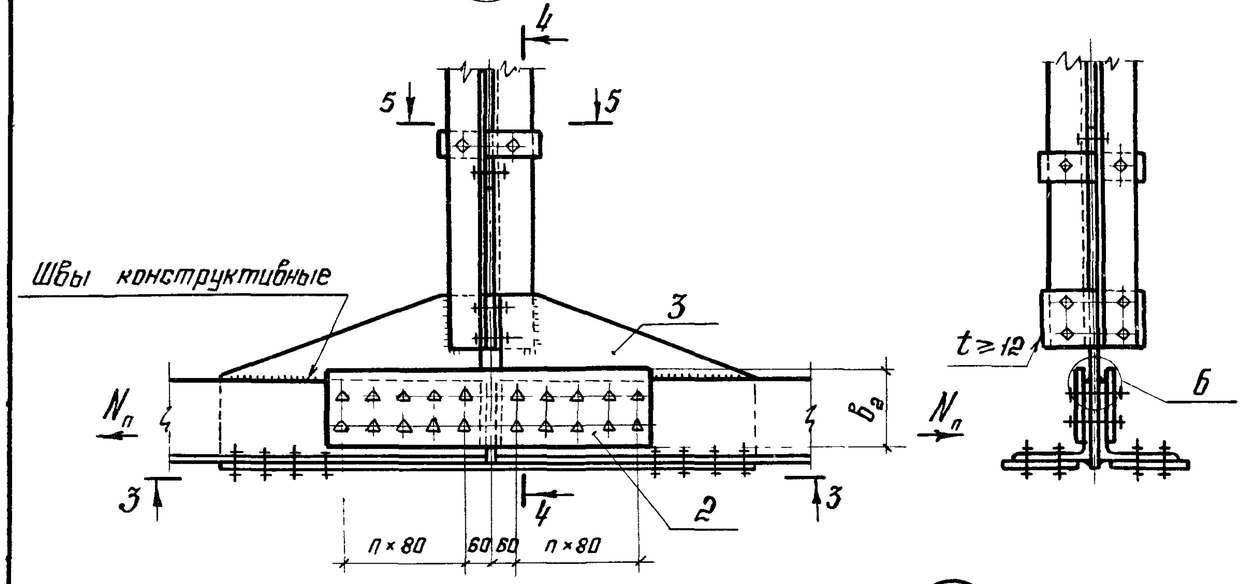
1-1



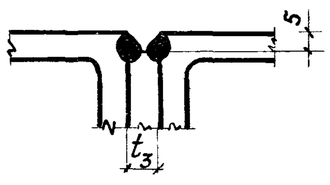
3-3



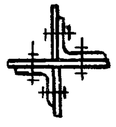
17



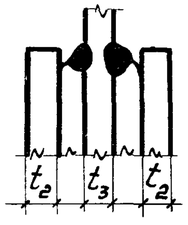
А



5-5



Б



1. Общие указания приведены на листах 2.1, 2.2.
2. Маркировка узлов приведена на листе 3.
3. Двухрядное расположение высокопрочных болтов и их количество показано условно.
4. Расположение отверстий в уголках под высокопрочные болты следует принимать по ГОСТ 24839-81.
5. Общая длина фасонок полуферм (поз. 3) должна быть не менее длины горизонтальной накладки (поз. 1)
6. Высокопрочные болты по диаметру болтов стыка, количество болтов определяется расчетом на величину поперечной силы.
7. Рекомендации по расчету стыков приведены на листе 16.

Директор	Кузнецов	
Гл. инж. ин	Ларионов	
Нач. отд.	Бахтутский	
Гл. констр.	Шубалов	
Гл. инж. пр.	Сорокина	
Рук. бриг.	Лазарева	
Проверил	Ладзь	
Исполнил	Клочков	

2.440-1. 2 КМ

Монтажные стыки на высокопрочных болтах стропильных ферм из парных уголков. Узлы 16, 17

Стадия	Лист	Листов
Р	15	

ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова

Номер узла	Рассчитываемый элемент (позиция)		Нагрузка или расчетное усилие	Расчетная формула
14,17	Количество высокопрочных болтов на полунакладку	по горизонтали	αN_n	$n=\frac{\alpha N_n \gamma_h}{2M \gamma_B A_{Bn} R_{Bh}}$
		по вертикали	$(1-\alpha)N_n$	$n=\frac{(1-\alpha) N_n \gamma_h}{2M \gamma_B A_{Bn} R_{Bh}}$
	1	Толщину накладок принимать большую из полученных значений	$\Psi_1 \alpha N_n$	$t_1=\frac{\Psi_1 \alpha N_n}{2B_{p1} R_y}$
			αN_n	$t_1=\frac{\alpha N_n}{2B_1 R_y}$
	2	Толщину накладок принимать большую из полученных значений	$\Psi_2 (1-\alpha) N_n$	$t_2=\frac{\Psi_2 (1-\alpha) N_n}{2B_{p2} R_y}$
			$(1-\alpha) N_n$	$t_2=\frac{(1-\alpha) N_n}{2B_2 R_y}$
	3		———	См. общие указания табл. 3

Номер узла	Рассчитываемый элемент (позиция)		Нагрузка или расчетное усилие	Расчетная формула
15,16	Количество высокопрочных болтов на полунакладку	по горизонтали	$\alpha (N_n + N_p \cos\theta)$	$n=\frac{\alpha (N_n + N_p \cos\theta) \gamma_h}{2M \gamma_B A_{Bn} R_{Bh}}$
		по вертикали	$(1-\alpha)(N_n + N_p \cos\theta)$	$n=\frac{(1-\alpha)(N_n + N_p \cos\theta) \gamma_h}{2M \gamma_B A_{Bn} R_{Bh}}$
	1	Толщину накладок принимать большую из полученных значений	$\Psi_1 \alpha (N_n + N_p \cos\theta)$	$t_1=\frac{\Psi_1 \alpha (N_n + N_p \cos\theta)}{2B_{p1} R_y}$
			$\alpha (N_n + N_p \cos\theta)$	$t_1=\frac{\alpha (N_n + N_p \cos\theta)}{2B_1 R_y}$
	2	Толщину накладок принимать большую из полученных значений	$\Psi_2 (1-\alpha)(N_n + N_p \cos\theta)$	$t_2=\frac{\Psi_2 (1-\alpha)(N_n + N_p \cos\theta)}{2B_{p2} R_y}$
			$(1-\alpha)(N_n + N_p \cos\theta)$	$t_2=\frac{(1-\alpha)(N_n + N_p \cos\theta)}{2B_2 R_y}$
	3		———	См общие указания табл. 3

$\alpha=\frac{A \text{ горизонтальной полки уголка}}{A \text{ уголка}}$; для равнополочных уголков $\alpha=0,5$

$\Psi=1-\frac{n_c}{2n}$, где:

n_c — количество болтов в ослабленном сечении накладки
n — общее количество болтов в одной полунакладке
$B_p = B$, если $(B - d_{отв} \cdot n_c) \geq 0,85B$
$B_p = 1,18(B - d_{отв} \cdot n_c)$, если $(B - d_{отв} \cdot n_c) < 0,85B$

1. Общие указания приведены на листах 2.1 ; 2.2
2. Диаметры болтов в верхнем и нижнем поясах следует принимать одинаковыми.
3. При расчете стыка следует осуществлять проверку пояса фермы с учетом ослабления его отверстием

Директор	Кузнецов	
Гл. инж. ин.	Ларионов	
Нач. отд.	Бахмутский	
Гл. констр.	Шувалов	
Гл. инж. пр.	Сорокина	
Рук. брит	Лазарева	
Проверил	Липатов	
Исполнил	Ладэ	

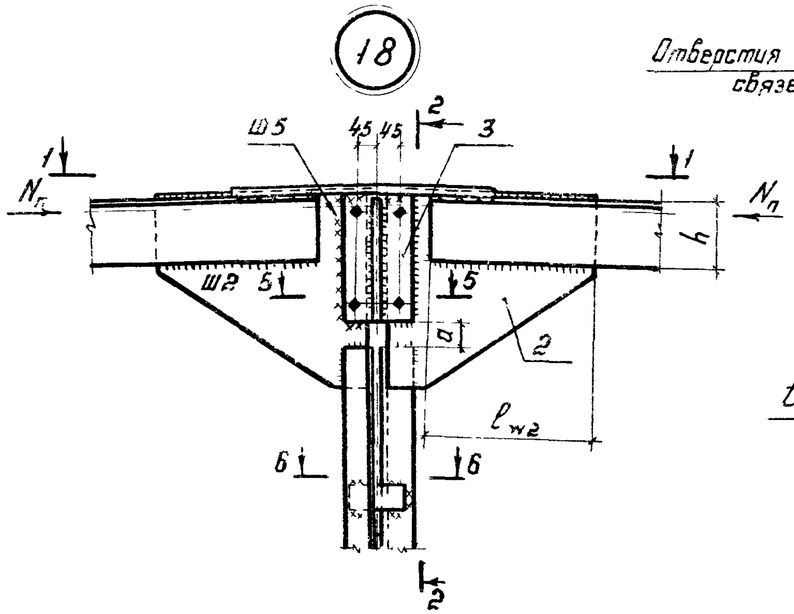
2.440-1.2 КМ

Рекомендации по расчету узлов 14-17

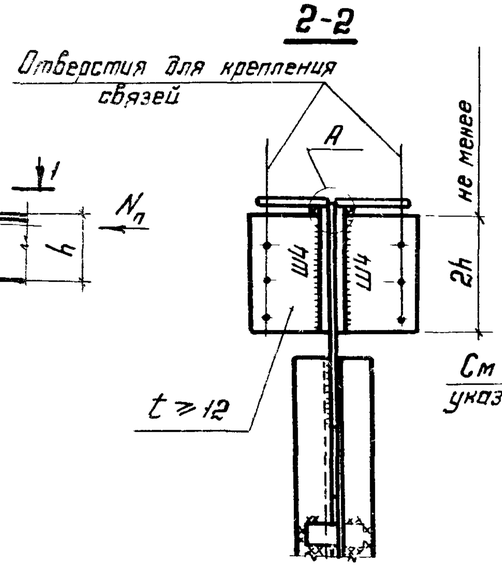
Стадия	Лист	Листов
Р	16	

ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова

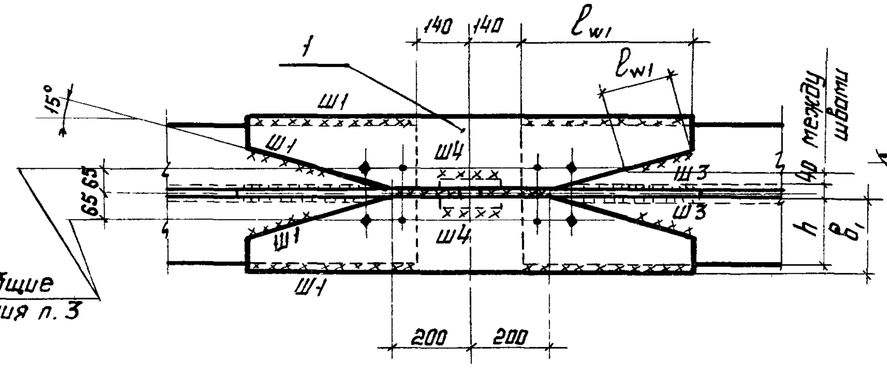
18



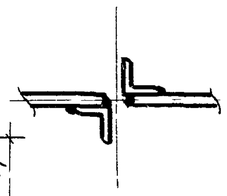
2-2



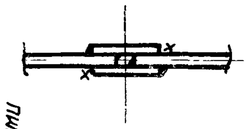
1-1



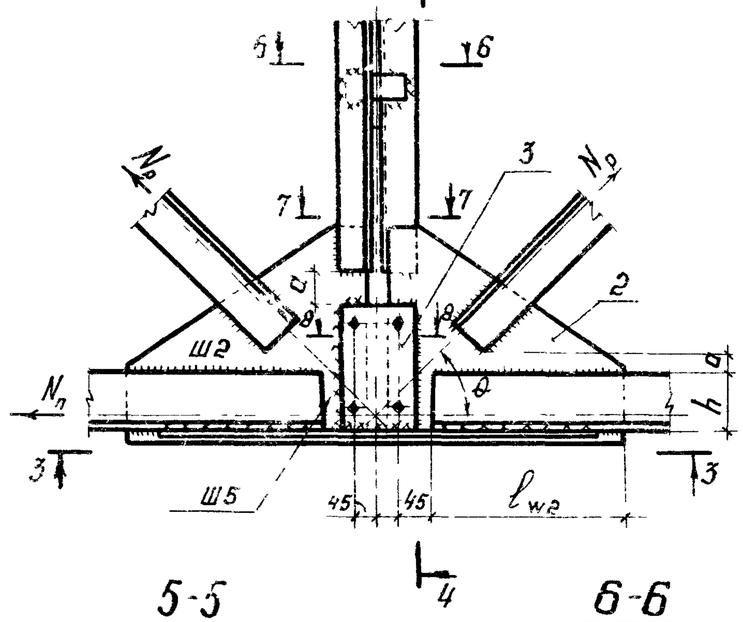
7-7



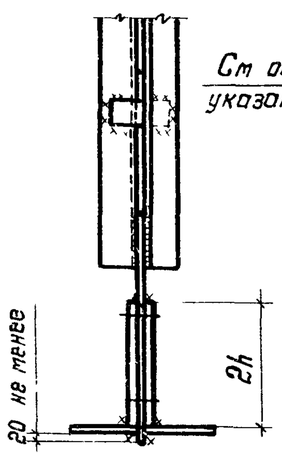
8-8



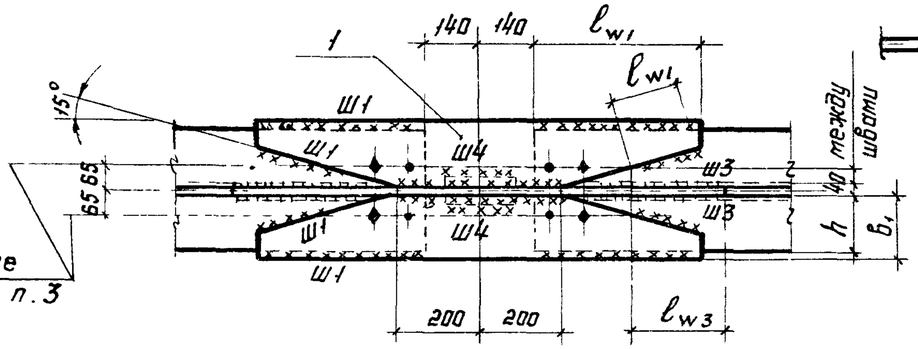
19



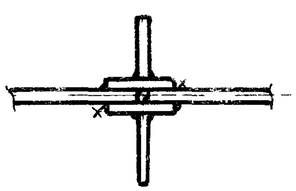
4-4



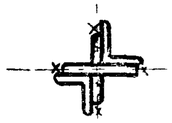
3-3



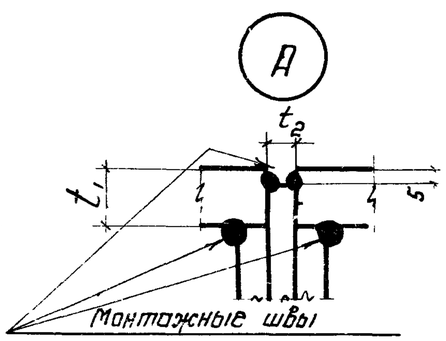
5-5



6-6



А



1. Общие указания приведены на листах 2.1 ; 2.2.
2. Маркировка узлов приведена на листе 3.
3. Размер „а" приведен в таблице 2 на листе 2.1
4. Рекомендации по расчету стыков приведены на листе 19

Директор	Кузнецов	
Гл. инж. ин	Ларионов	
Нач. отд.	Бахтутский	
Гл. констр.	Шубалов	
Гл. инж. пр	Сорокина	
Рук. бриг	Лазарева	
Проверил	Ладзь	
Исполнил	Клочков	

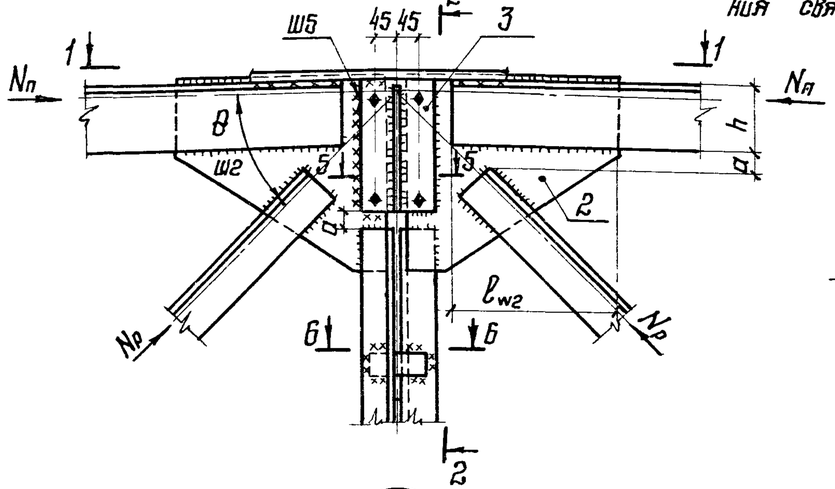
2.440-1.2 КМ

Монтажные стыки на сварке стропильных ферм из парных уголков. Узлы 18, 19

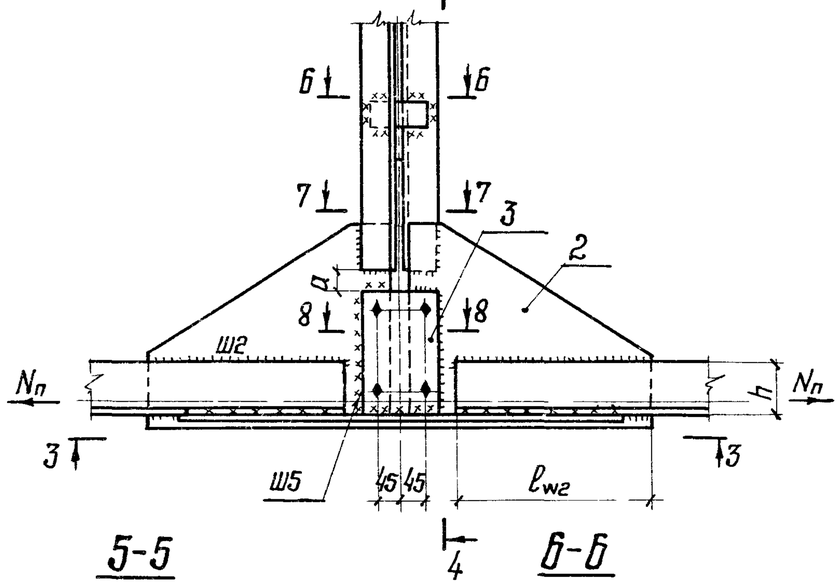
Стадия	Лист	Листов
Р	17	

ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова

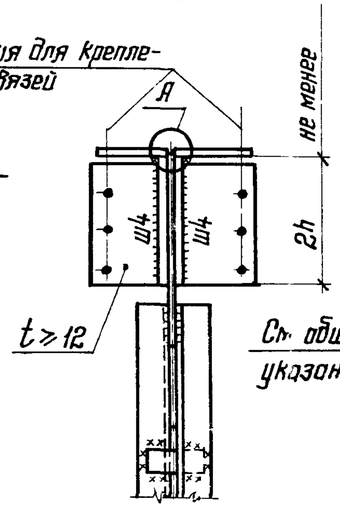
20



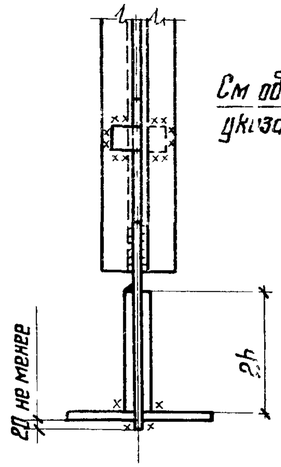
21



2-2

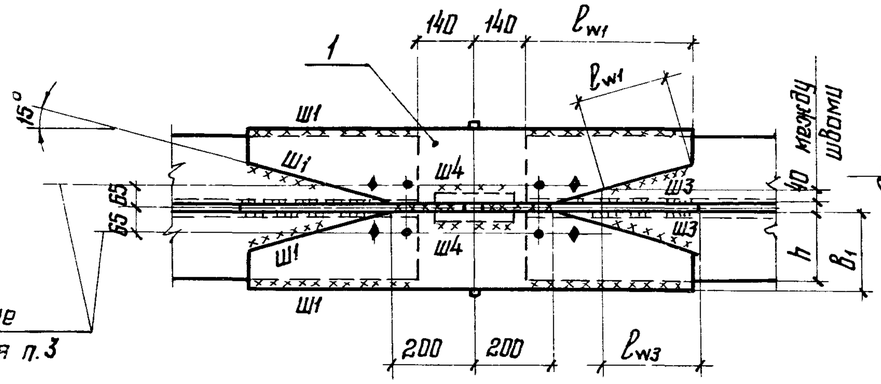


4-4

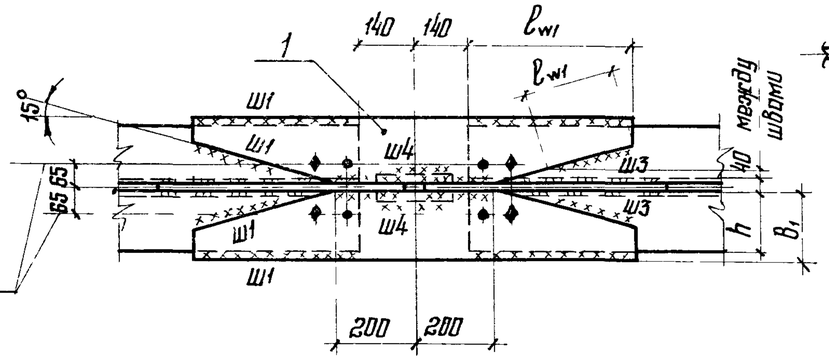


См. общие указания п.3

1-1

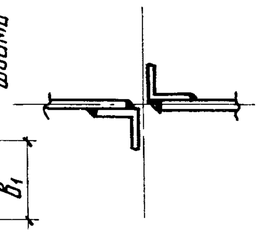


3-3

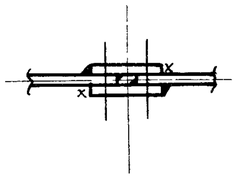


См. общие указания п.3

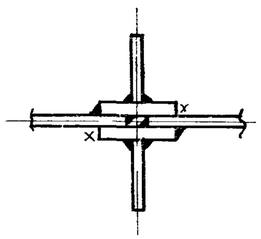
7-7



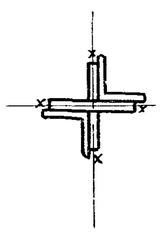
8-8



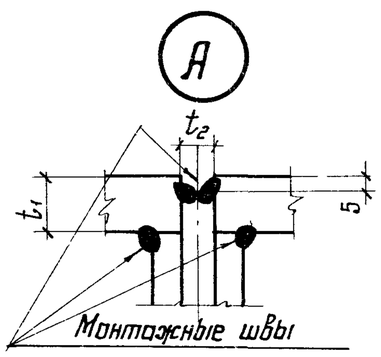
5-5



6-6



А



1. Общие указания приведены на листах 2.1; 2.2
2. Маркировка узлов приведена на листе 3
3. Размер „а" приведен в таблице 2 на листе 2.1
4. Рекомендации по расчету стыков приведены на листе 19

Директор	Кузнецов	
Гл.инж.ин.	Ларионов	
Нач.отд	Бахмутский	
Гл констр	Шуволов	
Гл инж пр	Сорокина	
Рук бриг	Лозарева	
Проверил	Ладэь	
Исполнил	Клочков	

2.440-1. 2 КМ

Монтажные стыки на сварке стропильных ферм из парных уголков. Узлы 20; 21

Стадия	Лист	Листов
Р	18	

ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова

Номер узла	Рассчитываемый элемент (позиция)	Нагрузка или расчетное усилие	Расчетная формула
18; 21	Ш1	$0.6N_n$	$\Sigma \ell_{w1} = \frac{0.6N_n}{K_{f1}\beta R_w \gamma_w}$
	Ш2	$0.4N_n$	$\ell_{w2} = \frac{0.4N_n}{2K_{f2}\beta R_w \gamma_w}$
	Ш3 Ш4	——	Шбы конструктивные
	Ш5	$0.4N_n$	$K_{f5} = \frac{0.4N_n}{4h\beta R_w \gamma_w}$
	1	$0.6N_n$	$\delta_1 = h + K_{f1} + 1.0см$
			$t_1 = \frac{0.6N_n}{2\delta_1 R_y \gamma_c^*}$
	2	$0.4N_n$	$t_2 = \frac{0.4N_n}{2h R_y \gamma_c^*}$
	3	——	$t_3 = t_2$

Номер узла	Рассчитываемый элемент (позиция)	Нагрузка или расчетное усилие	Расчетная формула
19; 20	Ш1	$0.6(N_n + N_p\cos\theta)$	$\Sigma \ell_{w1} = \frac{0.6(N_n + N_p\cos\theta)}{K_{f1}\beta R_w \gamma_w}$
	Ш2	$0.4N_n$	$\ell_{w2} = \frac{0.4N_n}{2K_{f2}\beta R_w \gamma_w}$
	Ш3	$0.6N_p\cos\theta$	$\ell_{w3} = \frac{0.6N_p\cos\theta}{2K_{f3}\beta R_w \gamma_w}$
	Ш4	——	Шов конструктивный
	Ш5	$0.4(N_n + N_p\cos\theta)$	$K_{f5} = \frac{0.4(N_n + N_p\cos\theta)}{4h\beta R_w \gamma_w}$
	1	$0.6(N_n + N_p\cos\theta)$	$\delta_1 = h + K_{f1} + 1.0см$
			$t_1 = \frac{0.6(N_n + N_p\cos\theta)}{2\delta_1 R_y \cdot \gamma_c^*}$
	2	$0.4(N_n + N_p\cos\theta)$	$t_2 = \frac{0.4(N_n + N_p\cos\theta)}{2h R_y \gamma_c^*}$
	3	——	$t_3 = t_2$

1. Общие указания приведены на листах 2.1, 2.2.
2. При расчете стыков значения расчетных усилий в стержнях фермы (N_n, N_p) должны быть умножены на коэффициент 1.2.
3. В случаях, оговоренных в п. 12 общих указаний, толщина накладки t_1 должна быть не менее 12мм.
4. В фермах с кровлей по железобетонным плитам размер „$2\delta_1 + t_2$" должен приниматься:
   не менее 240мм при шаге ферм 6м;
   не менее 320мм при шаге ферм 12м

* Для узлов 18, 20 – $\gamma_c = 1.0$
Для узлов 19, 21 – $\gamma_c = 0.95$

Директор	Кузнецов	
Гл. инж.ин.	Ларионов	
Нач. отд.	Бахмутский	
Гл. констр.	Шувалов	
Гл. инж.пр.	Сорокина	
Рук. бриг.	Лазарева	
Проверил	Липатов	
Исполнил	Ладзь	

2.440-1.2 КМ

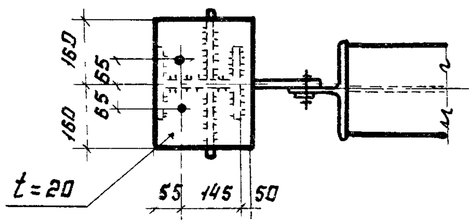
Рекомендации по расчету узлов 18-21

Стадия	Лист	Листов
Р	19	

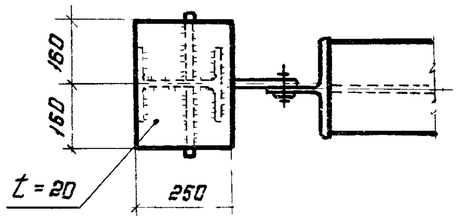
ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова

1-1

При профилированном настиле

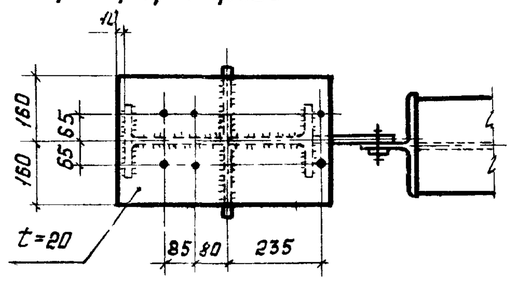


При железобетонных плитах

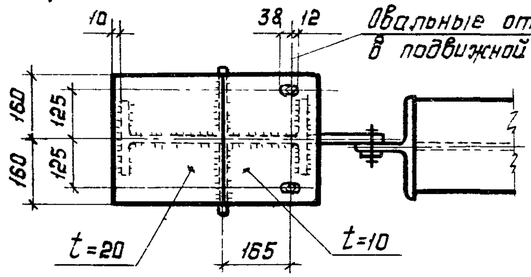


3-3

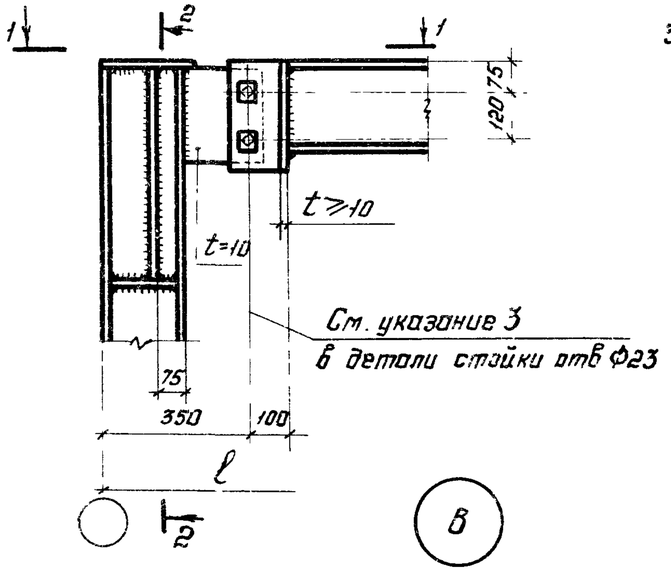
При профилированном настиле



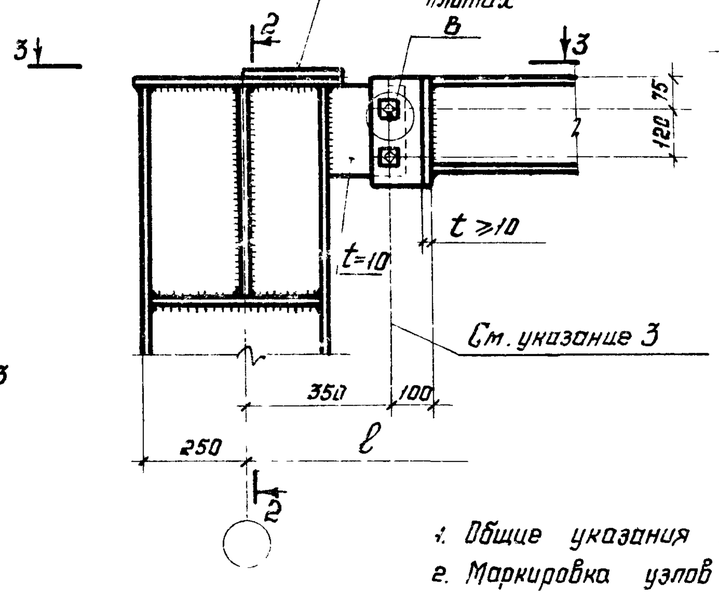
При железобетонных плитах



22

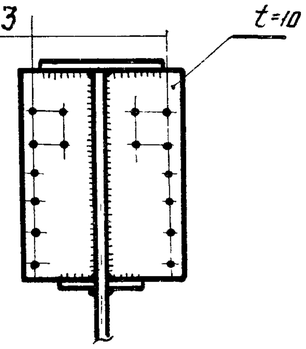


23

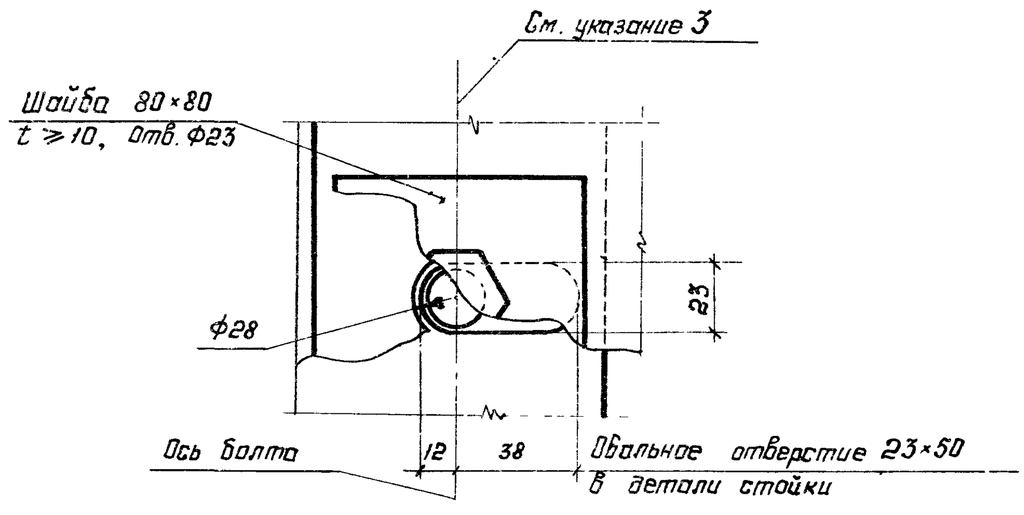


2-2

См. общие указания п.3



в



1. Общие указания приведены на листах 2.1; 2.2
2. Маркировка узлов приведена на листе 3.
3. В элементе фермы отверстие Ф28, в шайбе отверстие Ф23 под болты М20.
4. Сечение опорных стоек из прокатного двутавра показано условно.

Директор	Кузнецов	
Гл.инж.ин.	Ларионов	
Нач.отд.	Бахмутский	
Гл.констр.	Шувалов	
Гл.инж.пр.	Сорокина	
Рук.бриг.	Лазарева	
Проверил	Ладзь	
Исполнил	Клочков	

2.440-1. 2 КМ

Соединение стропильных ферм с поясами из широкополочных двутавров с опорными стойками. Узлы 22,23

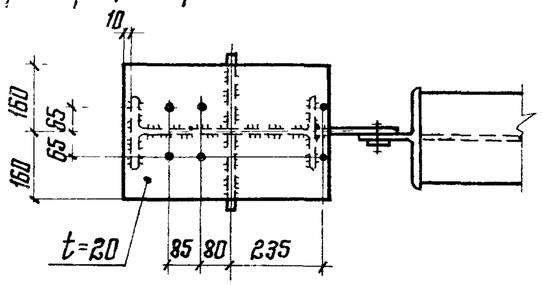
Стадия	Лист	Листов
Р	20	

ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова

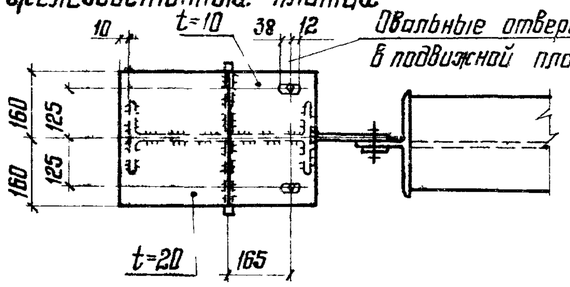
1-1

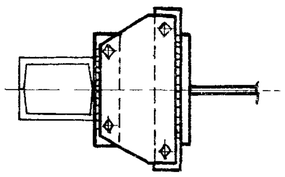
4-4

При профилированном настиле

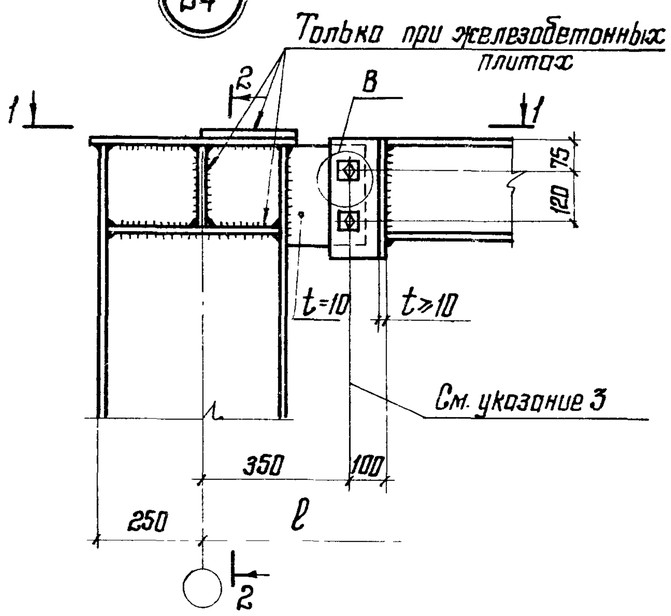


При железобетонных плитах

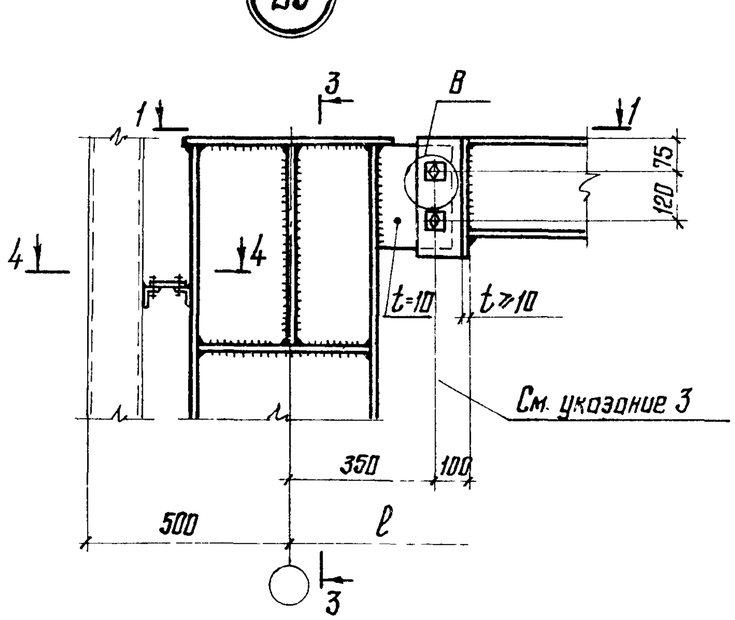




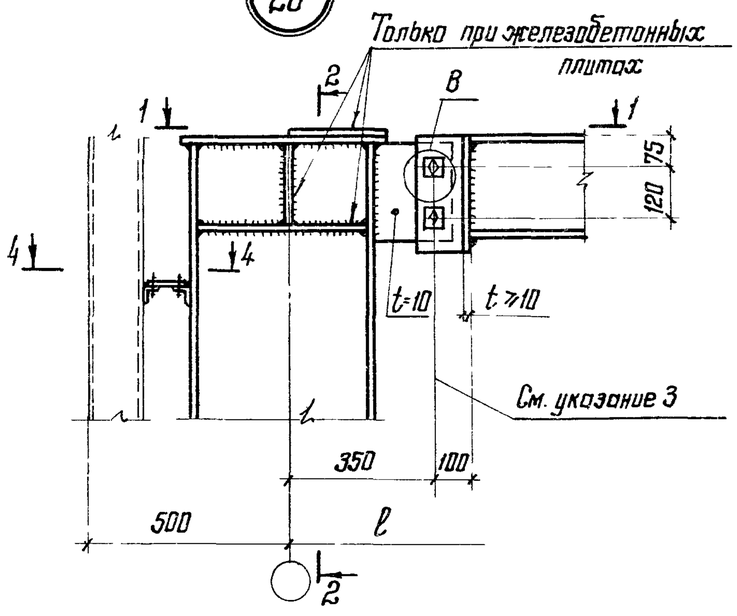
24



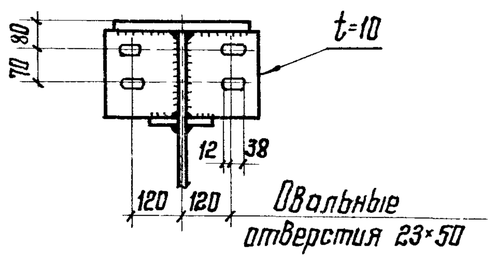
25



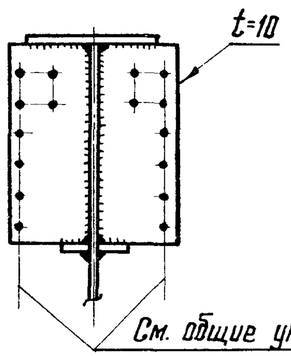
26



2-2



3-3



1. Общие указания приведены на листах 21, 22
2. Маркировка узлов приведена на листах 3, 4.
3. В элементе фермы отверстие ф28, в шайбе отверстие ф23, под болты М20.
4. Сечение опорных стоек из прокатного двутавра показано условно.
5. Узел „В" приведен на листе 20.

Директор	Кузнецов	
Гл. инж. ин.	Ларионов	
Нач. отд.	Бахмутский	
Гл. констр.	Шувалов	
Гл. инж. пр.	Сорокина	
Рук. бриг.	Лазарева	
Проверил	Ладзь	
Исполнил	Клочков	

2.440-1. 2 КМ

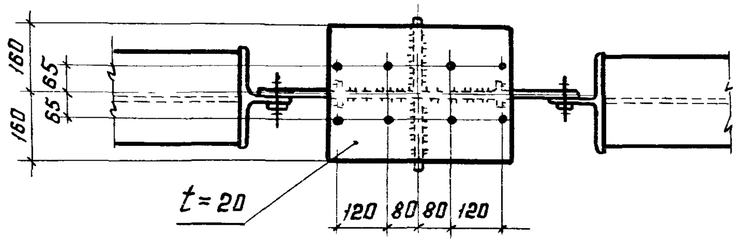
Соединение стропильных ферм с поясами из широкополочных двутавров с опорными стойками. Узлы 24-26

Стадия	Лист	Листов
Р	21	

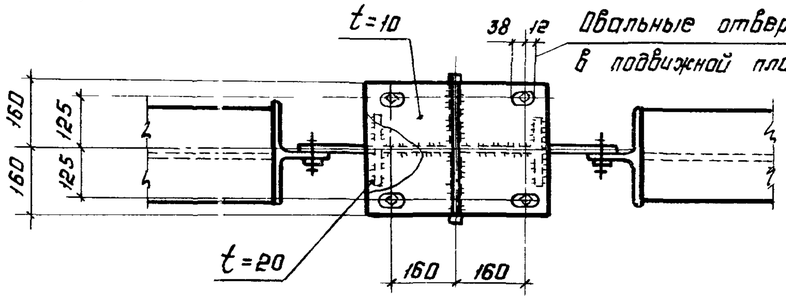
ЦНИИпроект стальконструкция им. Мельникова

1-1

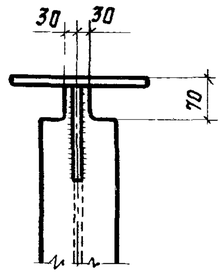
При профилированном настиле



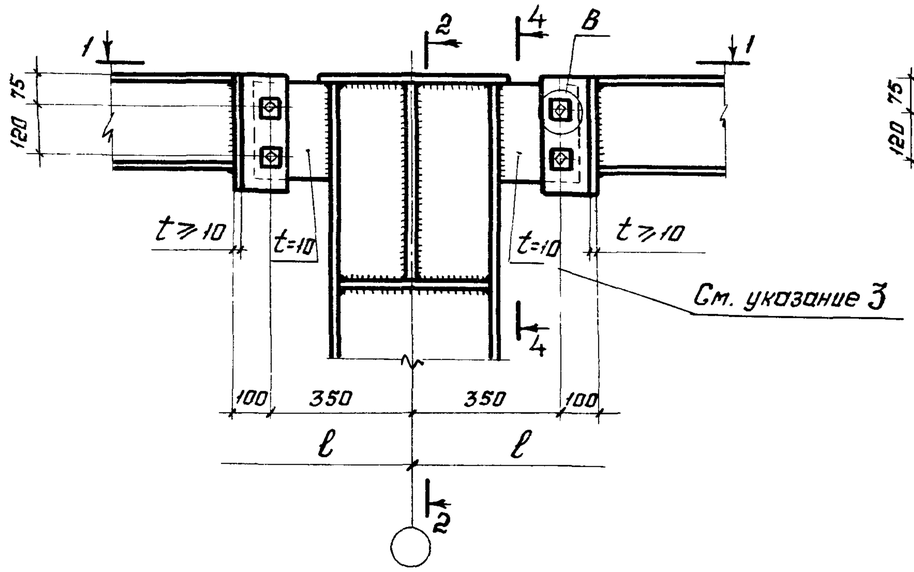
При железобетонных плитах



4-4

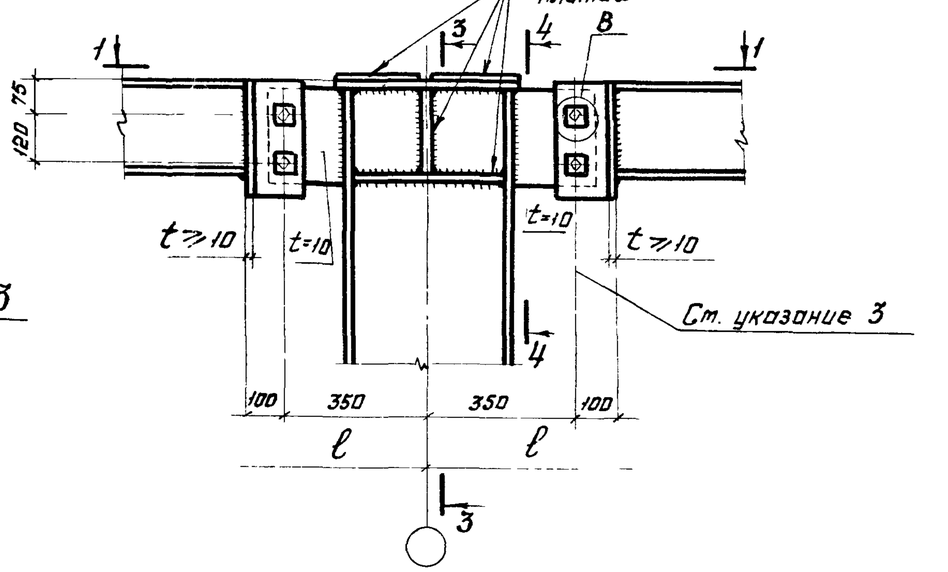


(27)

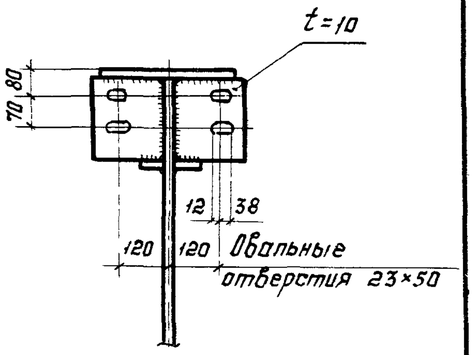


(28)

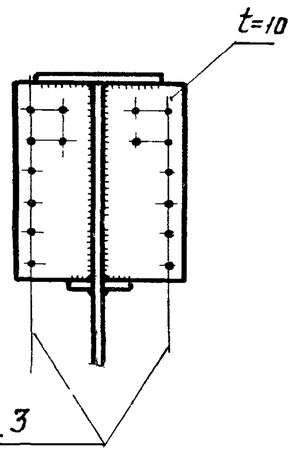
Только при железобетонных плитах



3-3



2-2



См. общие указания п. 3

1. Общие указания приведены на листах 2.1; 2.2.
2. Маркировка узлов приведена на листах 3; 4.
3. В элементе фермы отверстие Ф28, в шайбе отверстие Ф23 под болты М20.
4. Сечение „опорных стоек из прокатного двутавра показано условно.
5. Узел „В" приведен на листе 20

Директор	Кузнецов	
Гл. инж. ин.	Ларионов	
Нач. отд.	Бахмутский	
Гл. конст.	Шувалов	
Гл. инж. пр.	Сорокина	
Рук. бриг.	Лазарева	
Проверил	Ладзь	
Исполнил	Клочков	

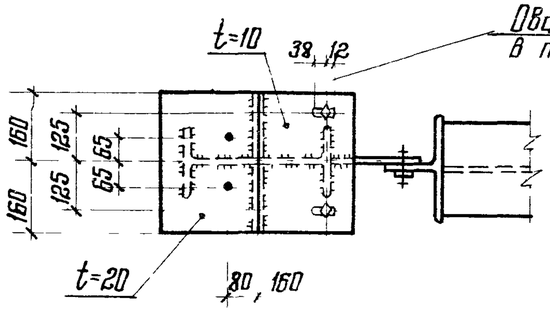
2.440-1. 2 КМ

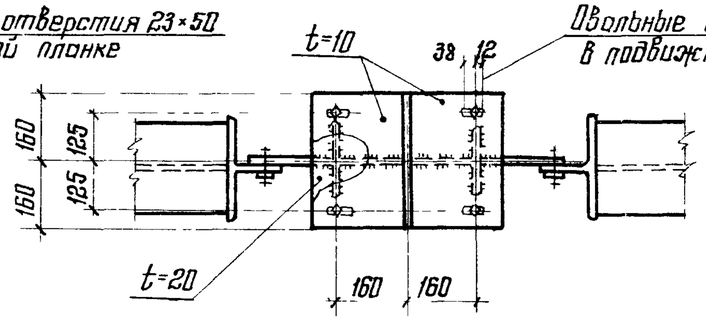
Соединение стропильных ферм с поясами из широкополочных двутавров с опорными стойками. Узлы 27, 28

Стадия	Лист	Листов
Р	22	

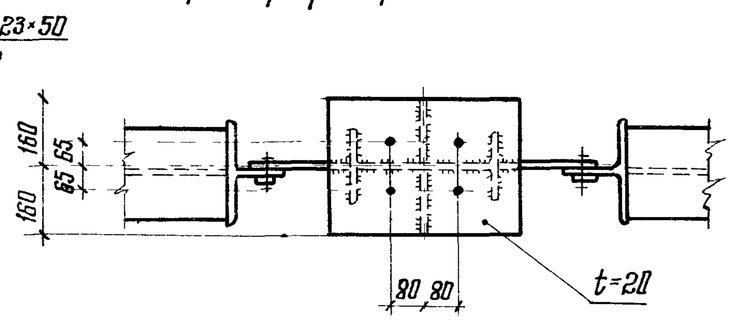
ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова

1-1

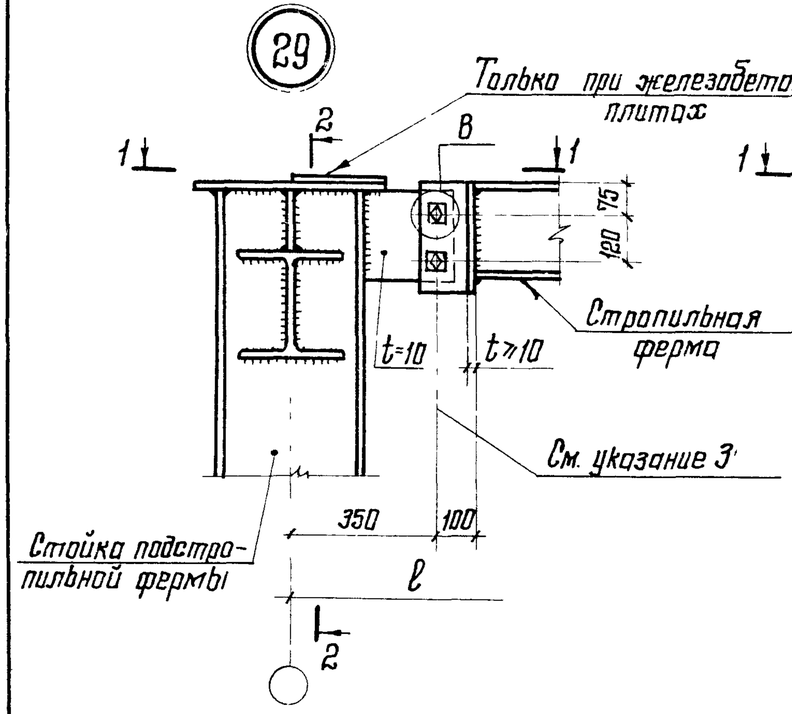




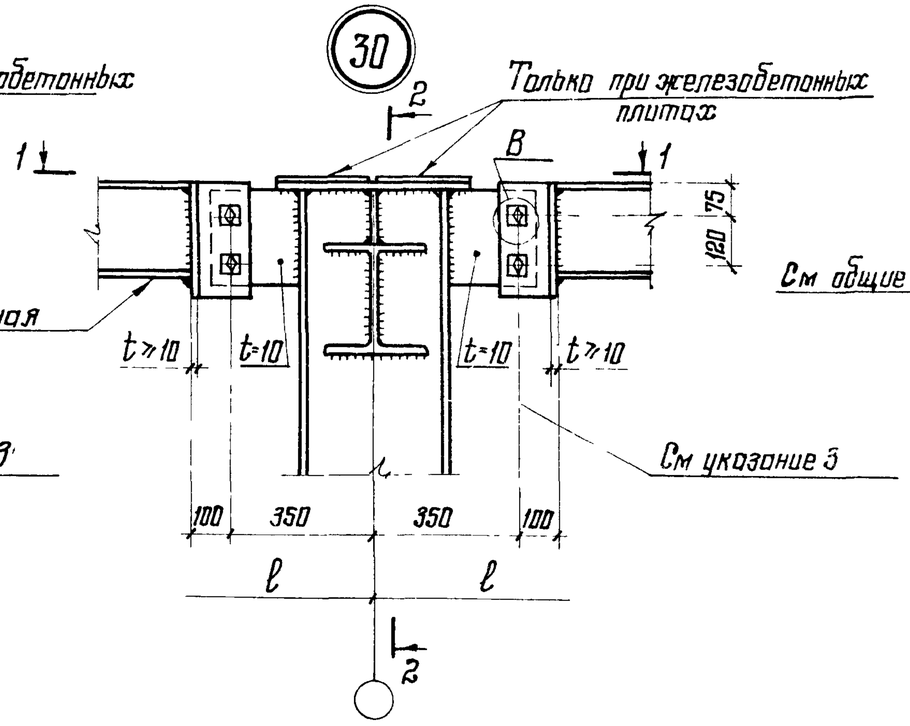
При профилированном настиле



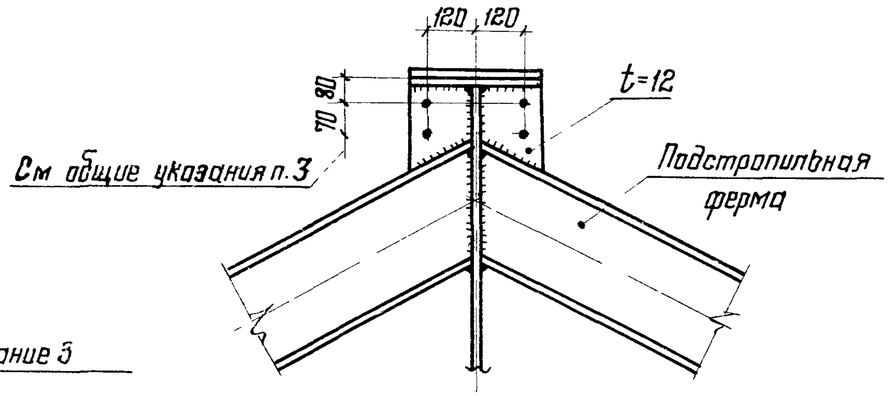
29



30



2-2



1. Общие указания приведены на листах 2.1; 2.2
2. Маркировка узлов приведена на листе 4.
3. В элементе фермы отверстие ф28; в шайбе отверстие ф23 под болты М20.
4. Сечение опорных стоек из прокатного двутавра показано условно.
5. Узел „В" приведен на листе 20.

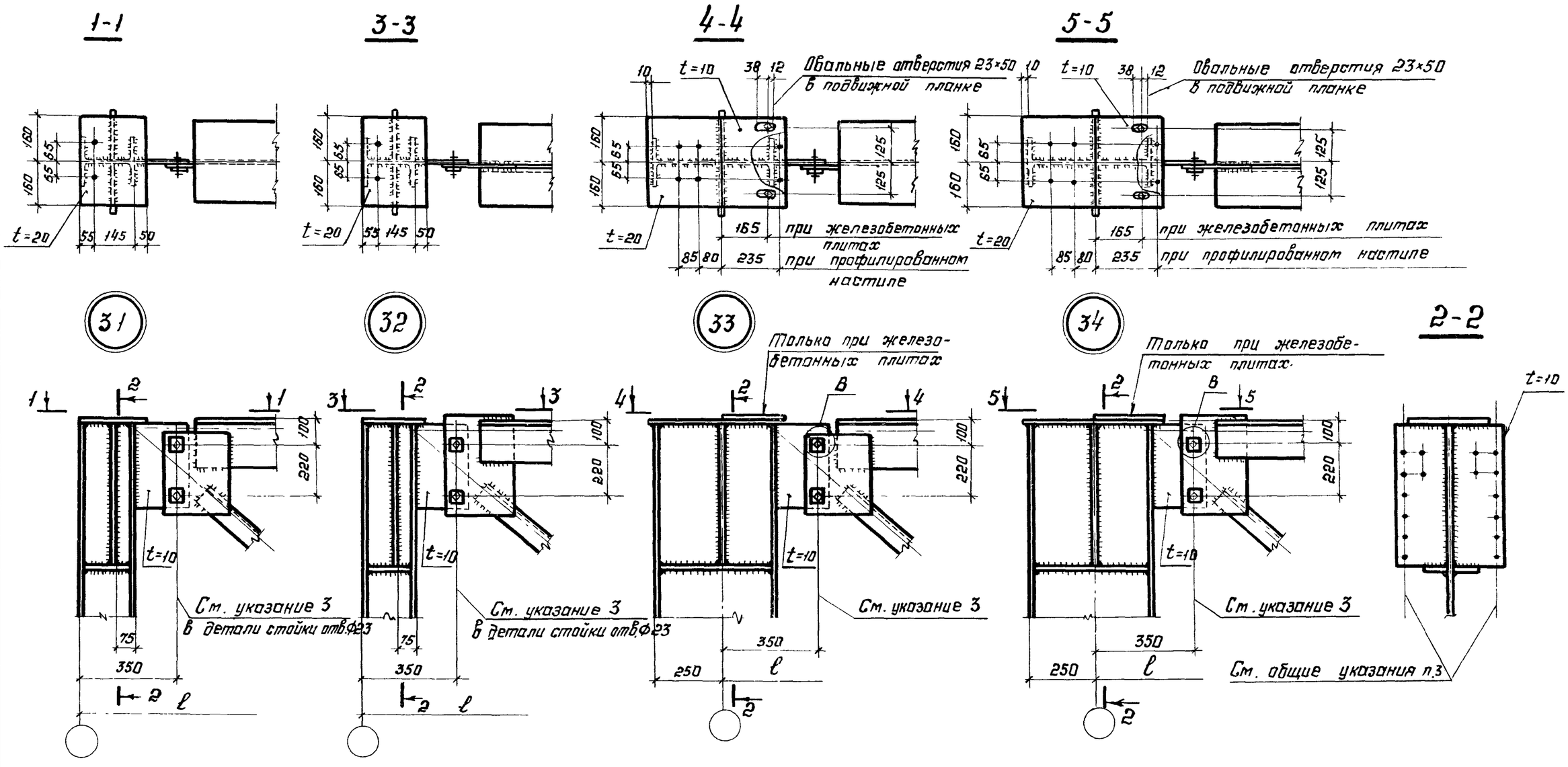
Директор	Кузнецов	
Гл инж ин.	Ларионов	
Нач отд	Бахмутский	
Гл констр.	Шувалов	
Гл инж пр.	Сорокина	
Рук брие	Лозорева	
Проверил	Ладзь	
Исполнил	Клочков	

2.440-1. 2 КМ

Соединение стропильных ферм с поясами из широкополочных двутавров с подстропильными фермами. Узлы 29; 30

Стадия	Лист	Листов
Р	23	

ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова



1. Общие указания приведены на листах 2.1; 2.2.
2. Маркировка узлов приведена на листе 3.
3. В фасонке фермы отверстие Ф28; в шайбе Ф23 под болты М20.
4. Сечение опорных стоек из прокатного двутавра показано условно.
5. Узел „В" приведен на листе 20.

Директор	Кузнецов	
Гл. инж. ин.	Ларионов	
Нач. отд.	Бахмутский	
Гл. конст.	Шувалов	
Гл. инж. пр.	Сорокина	
Рук. Бриг.	Лазарева	
Проверил	Лавзь	
Исполнил	Клочков	

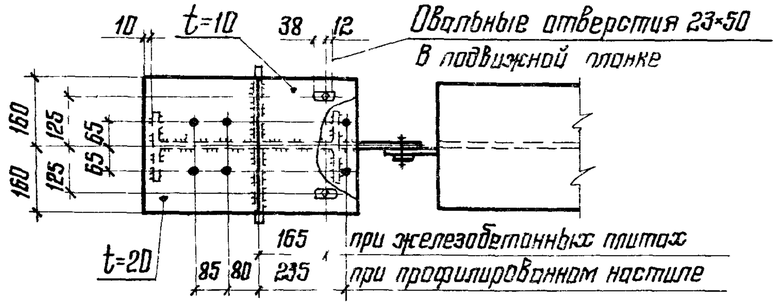
2.440-1. 2 КМ

Соединение стропильных ферм с поясами из широкополочных тавров и парных уголков с опорными стойками. Узлы 31-34

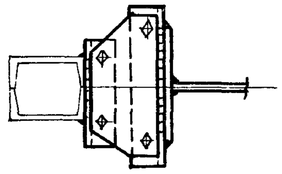
Стадия	Лист	Листов
Р	24	

ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова

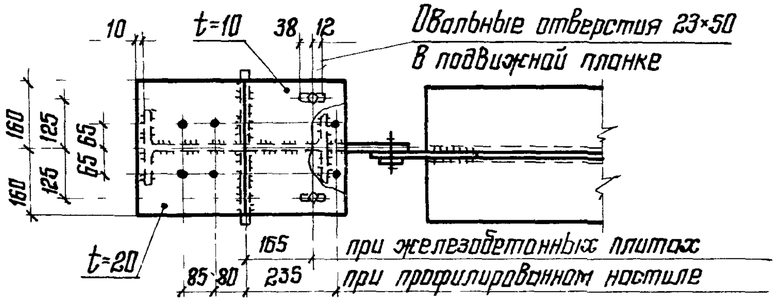
1-1



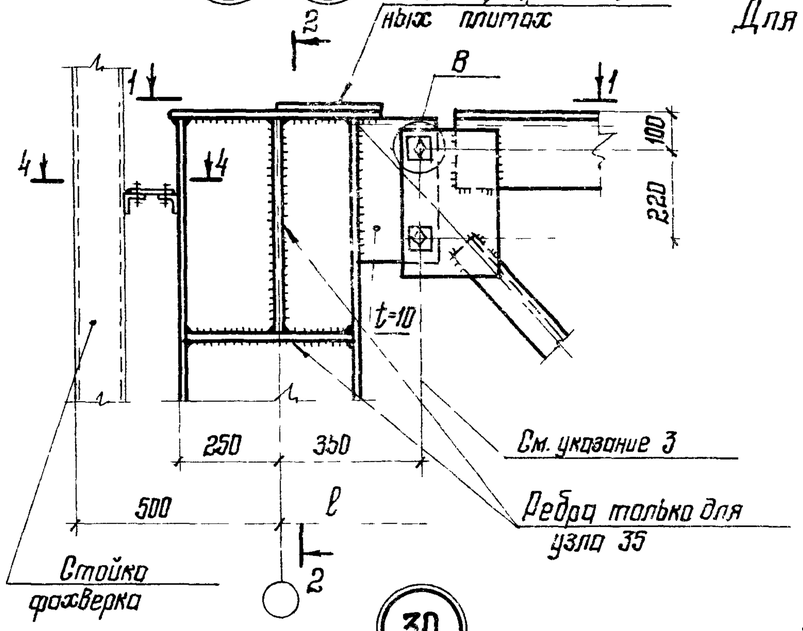
4-4



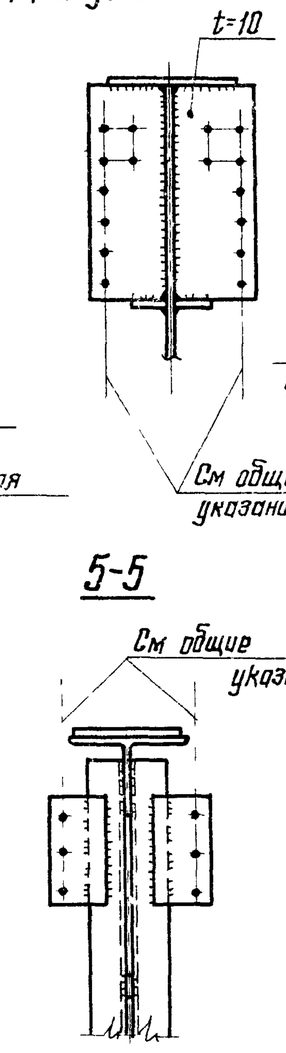
3-3



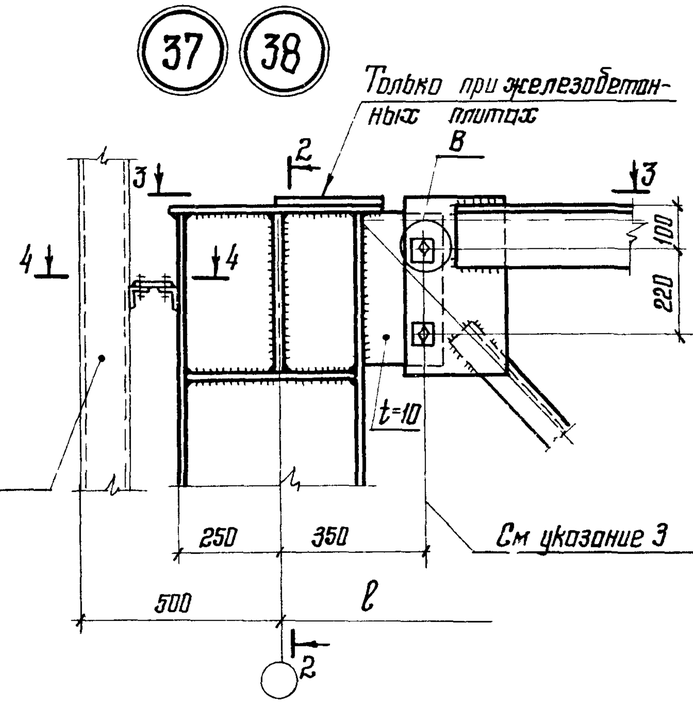
35 36



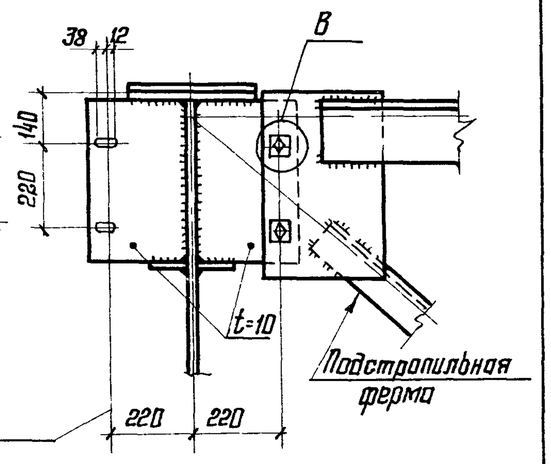
2-2
Для узлов 35, 37



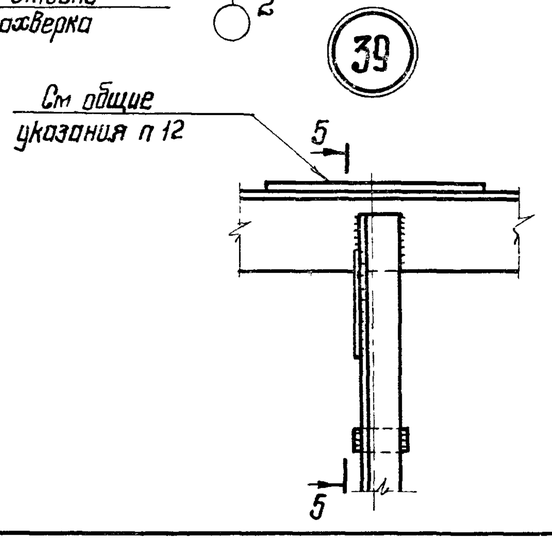
37 38



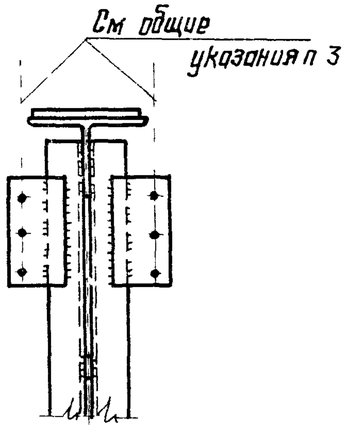
2-2
Для узла 38



39



5-5



1. Общие указания приведены на листах 2.1; 2.2.
2. Маркировка узлов приведена на листах 3; 4.
3. В фасонке фермы отверстие ф28, в шайбе отверстие ф23 под болты М20
4. Сечение опорных стоек из прокатного двутавра показано условно.
5. Узел „В" приведен на листе 20.

Директор	Кузнецов	
Гл инж ин	Ларионов	
Нач отд	Бахмутский	
Гл констр	Шувалов	
Гл инж пр.	Сорокина	
Рук брие	Лазарева	
Проверил	Лодзь	
Исполнил	Клочков	

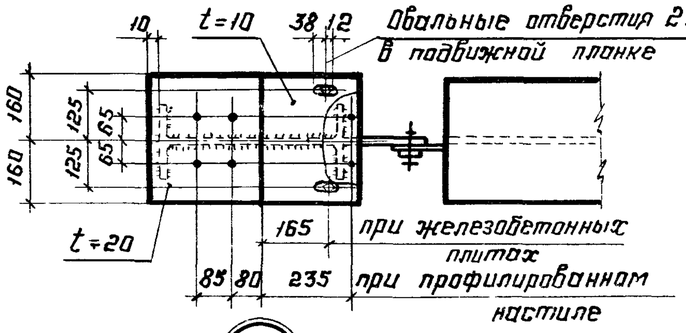
2.440-1. 2 КМ

Соединение стропильных ферм с поясами из широкополочных тавров и парных уголков с опорными стойками.
Узлы 35-39

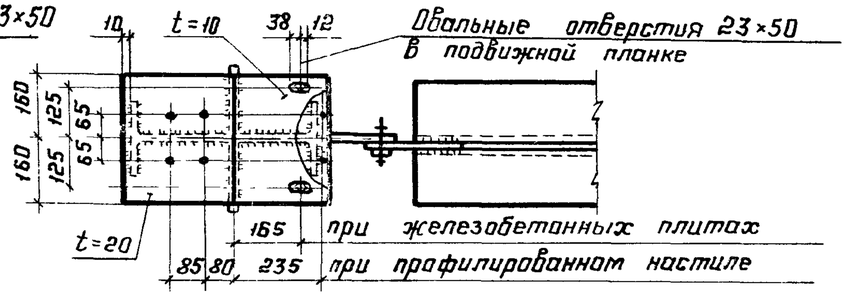
Стадия	Лист	Листов
Р	25	

ЦНИИпроектстальконструкция им Мельникова

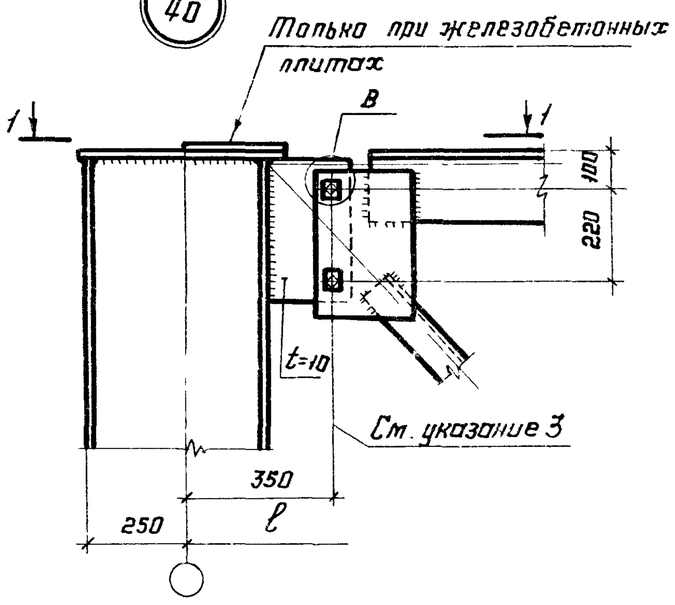
1-1



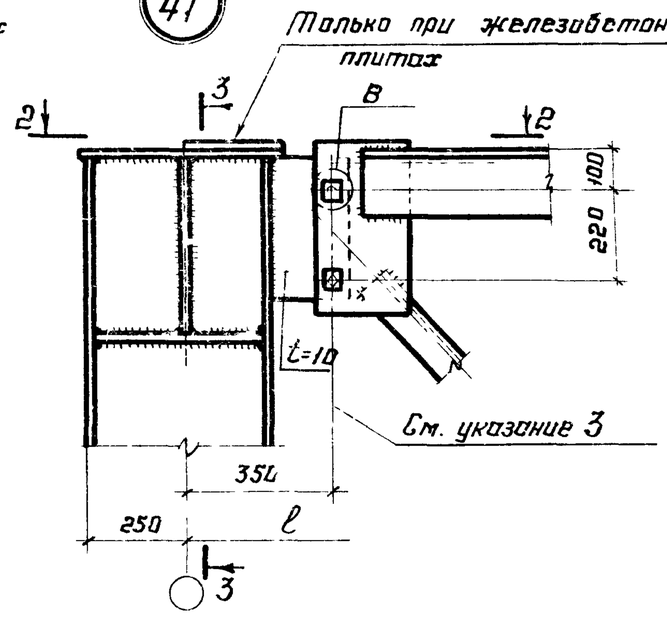
2-2



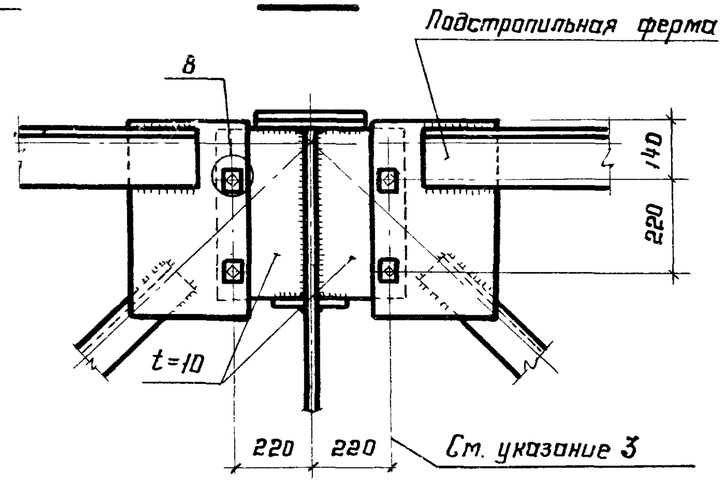
40



41



3-3



1. Общие указания приведены на листах 2.1; 2.2.
2. Маркировка узлов приведена на листе 4.
3. В фасонке фермы отверстие Ф28; в шайбе отверстие Ф23 под болты М20.
4. Сечение опорных стоек из прокатного двутавра показано условно.
4. Узел „В" приведен на листе 20.

Директор	Кузнецов	
Гл. инж. ик	Ларионов	
Нач. отд.	Бахмутский	
Гл. конст	Шувалов	
Гл. инж. пр	Сорокина	
Рук. бриг.	Лазарева	
Проверил	Ладзь	
Исполнил	Клочков	

2.440-1.2КМ

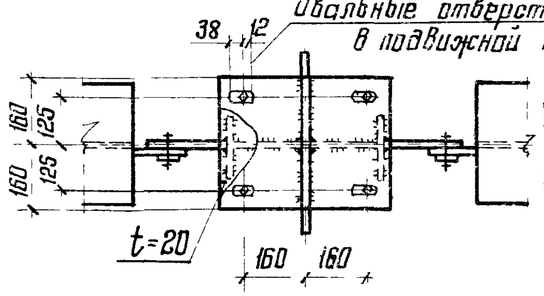
Соединение стропильных ферм с поясами из широкополочных тавров и парных уголков с опорными стойками. Узлы 40, 41

Стадия	Лист	Листов
Р	26	

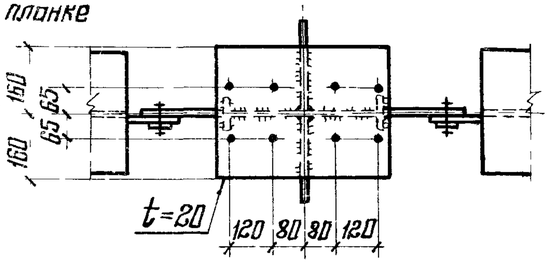
ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова

1-1

при железобетонных плитах

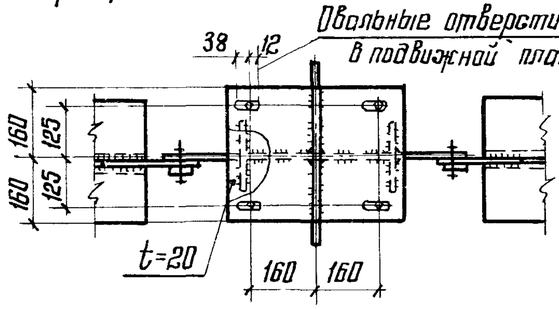


при профилированном настиле

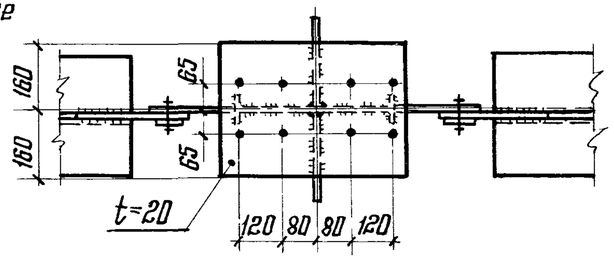


3-3

при железобетонных плитах



при профилированном настиле

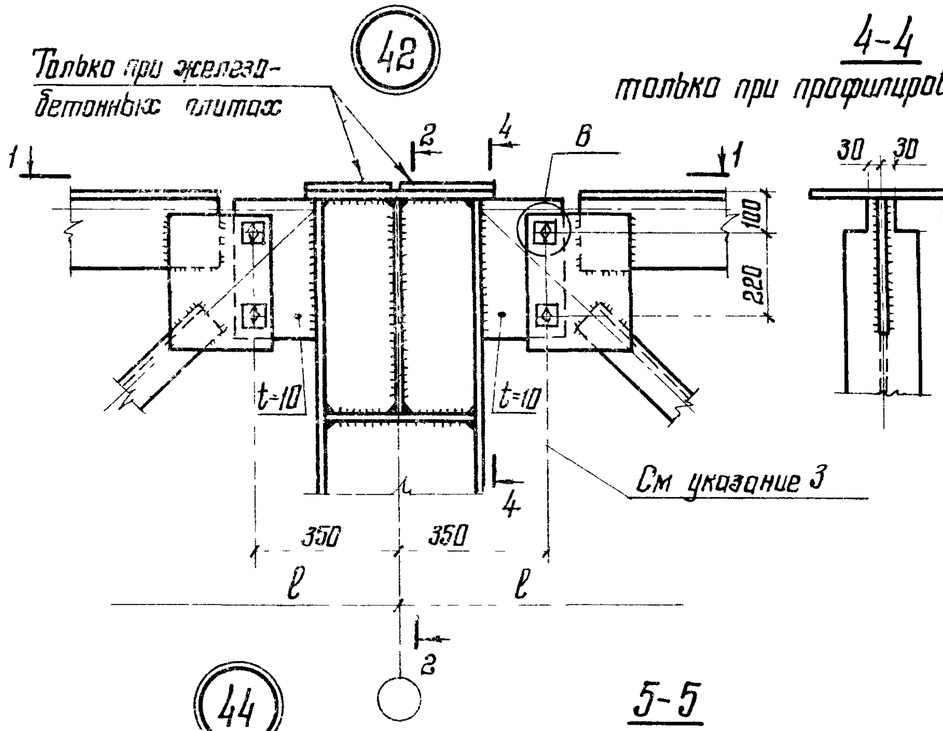


42

Только при железобетонных плитах

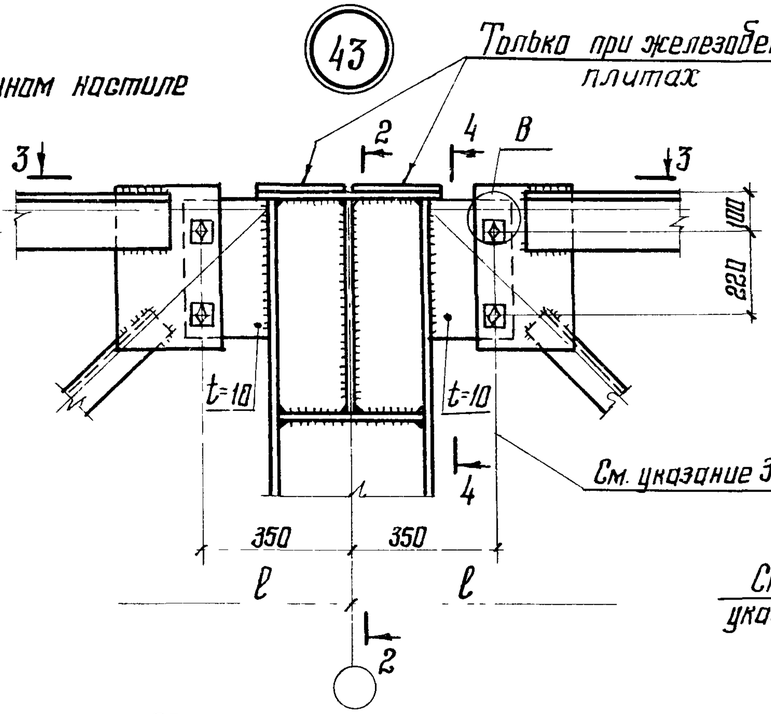
4-4

только при профилированном настиле

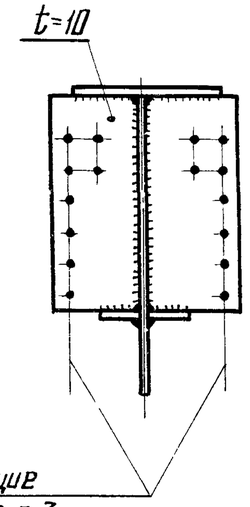


43

Только при железобетонных плитах

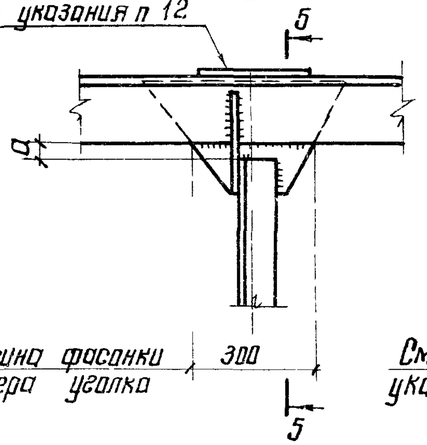


2-2

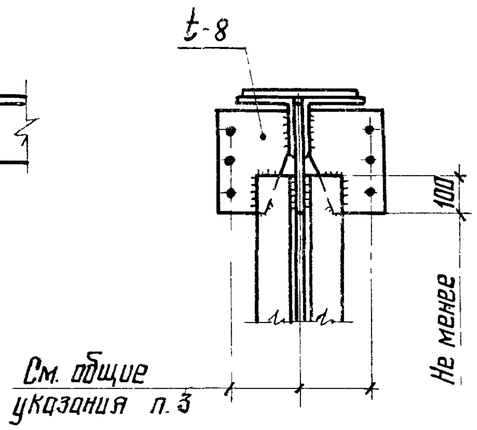


44

См. общие указания п 12



5-5



1. Общие указания на листах 2.1; 2.2.
2. Маркировка узлов приведена на листе 3.
3. В фасонке фермы отверстие ф28, в шайбе отверстие ф23, под болты М20.
4. Сечение опорных стоек из прокатного двутавра показано условно.
5. Узел „В" приведен на листе 20
6. Размер „а" приведен в табл. 2 на листе 2.1.

Директор	Кузнецов	
Гл инж пр	Парионов	
Нач отд.	Бахмутский	
Гл констр	Шувалов	
Гл инж пр	Сорокина	
Рук бриг	Лазарева	
Проверил	Ладзь	
Исполнил	Клочков	

2.440-1. 2 КМ

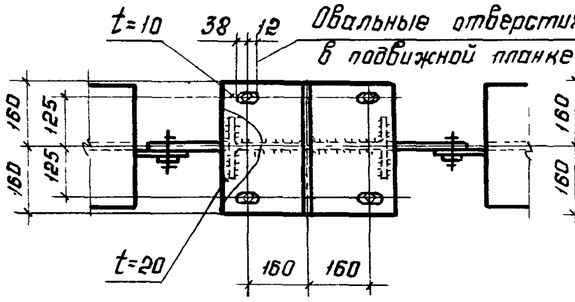
Соединение стропильных ферм с поясами из широкополочных тавров и парных уголков с опорными стойками. Узлы 42-44

Стадия	Лист	Листов
Р	27	

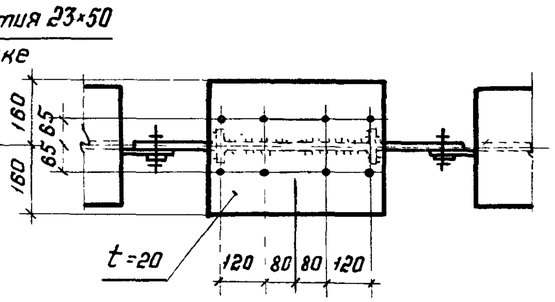
ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ им Мельникова

1-1

при железобетонных плитах

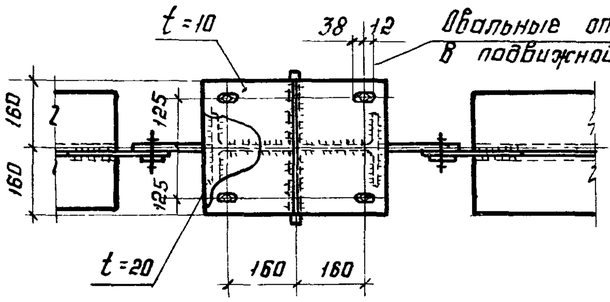


при профилированном настиле

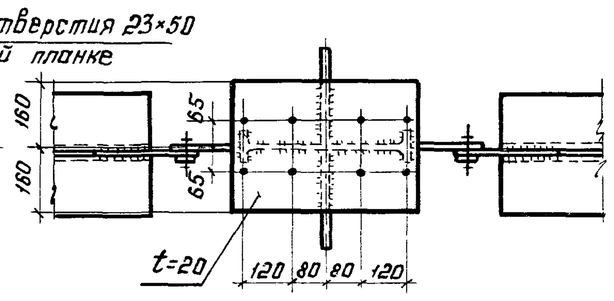


2-2

при железобетонных плитах

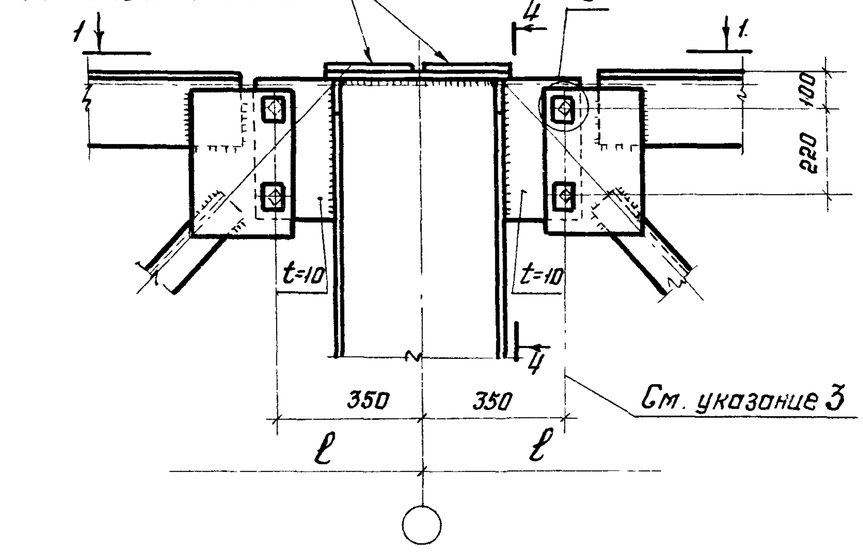


при профилированном настиле



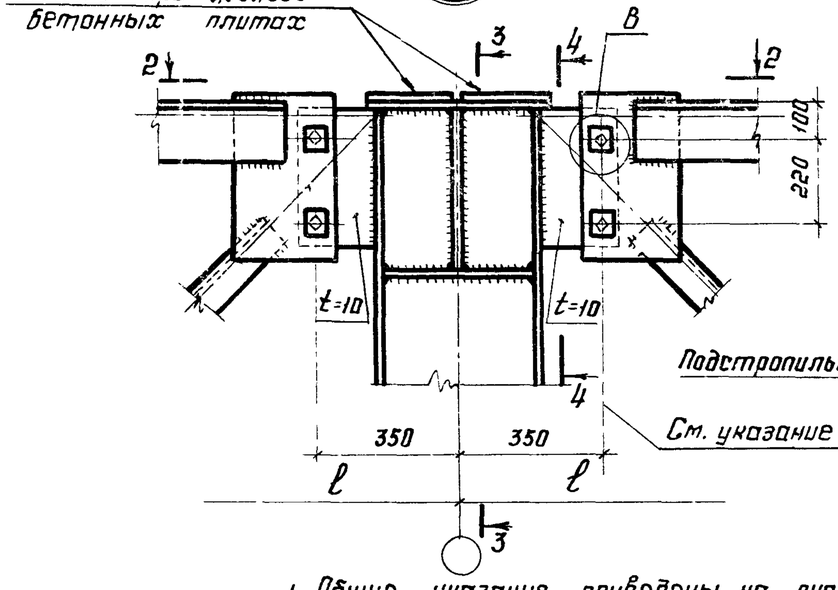
45

Только при железобетонных плитах

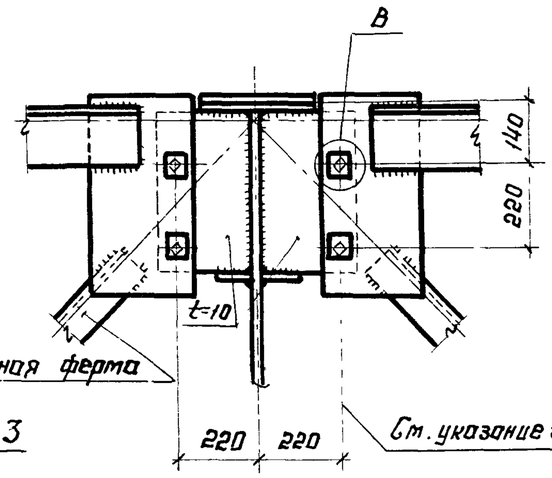


46

Только при железобетонных плитах

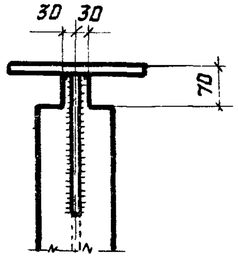


3-3



4-4

при профилированном настиле



1. Общие указания приведены на листах 21, 22.
2. Маркировка узлов приведена на листе 4
3. В фасонке фермы отверстие Ф28, в шайбе отверстие Ф23, под болты М20.
4. Сечение „ опорных стоек из прокатного двутавра показано условно.
5. Узел „ В " приведен на листе 20.

Директор	Кузнецов	
Гл. инж. ин	Ларионов	
Нач. отд.	Бахмутский	
Гл. констр.	Шувалов	
Гл. инж. пр	Сорокина	
Рук. бриг.	Лазарева	
Проверил	Лодзь	
Исполнил	Клочков	

2.440-1. 2 КМ

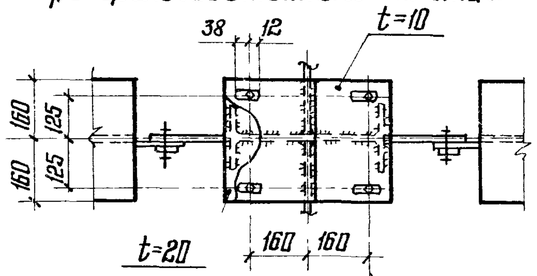
Соединение стропильных ферм с поясами из широкополочных тавров и парных уголков с опорными стойками. Узлы 45, 46

Стадия	Лист	Листов
Р	28	

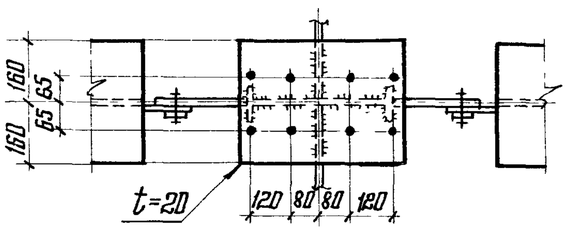
ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова

1-1

при железобетонных плитах

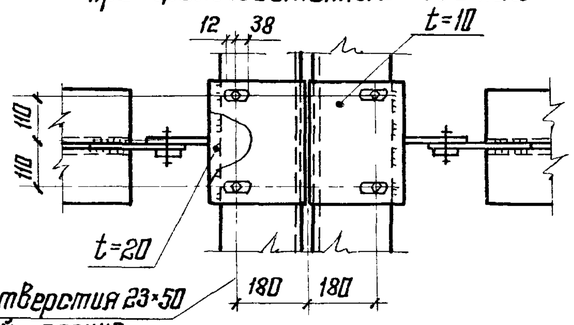


при профилированном настиле

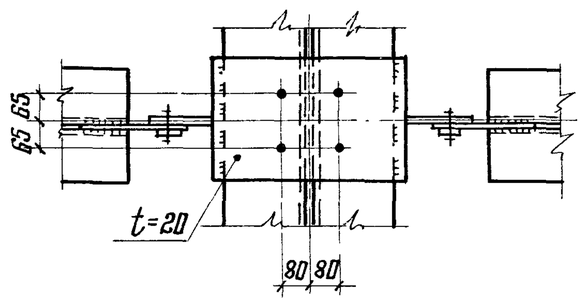


3-3

при железобетонных плитах

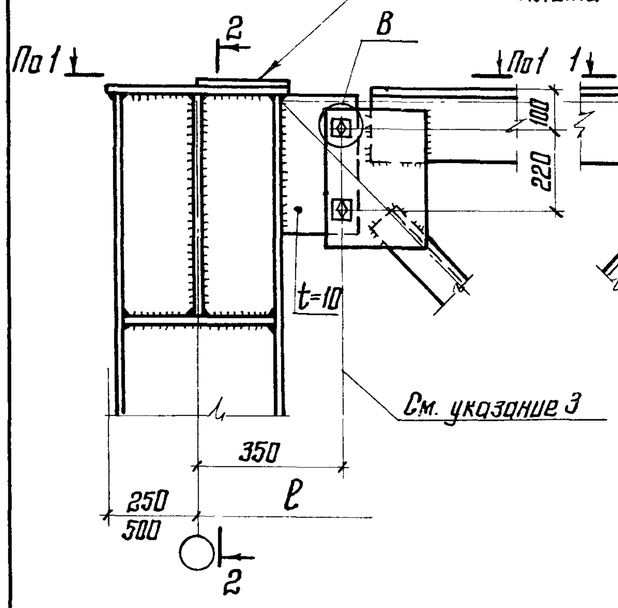


при профилированном настиле

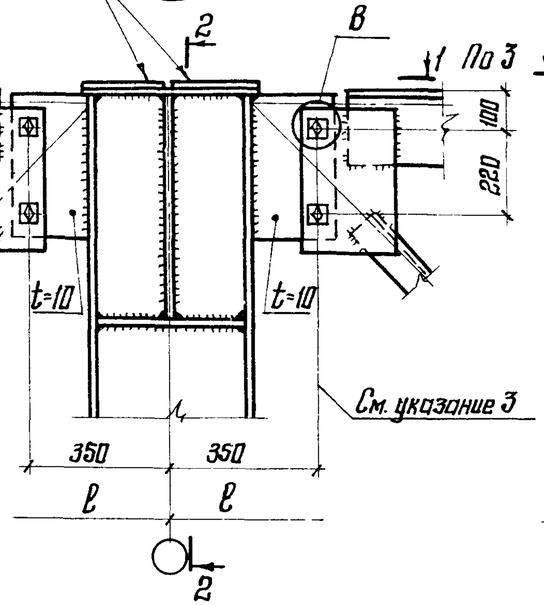


47

Только при железобетонных плитах

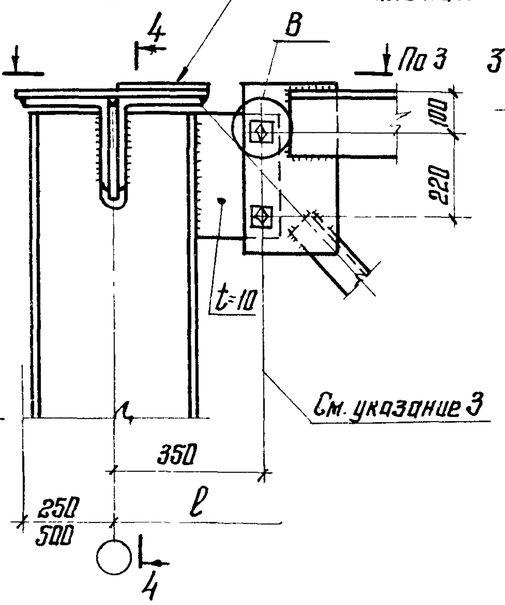


48



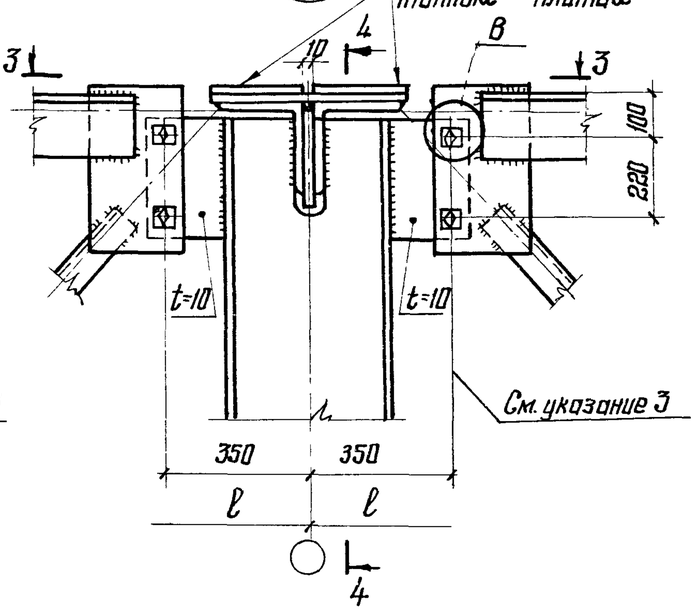
49

Только при железобетонных плитах

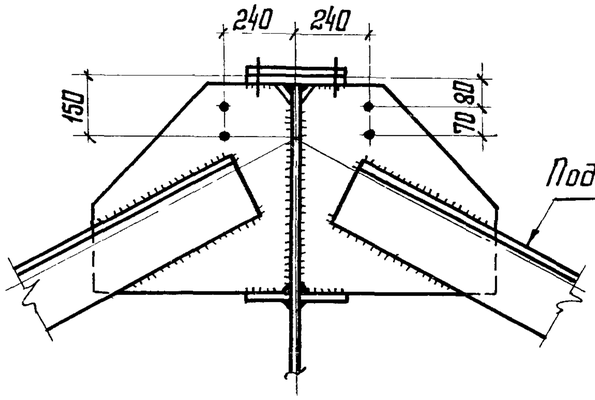


50

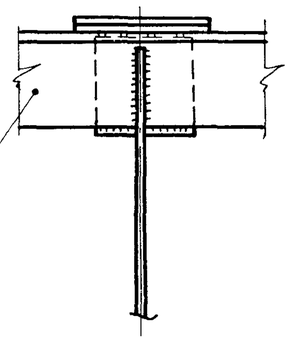
Только при железобетонных плитах



2-2



4-4



1. Общие указания приведены на листе 2.1; 2.2.
2. Маркировка узлов приведена на листе 4.
3. В фасонке фермы отверстие ф28, в шайбе отверстие 23, под болты М20.
4. Сечение опорных стоек из прокатного двутавра показано условно.
5. Узел „В" приведен на листе 20.

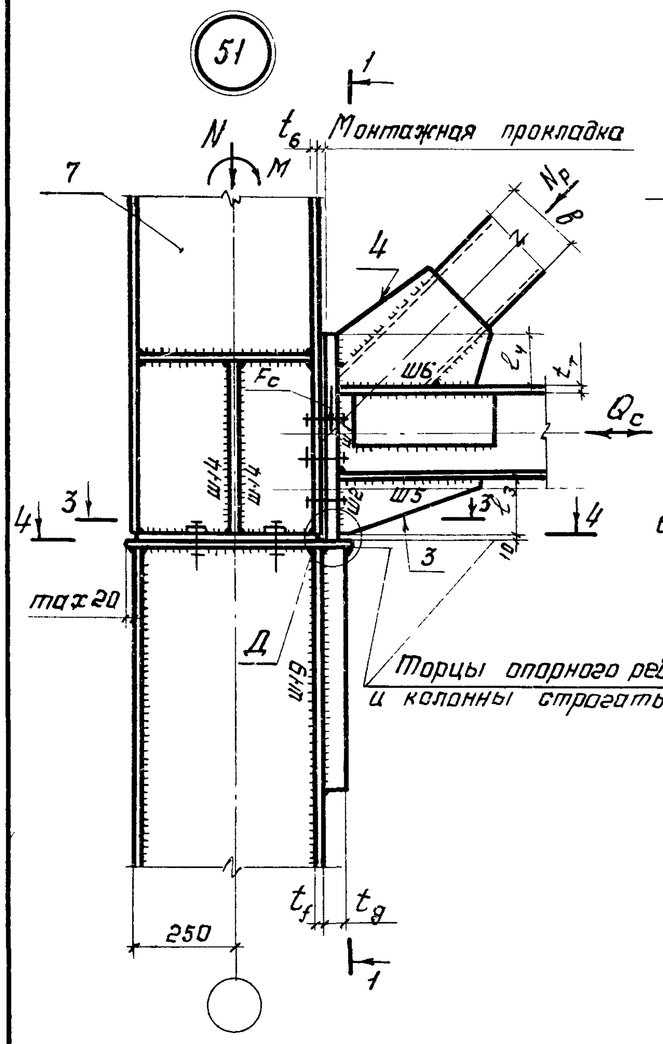
Директор	Кузнецов	
Гл. инж. ин.	Ларионов	
Нач. отд.	Бахмутский	
Гл. констр.	Шувалов	
Гл. инж. пр.	Сорокина	
Рук. бриг.	Лазарева	
Проверил	Ладзь	
Исполнил	Клочков	

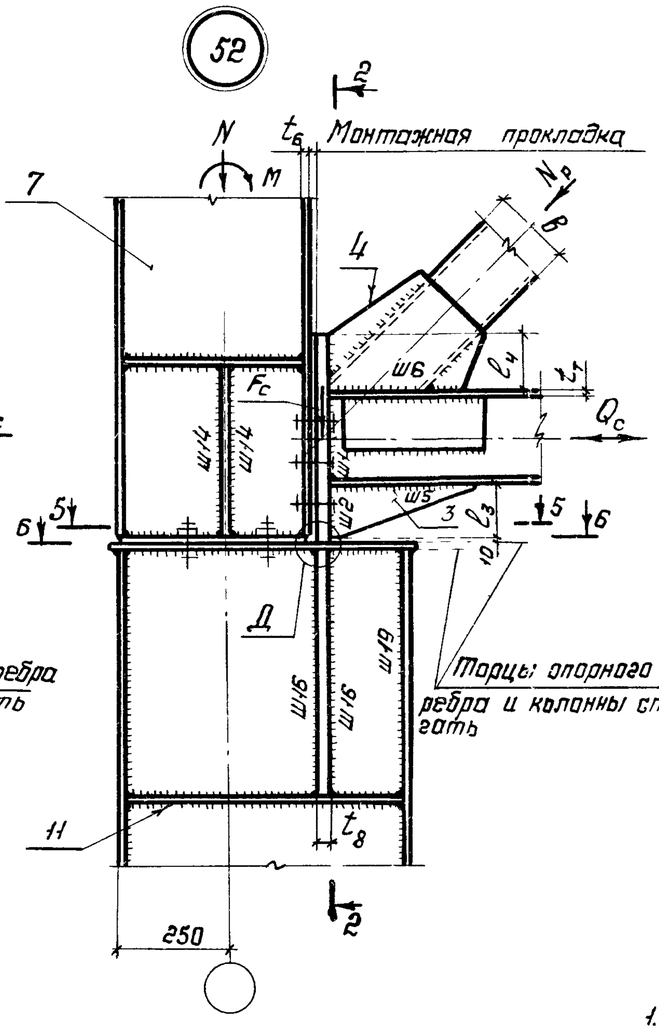
2.440-1. 2 КМ

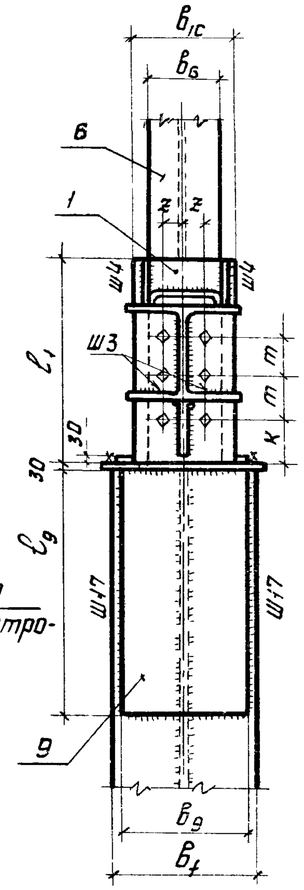
Соединение стропильных ферм с поясами из широкополочных тавров и парных уголков с подстропильными фермами. Узлы 47-50

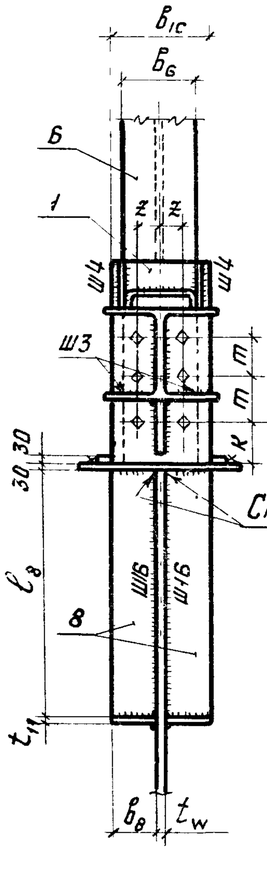
Стадия	Лист	Листов
Р	29	

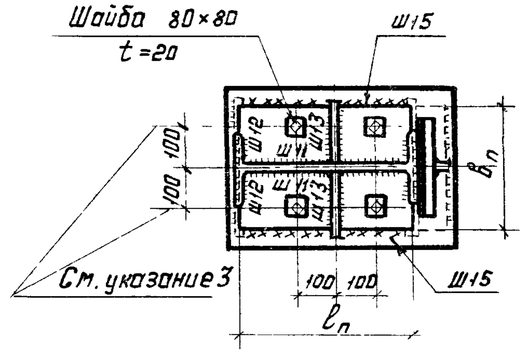
ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова

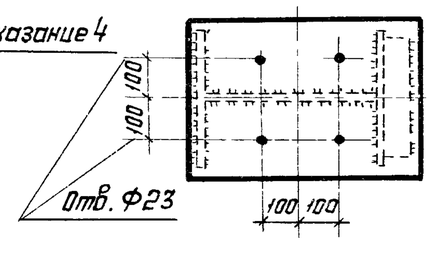


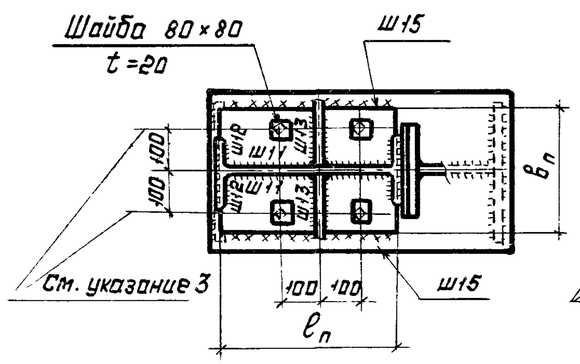


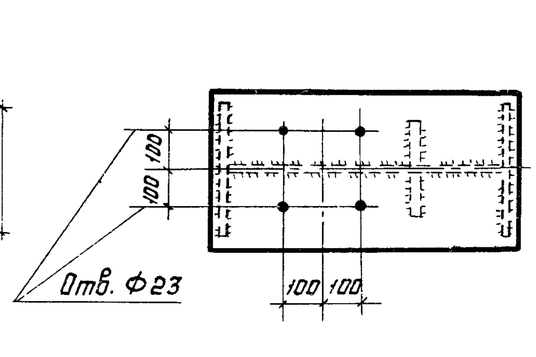












1. Общие указания приведены на листах 2.1; 2.2.
2. Маркировка узлов приведена на листе 3.
3. Отверстия в плите опорной стойки Ф30, отверстия в шайбах Ф23 под болты М20.
4. На ребре (поз. 8) угол не срезать.
5. Узел „Д" приведен на листе 44.
6. При усилиях, в месте соединения опорной стойки с оголовком колонны, превышающих несущую способность швов крепления Ш15. конструктивное решение оголовка колонны, опорной стойки и ее крепление принимать по листу 58.
7. Сечение раскосов коробчатого профиля показано условно.
8. Рекомендации по расчету приведены на листах 37, 38, 39, 51, 52.

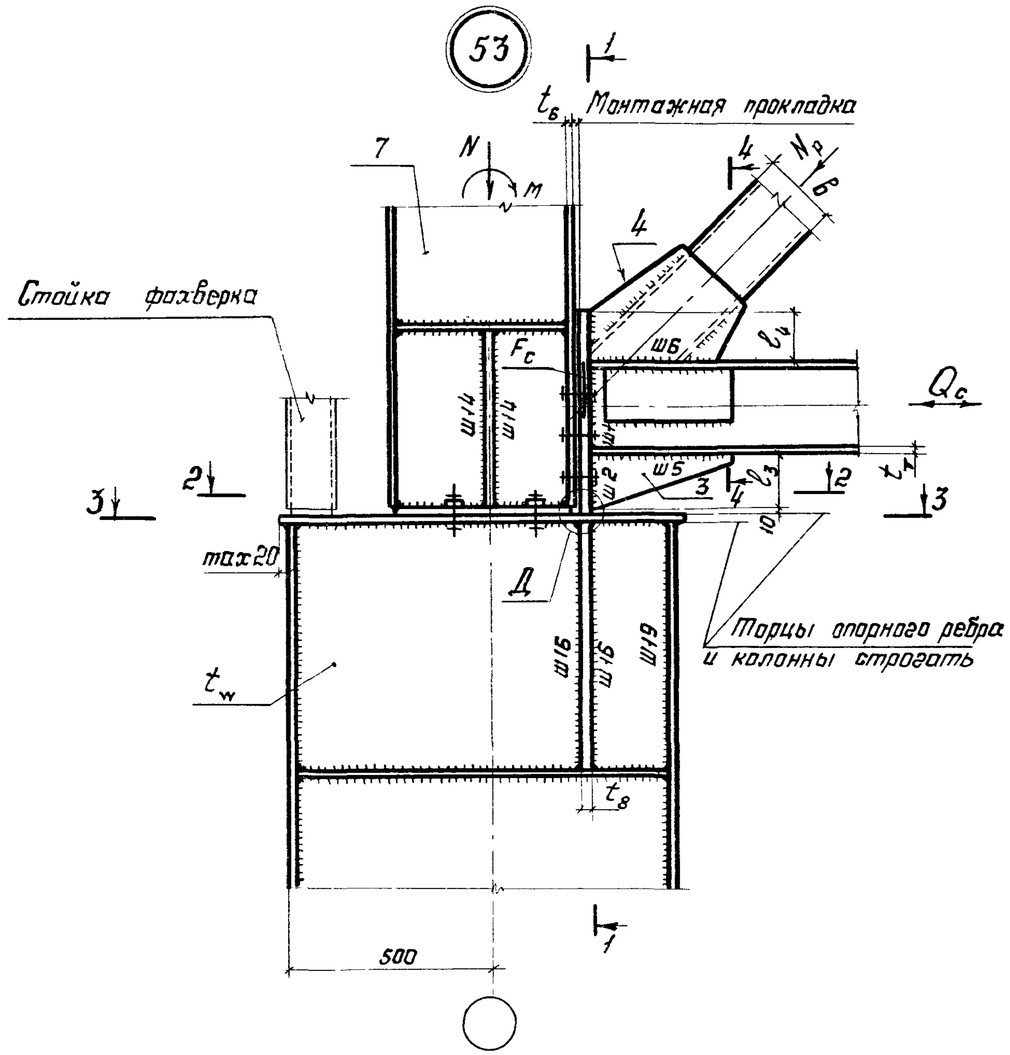
Директор	Кузнецов	
Гл. инж. ин.	Ларионов	
Нач. отд.	Бахмутский	
Гл. конст.	Шувалов	
Гл. инж. пр.	Сорокина	
Рук. бриг.	Лазарева	
Проверил	Ладзь	
Исполнил	Клочков	

2.440-1. 2КМ

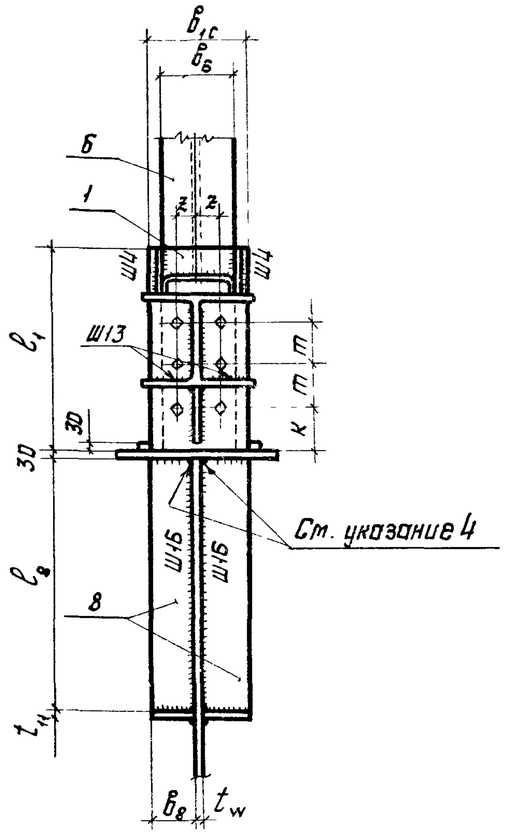
Опирание стропильных ферм с поясами из широкополочных двутавров на колонны крайнего ряда. Узлы 51, 52

Стадия	Лист	Листов
Р	30	

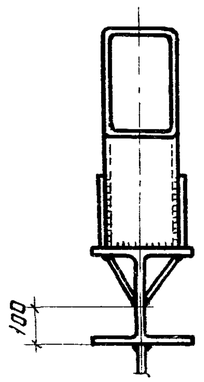
ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова



1-1

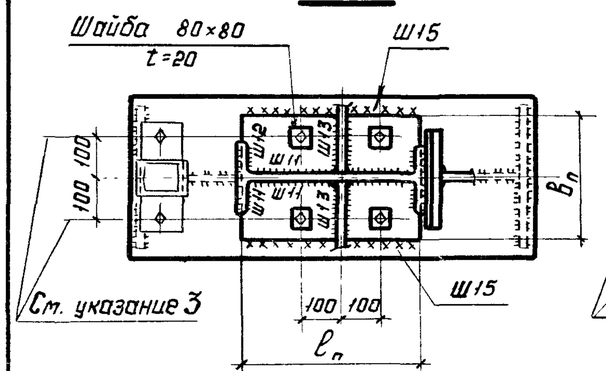


4-4

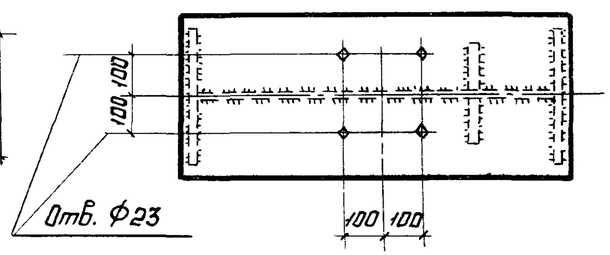


1. Общие указания приведены на листах 2.1; 2.2.
2. Маркировка узла приведена на листе 3.
3. Отверстия в плите опорной стойки Ф30, отверстия в шайбах Ф23 под болты М20.
4. На ребре (поз.8) угол не срезать.
5. Узел „Д" приведен на листе 44.
6. При усилиях, в месте соединения опорной стойки с оголовком колонны, превышающих несущую способность швов крепления Ш15, конструктивное решение оголовка колонны, опорной стойки и её крепление принимать по листу 58.
7. Сечение раскоса коробчатого сечения показано условно.
8. Рекомендации по расчету приведены на листах 37, 38, 39, 51, 52.

2-2



3-3



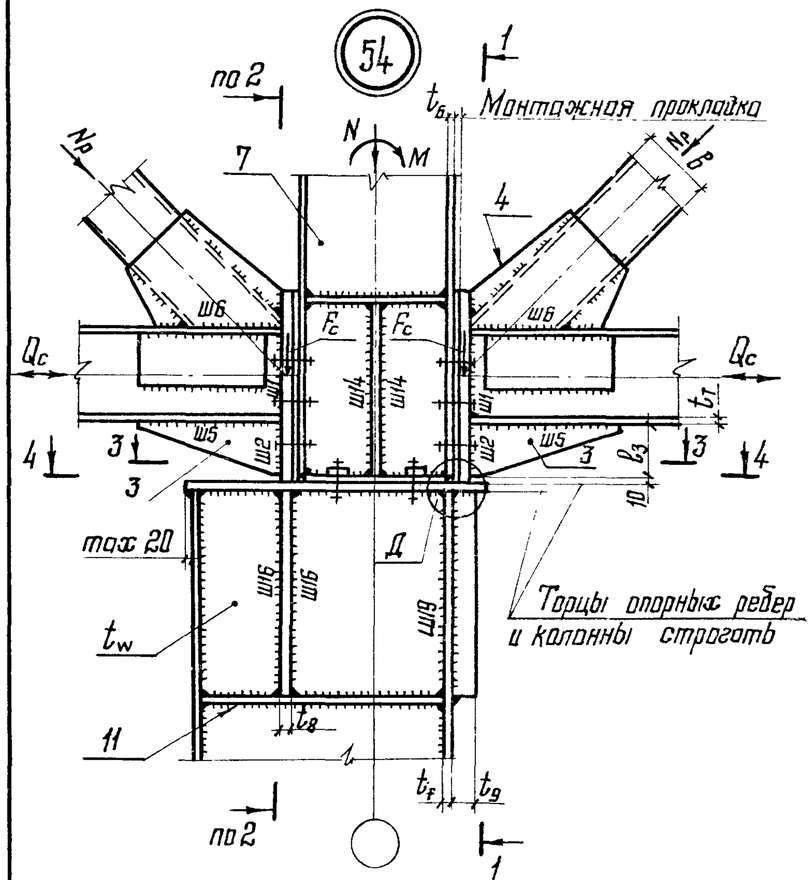
Директор	Кузнецов	
Гл.инж.ин.	Ларионов	
Нач.отд.	Бахмутский	
Гл.конст.	Шувалов	
Гл.инж.пр.	Сорокина	
Рук.бриг.	Лазарева	
Проверил	Ладзь	
Исполнил	Клочков	

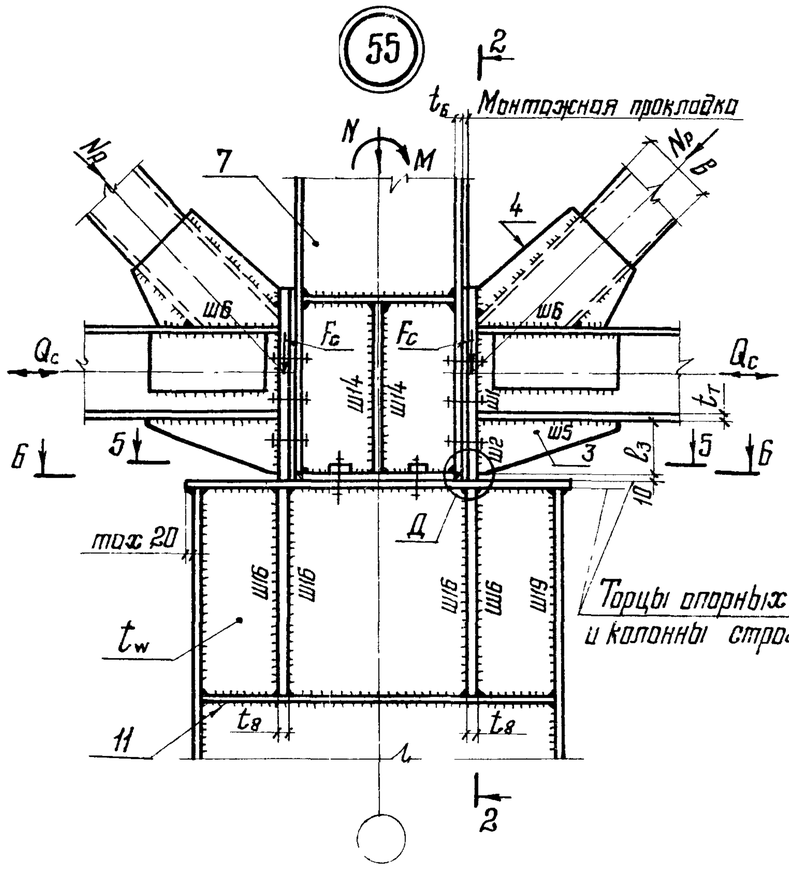
2.440-1.2КМ

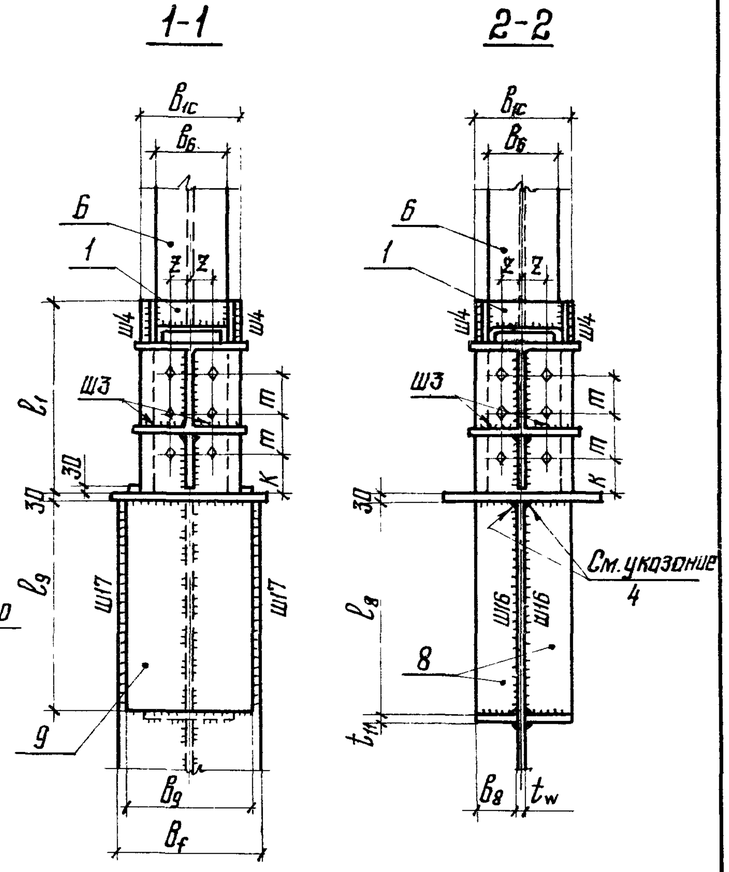
Опирание стропильной фермы с поясами из широкополочных двутавров на колонну крайнего ряда. Узел 53

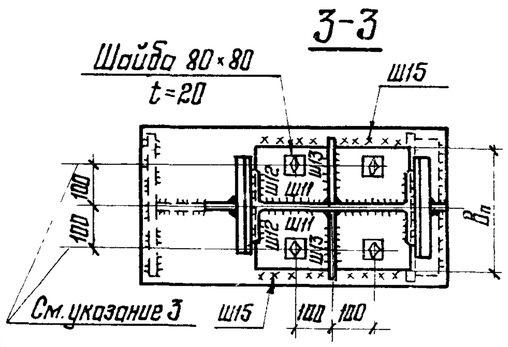
Стадия	Лист	Листов
Р	31	

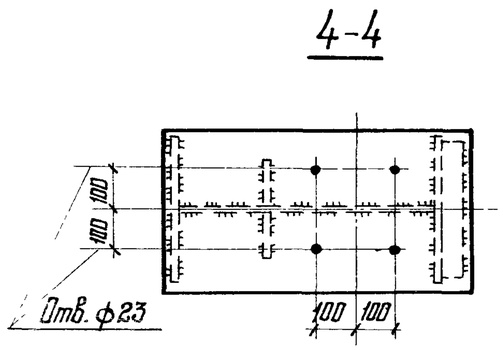
ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова

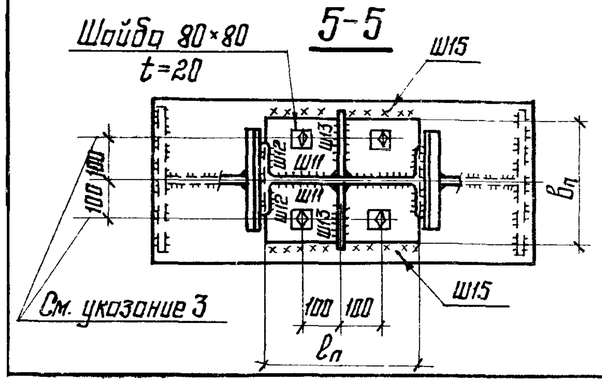


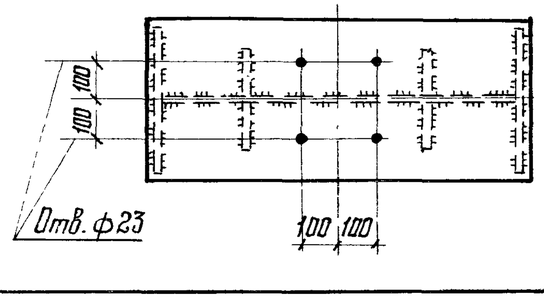












1. Общие примечания приведены на листах 2.1; 2.2
2. Маркировка узлов приведена на листе 3.
3. Отверстия в плите опорной стойки ф30, отверстия в шайбах ф23 под болты М20.
4. На ребре (поз. 8) угол не срезать.
5. Узел „Д" приведен на листе 44.
6. При „усилиях, в месте соединения опорной стойки с оголовком колонны, превышающих несущую способность швов крепления Ш15, конструктивное решение оголовка колонны, опорной стойки и ее крепление принимать по листу 58.
7. Сечение раскосов коробчатого профиля показано условно.
8. Рекомендации по расчету приведены на листах 37; 38; 39; 51; 52.

Директор	Кузнецов	
Гл. инж. ин.	Ларионов	
Нач. отд.	Бахмутский	
Гл. констр.	Шувалов	
Гл. инж. пр.	Сорокина	
Рук. бриг.	Лазорева	
Проверил	Ладзь	
Исполнил	Клочков	

2.440-1. 2 КМ

Впирание стропильных ферм с поясами из широкополочных двутавров на колонны среднего ряда. Узлы 54; 55

Стадия	Лист	Листов
Р	32	

ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова

56

57

1-1

3-3

4-4

Шайба 80×80 t=20

5-5

См. указание 4

Отв. ф23

Монтажная прокладка

Торцы опорного ребра и колонны строгать

Max 20

8-8

9-9

Торец строгать

6-6

См. указание 3

См. указание 6

7-7

1. Общие указания приведены на листах 2.1; 2.2
2. Маркировка узлов приведена на листе 4.
3. Отверстия в плите опорной стойки ф30, отверстия в шайбах ф23 под болты М20
4. На ребре (поз. 8) угол не срезать.
5. Узел „Д приведен на листе 44; разрез 2-2 приведен на листе 36.
6. Шов Ш11 под опорным ребром подстропильной фермы на участке $в_{1п}+2$см не варить.
7. При усилиях, в месте соединения опорной стойки с оголовком колонны, превышающих несущую способность швов крепления Ш15, конструктивное решение оголовка колонны, опорной стойки и ее крепление принимать по листу 58.
8. Сечение раскоса из широкополочного двутавра показано условно.
9. Рекомендации по расчету приведены на листах 37; 38; 39; 51; 52.

Директор	Кузнецов	
Гл. инж. ин.	Ларионов	
Нач. отд.	Бахмутский	
Гл. констр.	Шувалов	
Гл. инж. пр.	Сорокина	
Рук. бриг.	Лазарева	
Проверил	Лодзь	
Исполнил	Клочков	

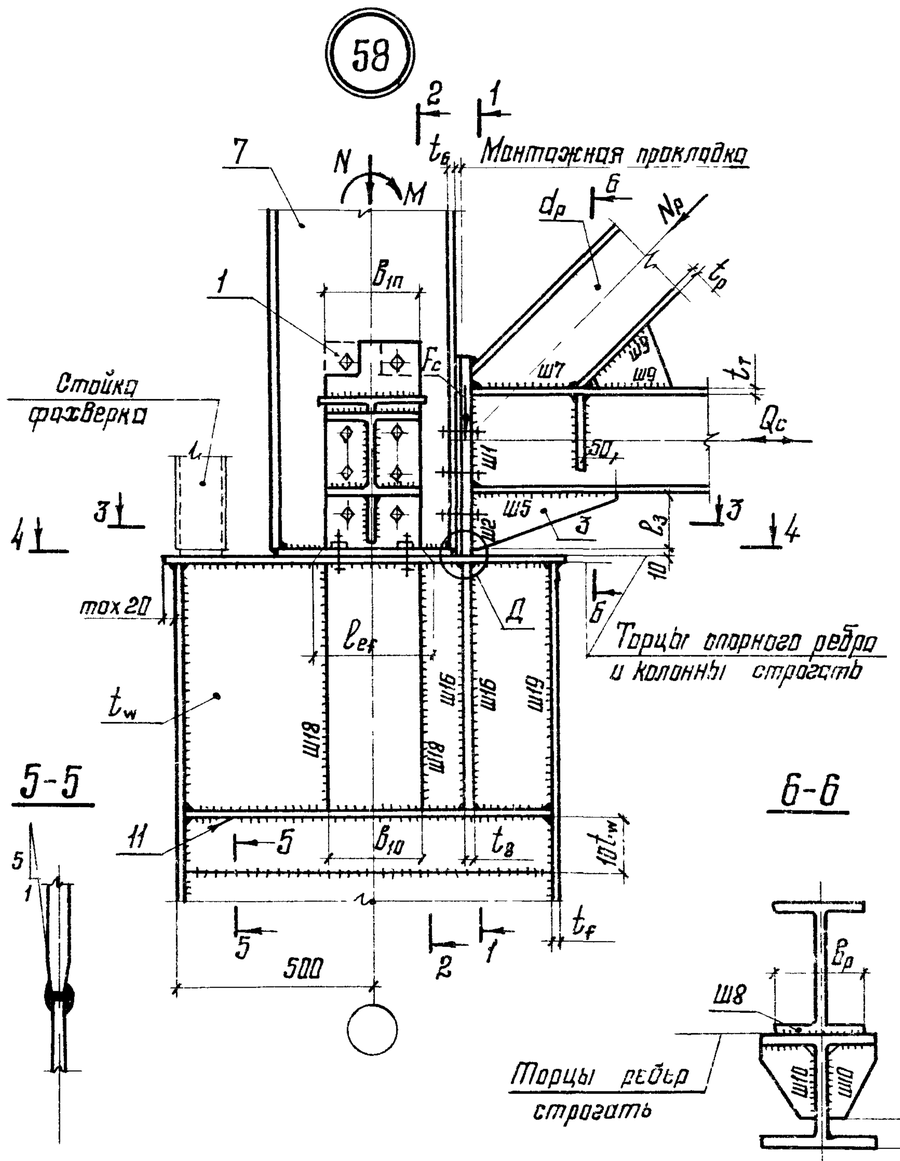
2.440-1.2 КМ

Опирание стропильных и подстропильных ферм с поясами из широкополочных двутавров на колонны крайнего ряда
Узлы 56, 57

Стадия	Лист	Листов
Р	33	

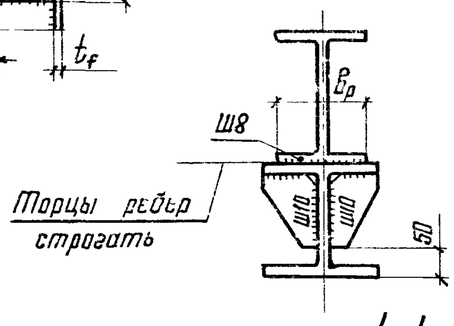
ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова

58

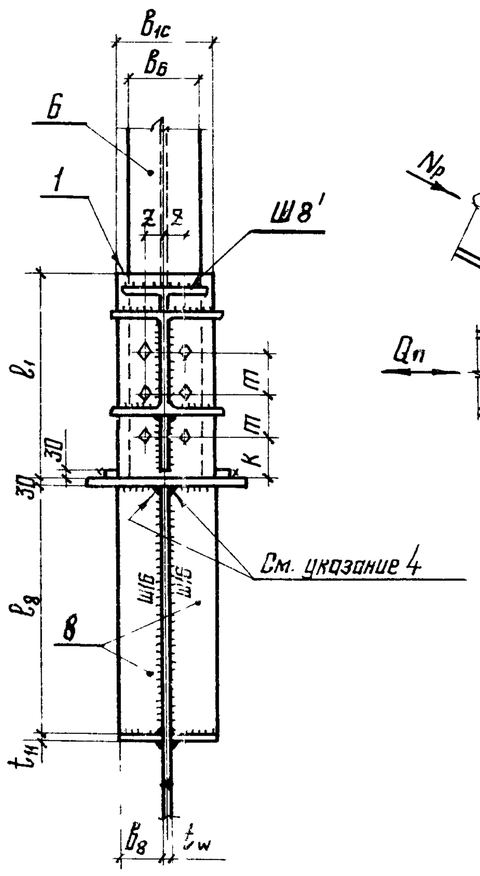


5-5

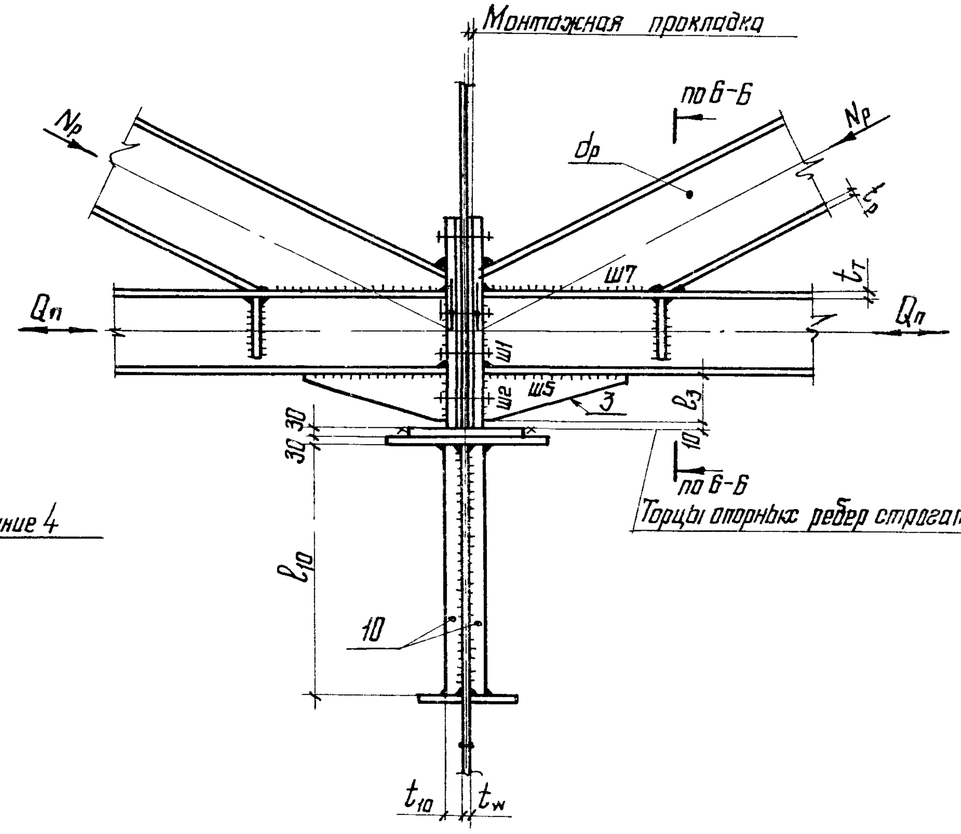
6-6



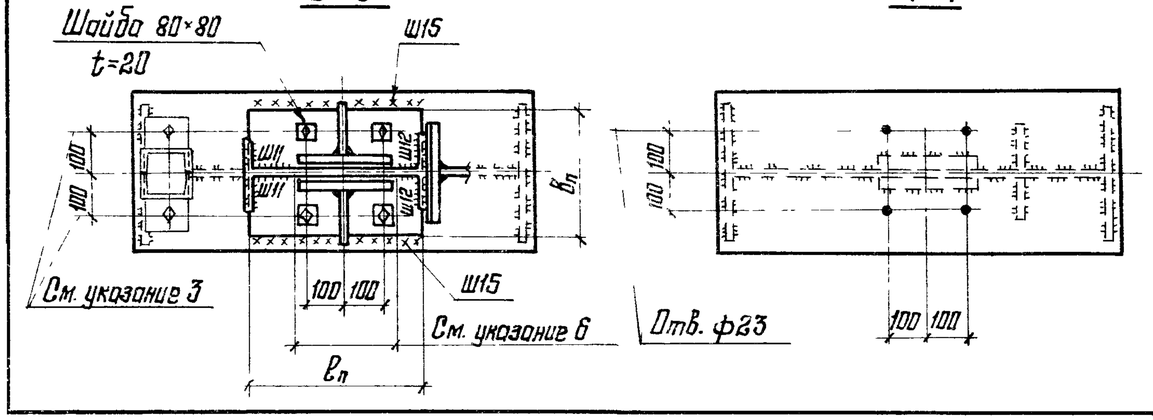
1-1



2-2



3-3



4-4

1. Общие указания приведены на листах 2.1; 2.2
2. Маркировка узла приведена на листе 4.
3. Отверстия в плите опорной стойки ф30, отверстия в шайбах ф23 под болты М20
4. На ребре (поз. 8) угол не срезать
5. Узел „Д" приведен на листе 44.
6. Шов Ш11 под опорным ребром подстропильной фермы на участке $B_{1п}$+2см не варить.
7. При усилиях, в месте соединения опорной стойки с оголовком колонны, превышающих несущую способность швов крепления Ш15, конструктивное решение оголовка колонны, опорной стойки и ее крепление принимать по листу 58.
8. Сечение раскосов из широкополочного двутавра показано условно.
9. Рекомендации по расчету приведены на листах 37; 38; 39; 51; 52.

Директор	Кузнецов	
Гл. инж. ин.	Ларионов	
Нач. отд.	Бахмутский	
Гл. констр.	Шувалов	
Гл. инж. пр.	Сорокина	
Рук. бриг.	Лазарева	
Проверил	Ладзь	
Исполнил	Клочков	

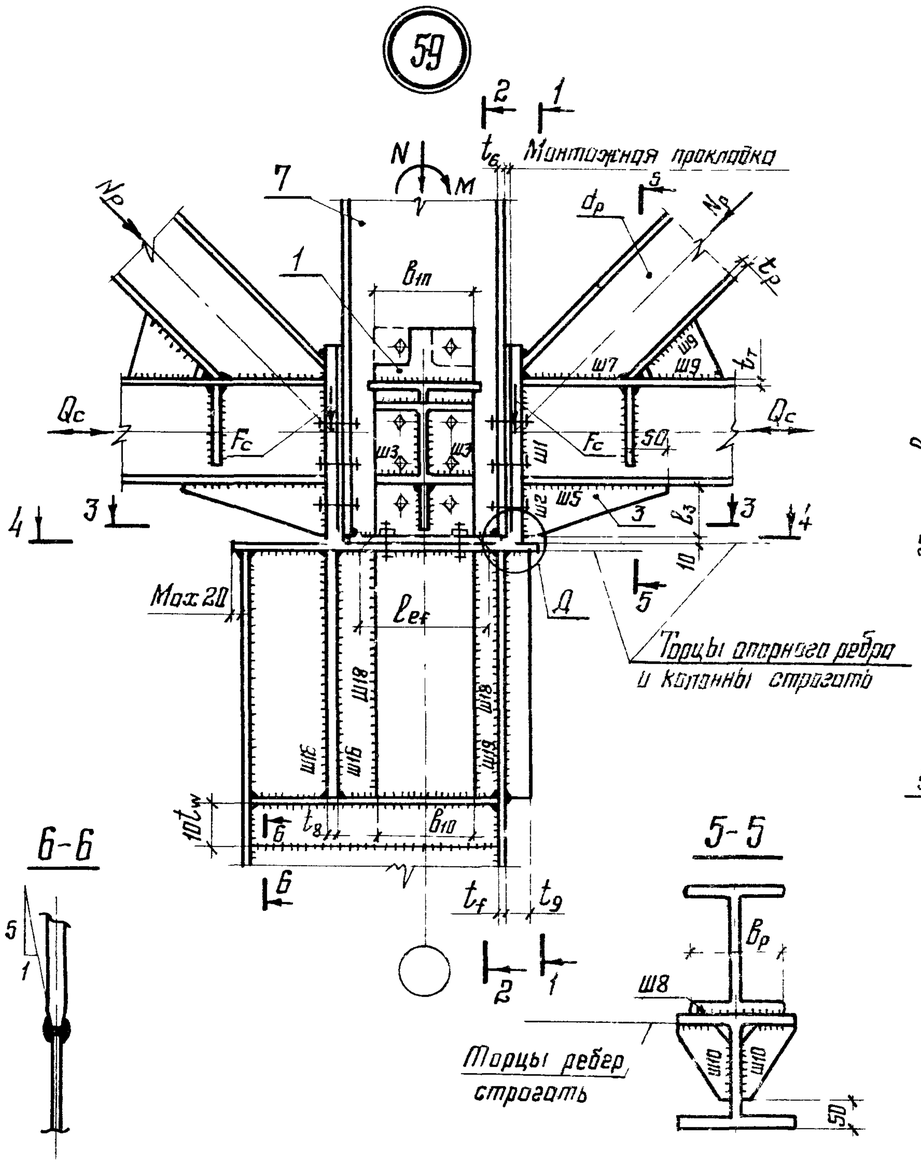
2.440-1. 2 КМ

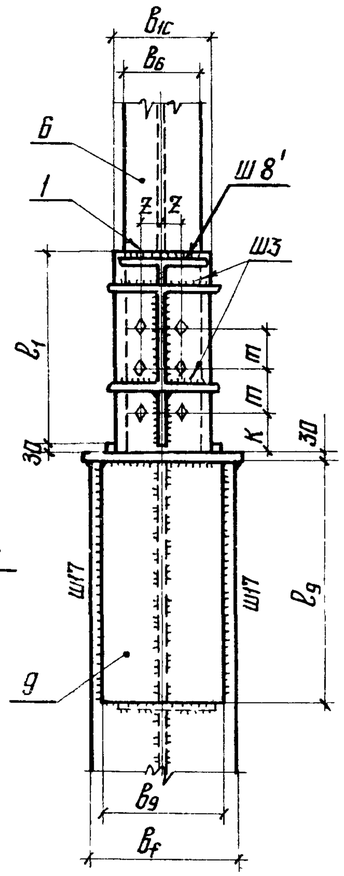
Опирание стропильной и подстропильной фермы с поясами из широкополочных двутавров на колонну крайнего ряда. Узел 58

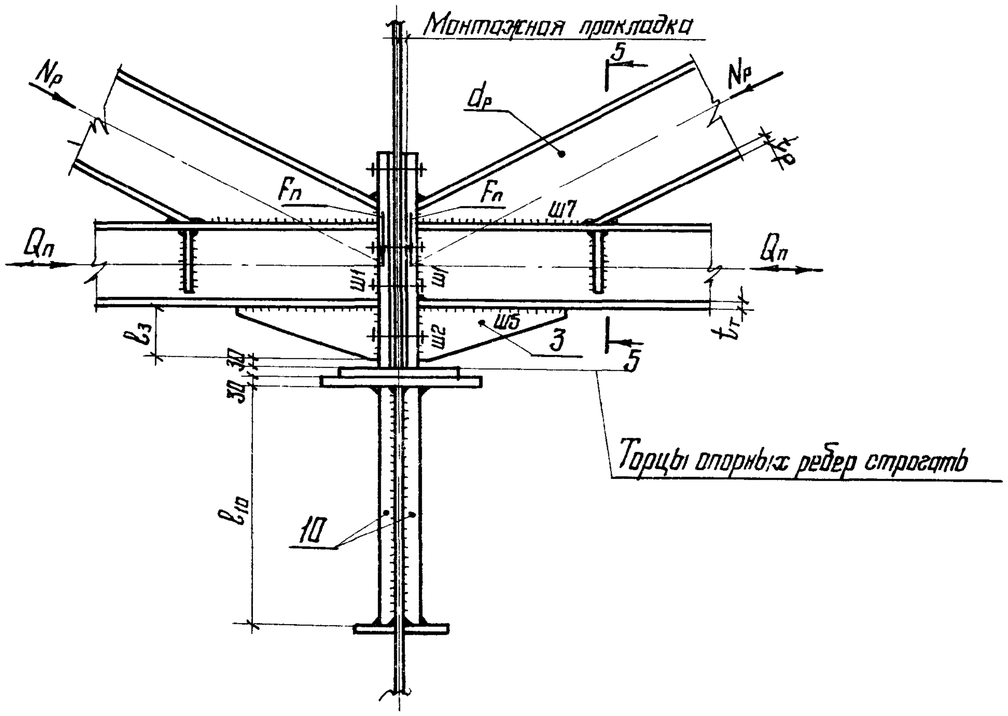
Стадия	Лист	Листов
Р	34	

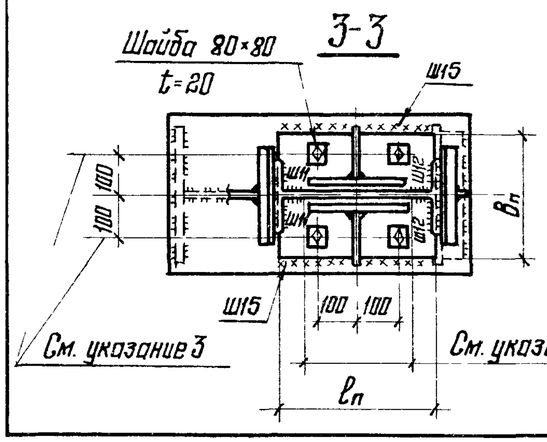
ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова

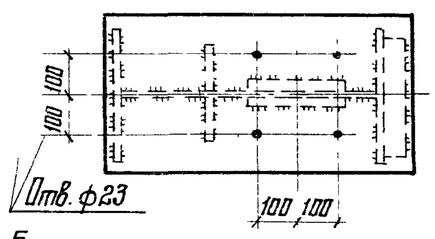
59











1. Общие указания приведены на листах 2.1, 2.2
2. Маркировка узла приведена на листе 4.
3. Отверстия в плите опорной стойки ф30, отверстия в шайбах ф23 под болты М20.
4. Узел „Д" приведен на листе 44.
5. Шов Ш1 под опорным ребром подстропильной фермы на участке B_m+2см. не варить
6. При усилиях, в месте соединения опорной стойки с оголовком колонны, превышающих несущую способность швов крепления Ш15, конструктивное решение оголовка колонны, опорной стойки и ее крепление принимать по листу 58
7. Сечение раскоса из широкополочного двутавра показано условно.
8. Рекомендации по расчету приведены на листах 37; 38; 39; 51; 52.

Директор	Кузнецов	
Гл.инж.ин.	Ларионов	
Нач.отд.	Бахмутский	
Гл.констр.	Шувалов	
Гл.инж.пр.	Сорокина	
Рук.бриг.	Лозарева	
Проверил	Лодзь	
Исполнил	Клочков	

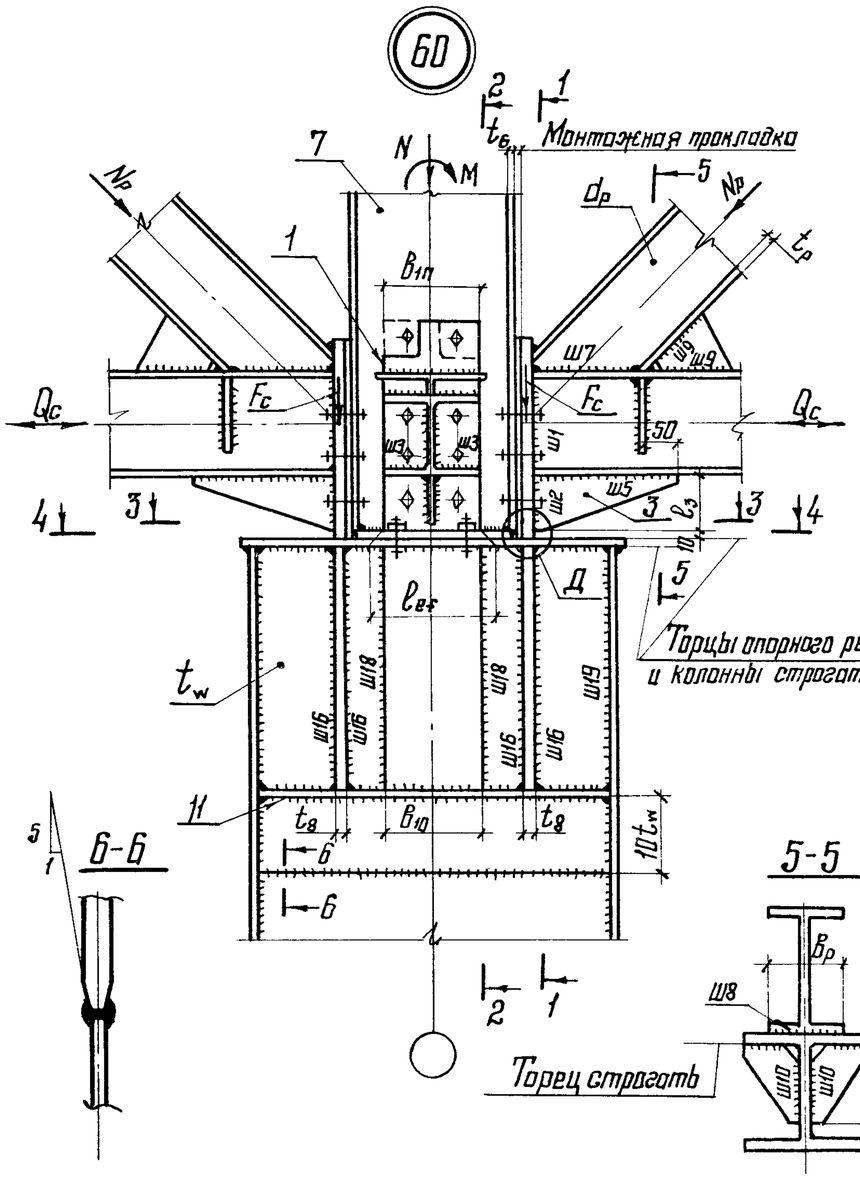
2.440-1. 2 КМ

Опирание стропильной и подстропильной ферм с поясами из широкополочных двутавров на колонну среднего ряда. Узел 59

Стадия	Лист	Листов
Р	35	

ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова

60



1-1

2-2

5-5

6-6

3-3

4-4

1. Общие указания приведены на листах 2.1; 2.2
2. Маркировка узла приведена на листе 4.
3. Отверстия в плите опорной стойки ф30, отверстия в шайбах ф23 под болты М20.
4. На ребре (поз. 8) угол не срезать.
5. Узел Д приведен на листе 44.
6. Шов Ш1 под опорным ребром подстропильной фермы на участке $B_{1п}+2см$. не варить.
7. При усилиях в месте соединения опорной стойки с оголовком колонны превышающих несущую способность швов крепления Ш15 конструктивное решение оголовка колонны, опорной стойки и ее крепление принимать по листу 58.
8. Сечение раскосов из широкополочного двутавра показано условно.
9. Рекомендации по расчету приведены на листах 37; 38; 39; 51; 52.

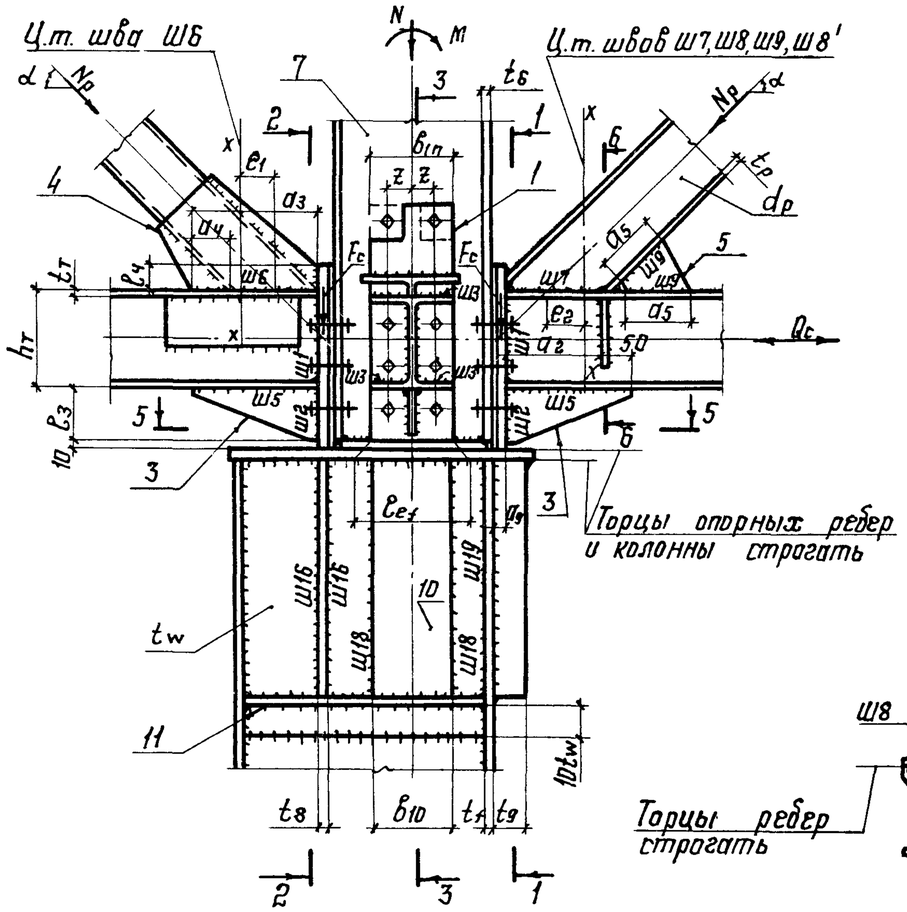
Директор	Кузнецов		
Гл. инж. ин.	Лорионов		
Нач. отд.	Бахмутский		
Гл. констр.	Шувалов		
Гл. инж. пр.	Сорокина		
Рук. бриг.	Лазарева		
Проверил	Лавзь		
Исполнил	Клочков		

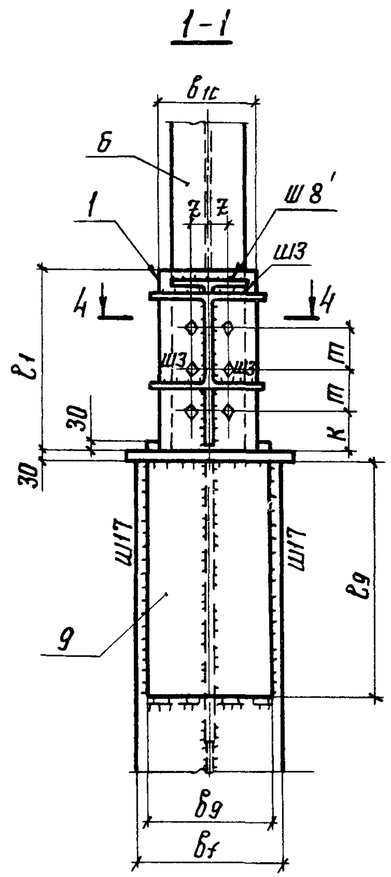
2.440-1. 2 КМ

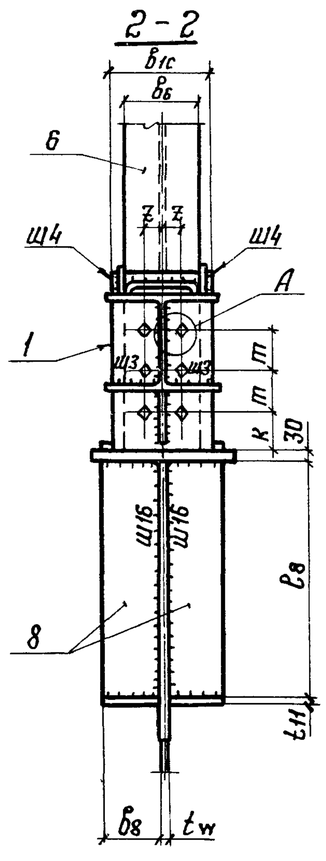
Опирание стропильных и подстропильных ферм с поясами из широкополочных двутавров на колонну среднего ряда. Узел 60

Стадия	Лист	Листов
Р	36	

ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова







Расчет опорных фасонок фермы

Сечение опорного раскоса	поз. 3			поз. 5	поз. 4
	нагрузка	расчетное усилие	$t_з$		
двутавровое	$F = F_c$	$F_з = F - F_т$; $F_т = A_s \cdot R_s$; $A_s = A_т - 2t_т(b_т - d_т - 2R)$	$t_з = \frac{F_з}{l_з R_s} \geq 20$ мм	$t_5 \geq 0{,}8 K t_9$	—
коробчатое	$F = F_п$			—	$t_4 \geq 0{,}8 K t_6$

Заштрихована условная площадь среза двутавра A_s

Дополнительная проверка стенки опорной стойки при наличии подстропильной фермы в месте передачи усилия на связь по колоннам.

расчетная схема	расчетное усилие R	расчетное усилие M	W	расчетная формула
$Q_п$; $a = \frac{h_7 - b_{1п}}{2}$; $b_{1п}$; h_7; R; M; a	$R = 0{,}5 Q_п$	$M = \frac{R \cdot a}{2}$	$W = \frac{l_m t_7^2}{6}$	$\frac{M}{W} \leq R_y$

1. Рекомендации по расчету деталей оголовка колонн приведены на листе 51.
2. Разрезы 3-3, 4-4, 5-5 приведены на листе 38.

Директор	Кузнецов	
Гл. инж. ин.	Ларионов	
Нач. отд.	Бахмутский	
Гл. констр.	Шувалов	
Гл. инж. пр.	Сорокина	
Рук. бриг.	Лазарева	
Проверил	Липатов	
Исполнил	Ладзь	

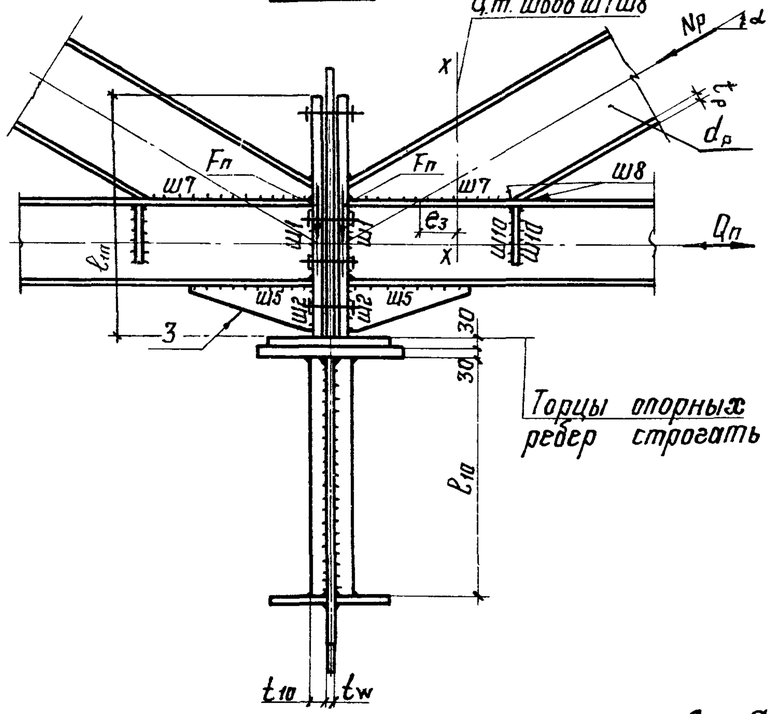
2.440-1. 2КМ

Рекомендации по расчету узлов 51-60 (начало)

Стадия	Лист	Листов
Р	37	

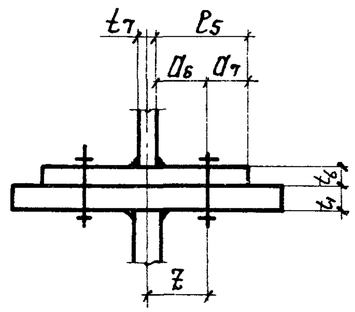
ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова

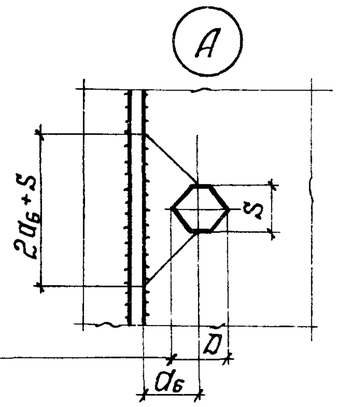
3-3



Торцы опорных ребер строгать

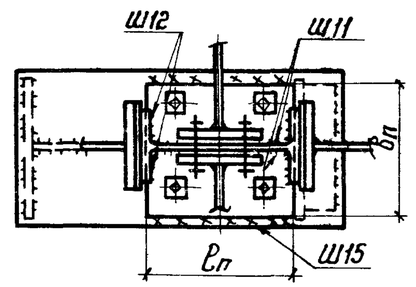
4-4



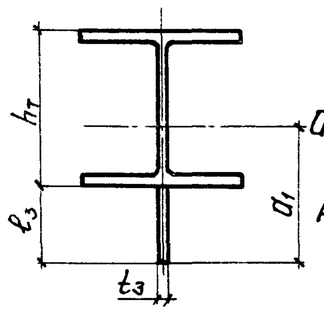


D и S - размеры головки болта

5-5



Определение размера a_1

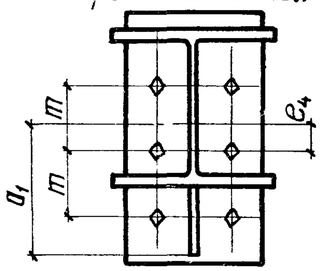


$$a_1 = \frac{0{,}5 t_з l_з^2 + A_т(0{,}5 h_т + t_з)}{A_т + t_з \cdot l_з}$$

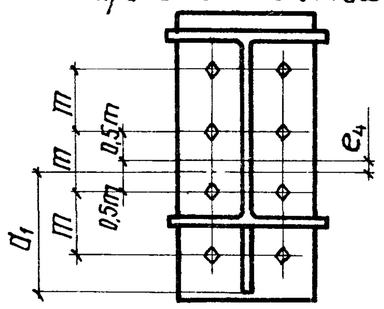
$A_т$ – площадь сечения двутавра

Определение эксцентриситета e_4 болтового соединения

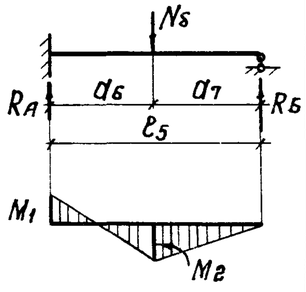
при шести болтах



при восьми болтах



Расчет опорного ребра и полки стойки, поз. 1, поз. 6

Нагрузка	Расчетная схема	Расчетное усилие R_A	Расчетное усилие N_s	Расчетное усилие M_1	Расчетное усилие M_2	t_1, $t_б$
$F = F_c$ $F = F_п$		—	—	—	—	$t_1 = \frac{F}{\beta_1 R_y} \geqslant t_б$
$Q = Q_c$ $Q = Q_п$		$\frac{Q}{2n} + \frac{Q \cdot e_4}{2(n-1)m}$ n – количество болтов на одной стороне	$\frac{2 R_A l_5^3}{a_7(3l_5^2 - a_7^2)}$	$\frac{R_A l_5 a_б (l_5 + a_7)}{3l_5^2 - a_7^2}$	$\frac{R_A a_б^2 (3l_5 - a_б)}{3l_5^2 - a_7^2}$	$t_б^* = \sqrt{\frac{6M_1}{cR_y}}$ $t_б = \sqrt{\frac{6M_2}{(c - d_{отв})R_y}}$ принимать большее из значений

*$c = 2a_б + S$ при $2a_б + S \leqslant m$
$c = m$ при $2a_б + S > m$

Директор	Кузнецов	
Гл.инж.ин.	Ларионов	
Нач.отд.	Бахмутский	
Гл.констр.	Шувалов	
Гл.инж.пр.	Сорокина	
Рук.бриг.	Лазарева	
Проверил	Липатов	
Исполнил	Ладзь	

2.440-1. 2 КМ

Рекомендации по расчету узлов 51-60 (продолжение)

Стадия	Лист	Листов
Р	38	

ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова

Обозначение шва	Сечение опорного раскоса	Расчетное усилие	Длина шва, ℓ_w	Катет шва K_f, расчетная формула	Примечание
Ш1	О	$G_{ш1}=\gamma_1 \cdot Q_c$; $Q_{ш1}=\gamma_1 \cdot Q_n$ $F_{ш1}$	$\ell_{w1}=h_т-2(t_т+R)$	$K_{f1}=1{,}2d_т$; $F_{ш1}=2\ell_{w1}K_{f1}\beta\sqrt{(R_w\gamma_w)^2-\left(\frac{Q_{ш1}}{2\ell_{w1}K_{f1}\beta}\right)^2}$	$\gamma_1=\frac{d_т(h_т-2t_т-2R)}{A_{двутавра}+\ell_3 t_3}$
Ш2	I	$Q_{ш2}=\gamma_2 Q_c$; $Q_{ш2}=\gamma_2 Q_n$ $F_{ш2}=F_c-F_{ш1}$	$\ell_{w2}=\ell_3$	$K_{f2}=\frac{1}{2\ell_{w2}\beta R_w\gamma_w}\sqrt{F_{ш2}^2+Q_{ш2}^2}$	$\gamma_2=\frac{\ell_3 t_3}{A_{двутавра}+\ell_3 t_3}$
Ш3	I	$Q_{ш3}=\gamma_3 Q_c$	$\ell_{w3}=b_т-d_т$ $\ell_{w3}=b_1-d_т$ принимается меньшая величина	$K_{f3}=\frac{Q_{ш3}}{2\ell_{w3}\beta R_w\gamma_w}$	$\gamma_3=(1-\gamma_1-\gamma_2)$;
	О	$Q_{ш3}=0{,}5\gamma_3 Q_c$		$K_{f3}=\frac{Q_{ш3}}{\ell_{w3}\beta R_w\gamma_w}$	$\gamma_3=(1-\gamma_1-\gamma_2)$
Ш4	О	$Q_{ш4}=0{,}5\gamma_3 Q_c$	$\ell_{w4}=\ell_4$	$K_{f4}=\frac{Q_{ш4}}{2\ell_{w4}\beta R_w\gamma_w}$	$\gamma_3=(1-\gamma_1-\gamma_2)$
Ш5	О I	—	$\ell_{w5}=2\ell_3$ $\ell_{w5}=a_2+5см$	$K_{f5}=K_{f2}$	для подстропильной фермы $\ell_{w5}=2\ell_3$
Ш6	О	N_p ; $M=e_1 N_p \sin\alpha$ $Q_{ш4}$	$\ell_{w6}=2(a_3+a_4)$	$\tau_{ш6}=\sqrt{\left(\frac{N_p\cos\alpha+Q_{ш4}}{A_{ш6}}\right)^2+\left(\frac{N_p\sin\alpha}{A_{ш6}}+\frac{M}{W_x}\right)^2}\le R_w\gamma_w$	$A_{ш6}$, W_x - см. рис. 1. При недостаточной несущей способности шва ш6 ввести в расчет швы ш6'. При учете жесткости узлов в расчете швов учитывать момент M_y
Ш7 для стропильной фермы	I	N_p $M=e_2 N_p \cdot \sin\alpha$	$\ell_{w7}=2a_2$	$K_{f7}\le 1{,}2\alpha_p$ $\tau_{ш7}=\sqrt{\left(\frac{N_p\cos\alpha}{A_{ш7}+A_{ш8}+A_{ш9}}\right)^2+\left(\frac{N_p\sin\alpha}{A_{ш7}+A_{ш8}+A_{ш8'}+A_{ш9}}+\frac{M}{W}\right)^2}\le R_w\gamma_w$	для предварительного расчета шва Ш9 принимать $N_{ш7}=0{,}35R_w\gamma_w A_{ш7}$; $W=\frac{J_x}{a_{11}}$; J_x - см. рис. 2
Ш7 для подстропильной фермы	I	N_p $M=e_3 N_p \cdot \sin\alpha$ M_y - от жесткости узла		$K_{f7}=1{,}2d_p$; $\tau_{ш7}=\sqrt{\left(\frac{N_p\cos\alpha}{A_{ш7}+A_{ш8}}\right)^2+\left(\frac{N_p\sin\alpha}{A_{ш7}+A_{ш8}}+\frac{M\pm M_y}{W}\right)^2}\le R_w\gamma_w$	$W=\frac{J_x}{a_{11}}$; J_x - см. рис. 3
Ш8; Ш8' для стропильной фермы	I	$N_{ш8}=\frac{N_p B_p t_p}{A_т}$	$\ell_{w8}=2b_p-d_p$	$K_{f8}=\frac{N_{ш8}}{\ell_{w8}\beta R_w\gamma_w}$; $K_{f8'}=t_p$	значения $N_{ш8}$, K_{f8}; $K_{f8'}$ принимать для предварительного расчета
Ш8 для подстропильной фермы	I	N_p $M=e_3 N_p \sin\alpha$ M_y - от жесткости узла		$\tau_{ш8}=\frac{N_p}{A_{ш7}+A_{ш8}}\pm\frac{(M\pm M_y)\cdot a_{10}}{J_x}\le R_w\gamma_w$	для предварительного расчета принимать $K_{f8}=K_{f7}$, при недостаточной несущей способности шва Ш7 катет шва Ш8 увеличить
Ш9	I	$N_{ш9}=N_p-N_{ш7}-N_{ш8}$	$\ell_{w9}=2a_5$	$K_{f9}=\frac{N_{ш9}}{\ell_{w9}\beta R_w\gamma_w}$; K_{f9} принимать в пределах 1,0-1,2 t_p	при расчете стропильных ферм с учетом жесткости узлов при определении катетов швов Ш7, Ш8, Ш8', Ш9 следует учитывать момент M_y
Ш10	I	$N_{ш10}=N_{ш8}\cdot\sin\alpha$	$\ell_{w10}=h_т-t_т-R-5см$	$K_{f10}=\frac{N_{ш10}}{4\ell_{w10}\beta R_w\gamma_w}$	—

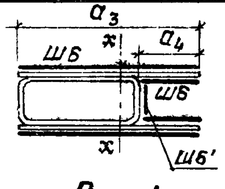


Рис. 1

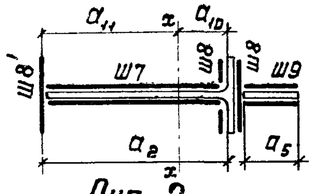


Рис. 2

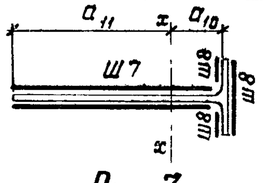


Рис. 3

Директор	Кузнецов	
Гл. инж. ин	Ларионов	
Нач. отд.	Бахмутский	
Гл. констр	Шубалов	
Гл. инж. пр	Сорокина	
Рук. бриг.	Лазарева	
Проверил	Липатов	
Исполнил	Лабзь	

2.440-1. 2КМ

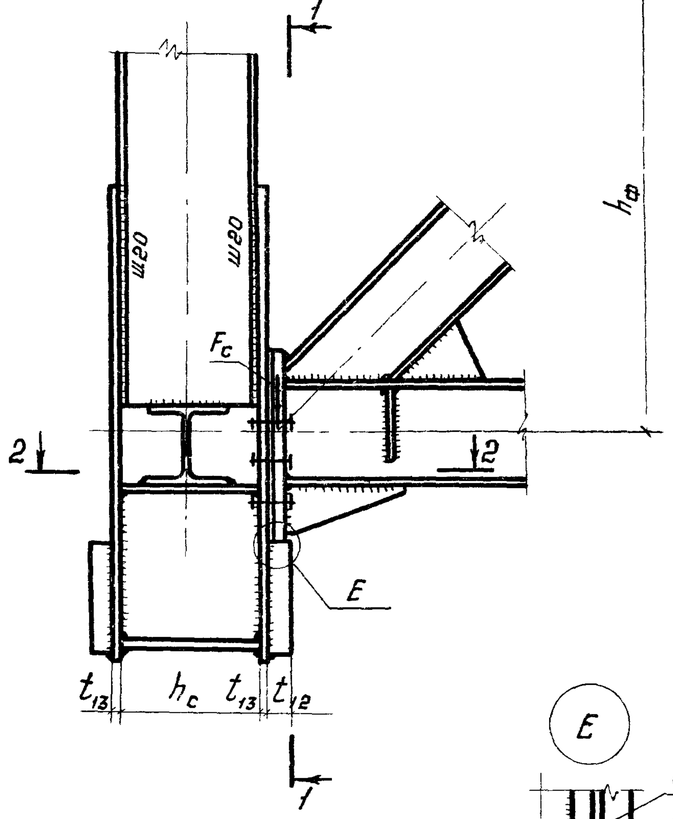
Рекомендации по расчету узлов 51-60 (окончание)

Стадия	Лист	Листов
Р	39	

ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова

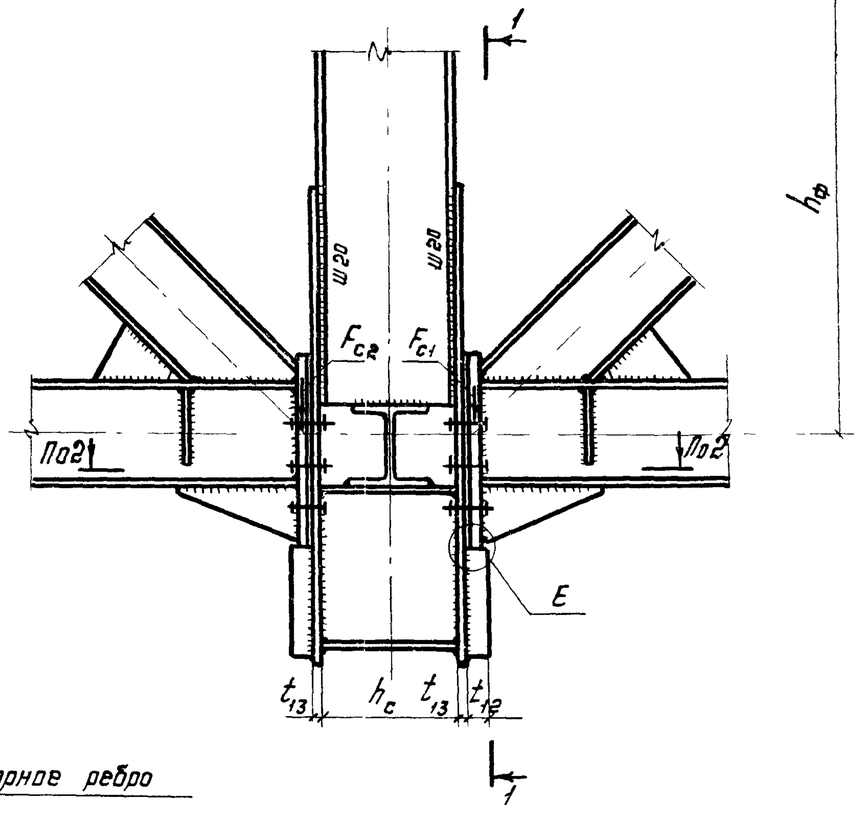
61

ц т. верхнего пояса стропильной фермы

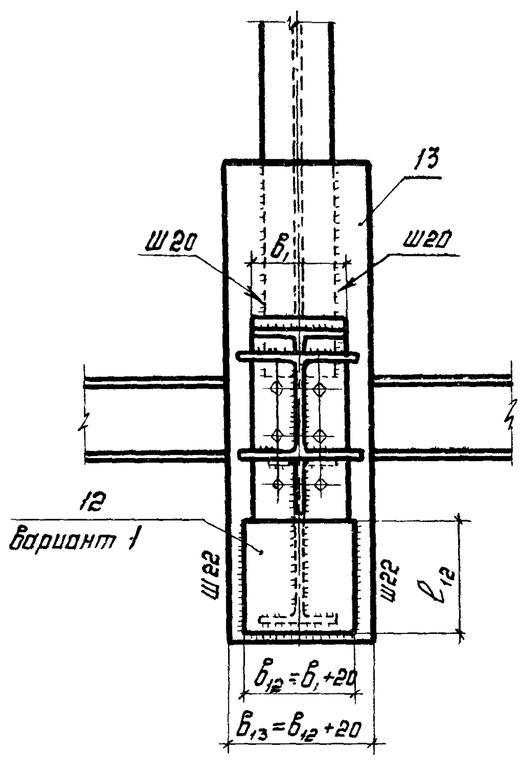


62

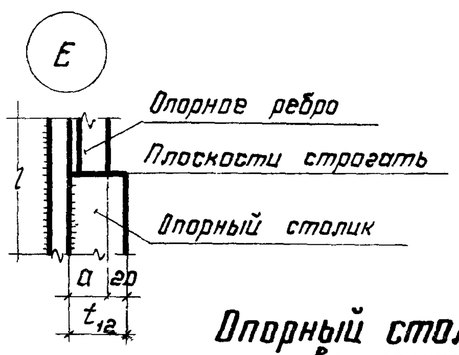
Ц.т. верхнего пояса стропильной фермы



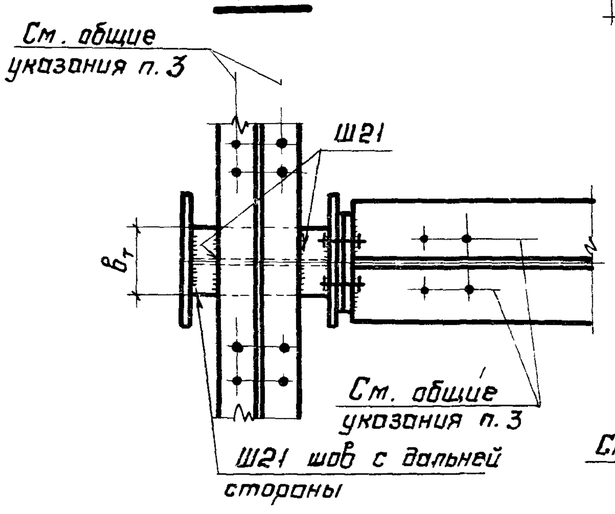
1-1



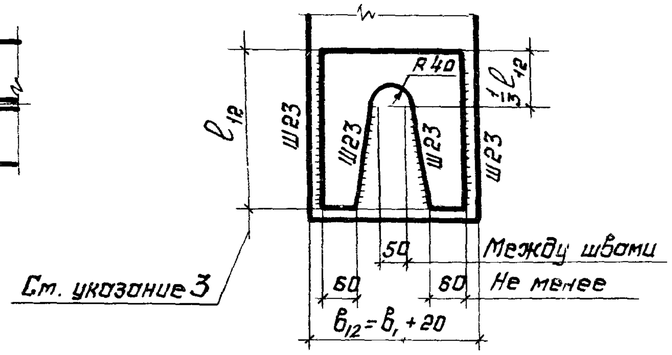
E



2-2



Опорный столик, поз. 12 вариант 2



1. Общие указания приведены на листах 2.1 и 2.2.
2. Маркировка узлов приведена на листе 4
3. При назначении высоты опорного столика (поз. 12) учитывать перевозочный габарит подстропильной фермы.
4. Свес опорного ребра стропильной фермы с опорного столика не допускается.
5. Сечение опорного раскоса из двутавра показано условно.
6. Рекомендации по расчету приведены на листах 37-39,55.

Директор	Кузнецов	
Гл. инж. ин.	Ларионов	
Нач. отд.	Бахмутский	
Гл. конст.	Шувалов	
Гл. инж. пр.	Сорокина	
Рук. бриг.	Лазарева	
Проверил	Ладзь	
Исполнил	Клочков	

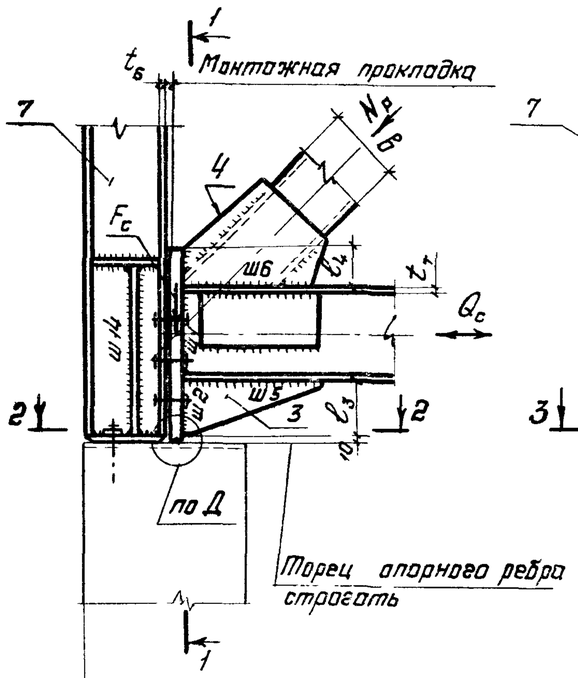
2.440-1. 2КМ

Опирание стропильных ферм с поясами из широкополочных двутавров на подстропильные фермы. Узлы 61.62

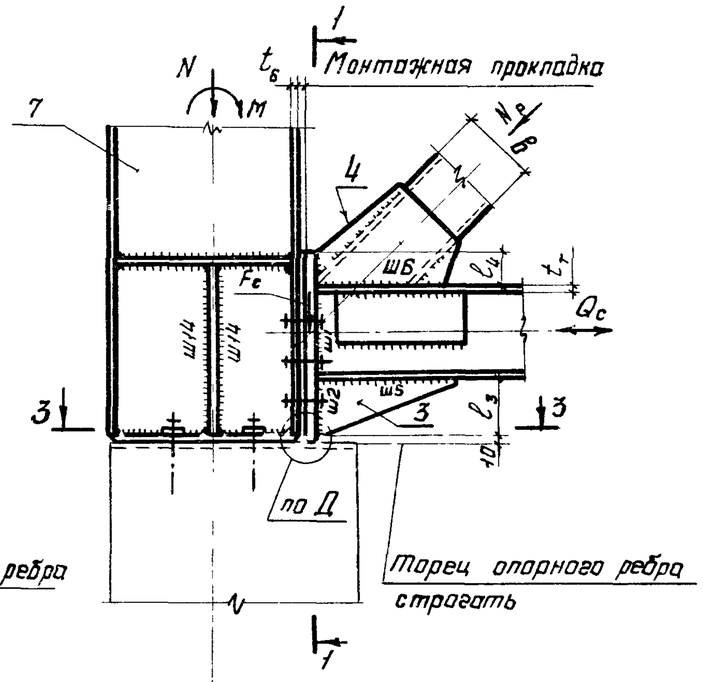
Стадия	Лист	Листов
Р	40	

ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова

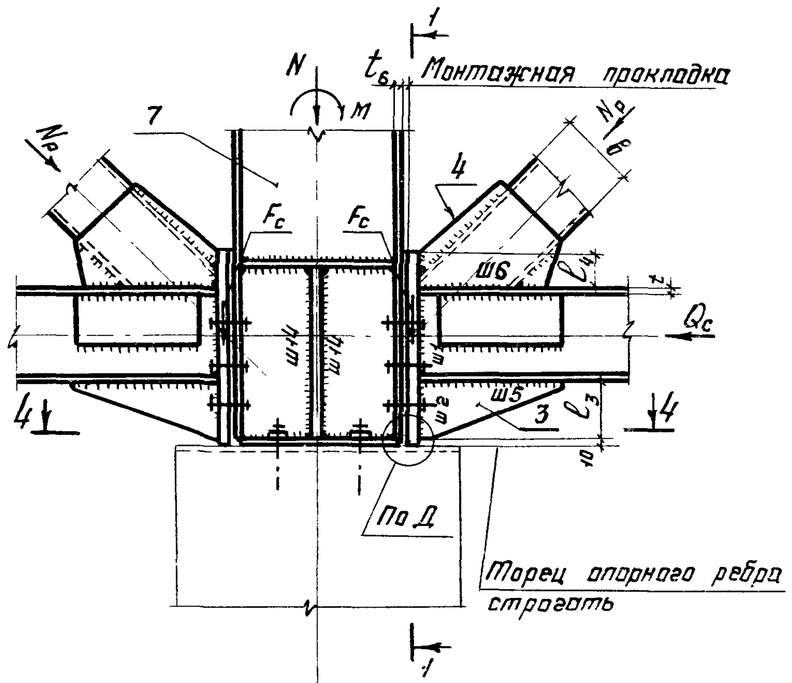
63



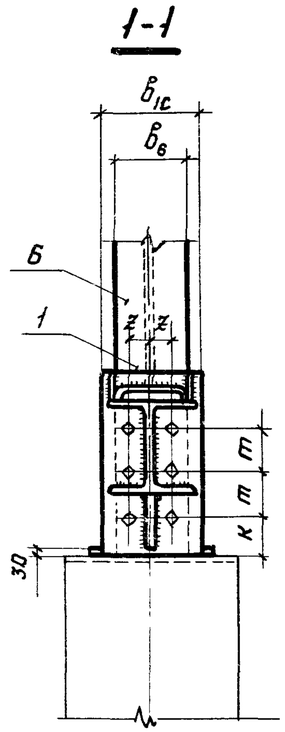
64



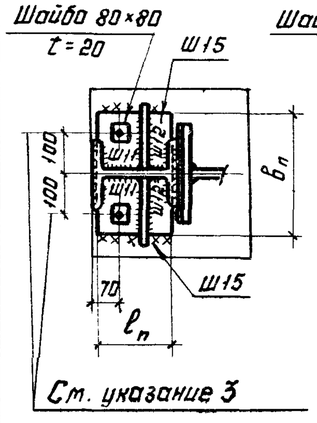
65



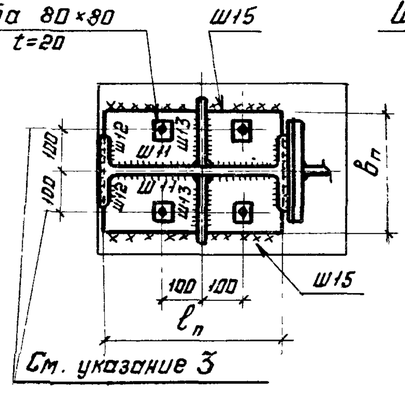
1-1



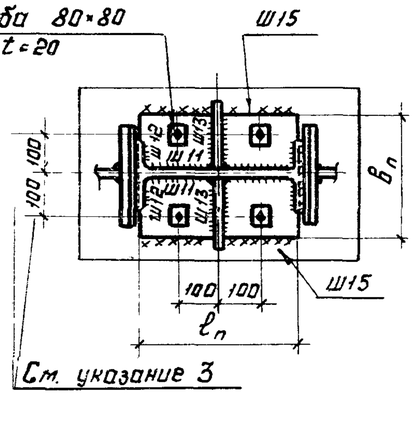
2-2



3-3



4-4



1. Общие указания приведены на листах 2.1; 2.2.
2. Маркировка узлов приведена на листе 3.
3. Отверстия в плите опорной стойки Ф30, отверстия в шайбах Ф21 под болты М18.
4. Узел „Д" приведен на листе 44.
5. Закладные детали в железобетонных колоннах должны воспринимать: в узле 63 поперечную силу Q_c; в узлах 64, 65 поперечную силу „Q_c" и момент $M = Q_c \cdot a$, (a, - см. лист 38)
6. При усилиях, в месте соединения опорной стойки с оголовком колонны, превышающих несущую способность швов крепления Ш15, конструктивное решение опорной стойки и ее крепление принимать по листу 58.
7. Сечение раскосов коробчатого профиля показано условно.
8. Рекомендации по расчету приведены на листах 37, 38, 39.

Директор	Кузнецов	
Гл. инж. ин.	Ларионов	
Нач. отд.	Бахмутский	
Гл. констр.	Шувалов	
Гл. инж. пр.	Сорокина	
Рук. бриг.	Лазарева	
Проверил	Ладзь	
Исполнил	Клочков	

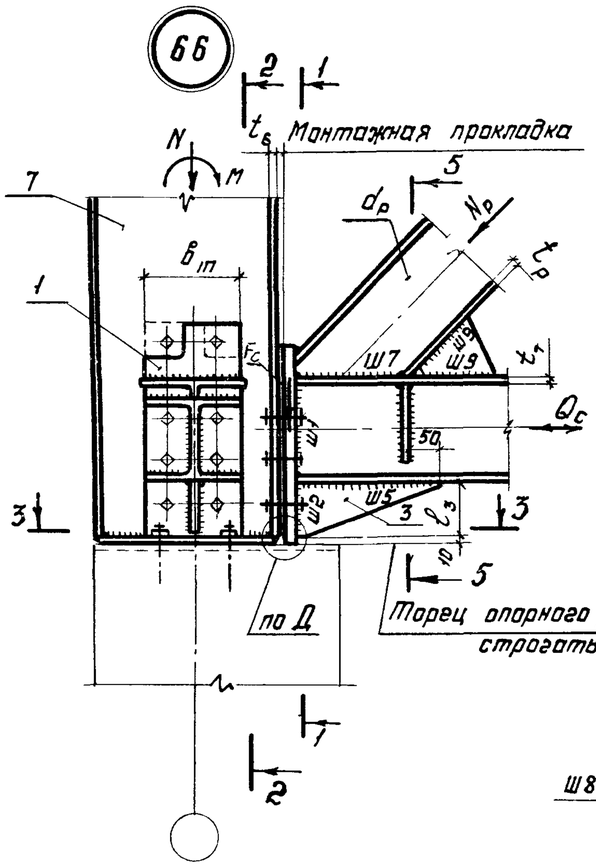
2.440-1.2КМ

Опирание стропильных ферм с поясами из широкополочных двутавров на железобетонные колонны. Узлы 63-65

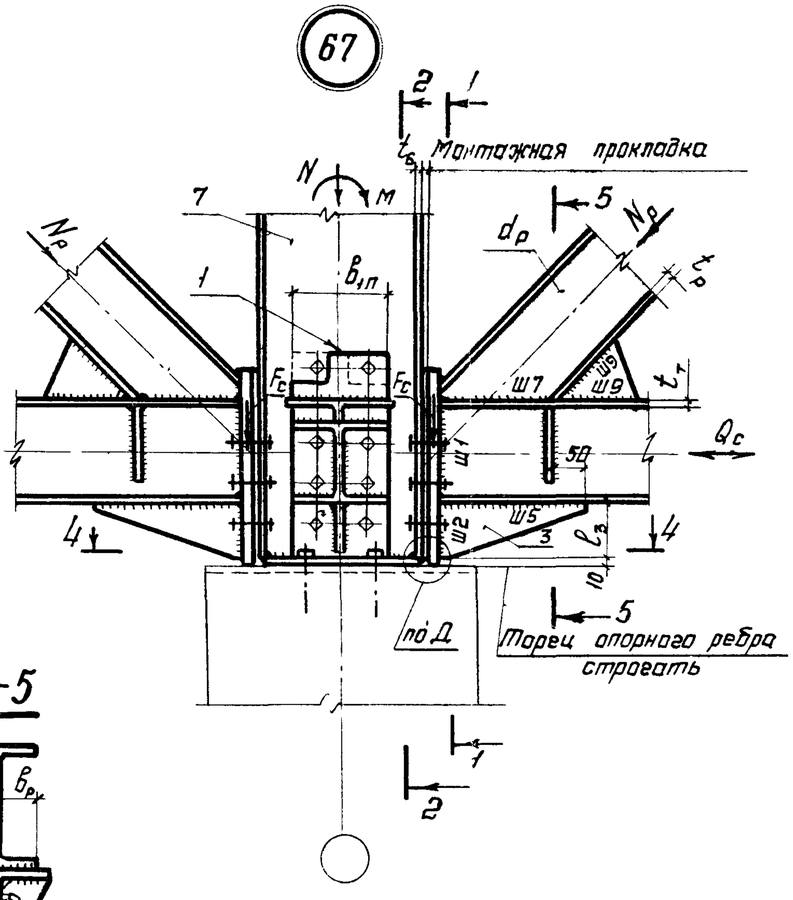
Стадия	Лист	Листов
Р	41	

ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова

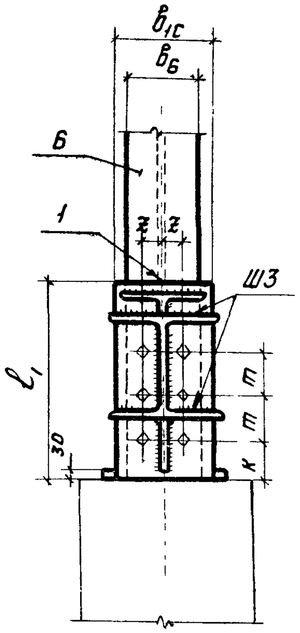
66



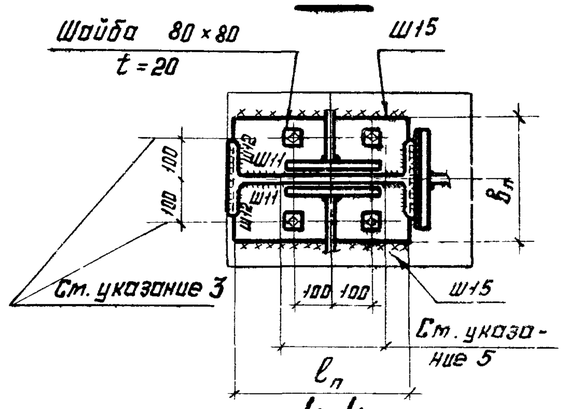
67



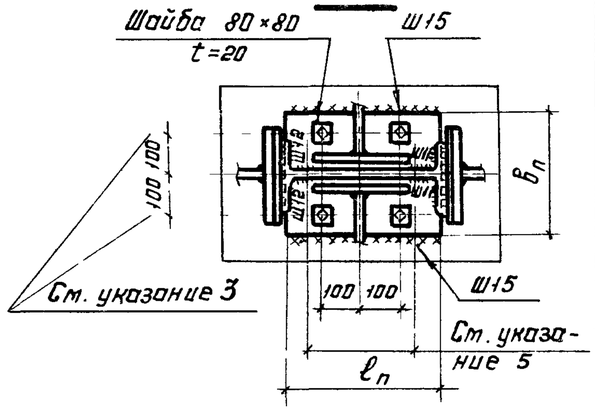
1-1



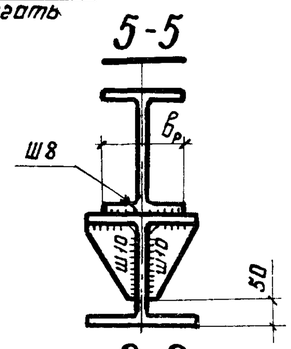
3-3



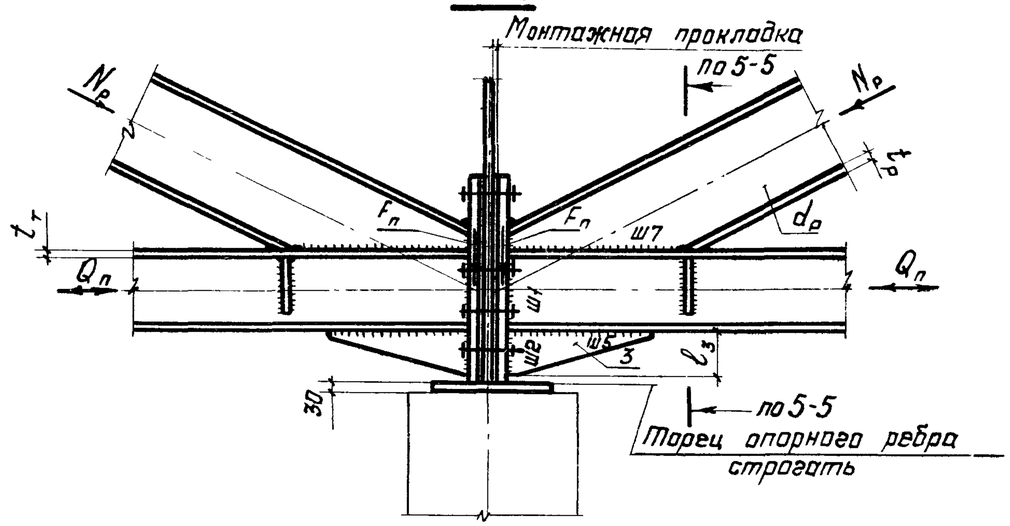
4-4



5-5



2-2



1. Общие указания приведены на листах 2.1; 2.2.
2. Маркировка узлов приведена на листе 4.
3. Отверстия в плите опорной стойки Ф30 отверстия в шайбах Ф21 под болты М18.
4. Узел „Д" приведен на листе 44.
5. Шов Ш11 под опорным ребром подстропильной фермы на участке $b_{1п}$ + 2см не варить.
6. Закладные детали в железобетонной колонне должны быть рассчитаны на восприятие поперечной силы $Q_с$ и момент $M = Q_с \cdot a_1$ (a - см. лист 38)
7. При усилиях, в месте соединения опорной стойки с оголовком колонны, превышающих несущую способность швов крепления Ш15, конструктивное решение опорной стойки и её крепление принимать по листу 58.
8. Сечение раскосов из широкополочного двутавра показано условно.
9. Рекомендации по расчету приведены на листах 37.38.39.

Директор	Кузнецов	
Гл.инж.ин.	Ларионов	
Нач. отд.	Бахмутский	
Гл. констр.	Шувалов	
Гл.инж.пр.	Сорокина	
Рук.бриг.	Лазарева	
Проверил	Ладзь	
Исполнил	Клочков	

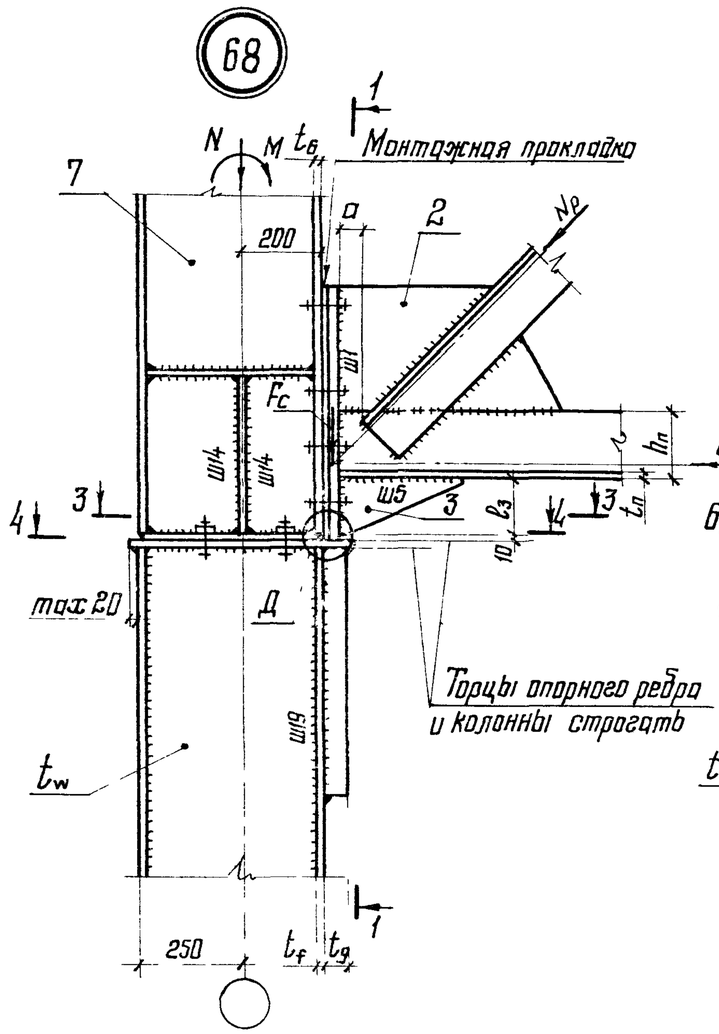
2.440-1. 2КМ

Опирание стропильных и подстропильных ферм с поясами из широкополочных двутавров на железобетонные колонны. Узлы 66;67

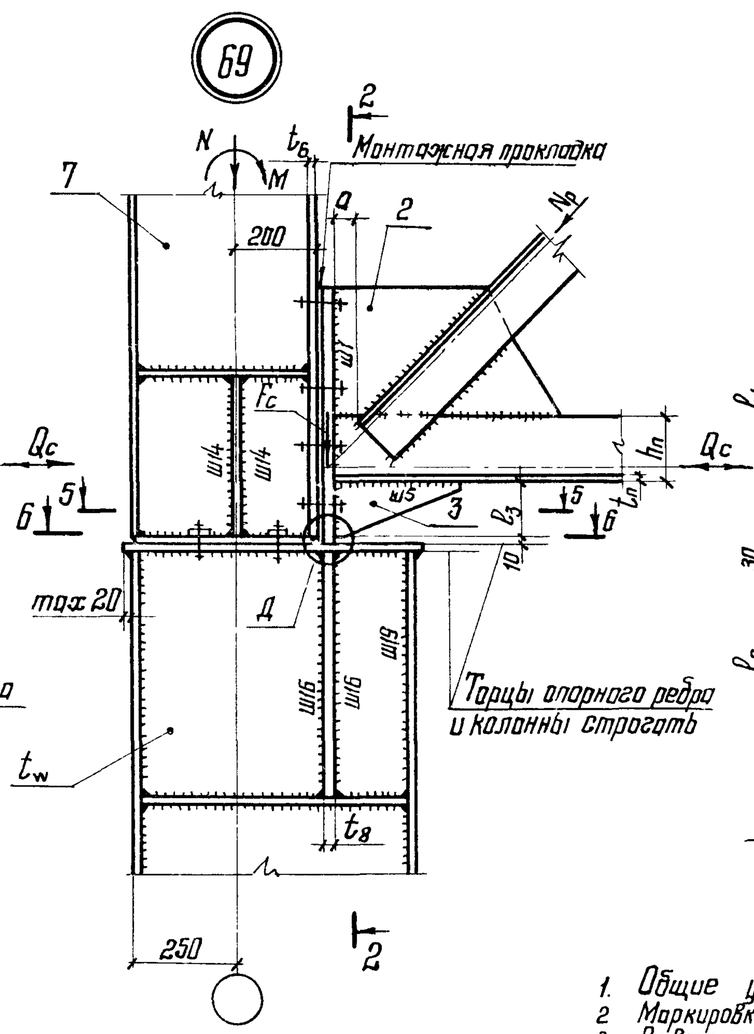
Стадия	Лист	Листов
Р	42	

ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова

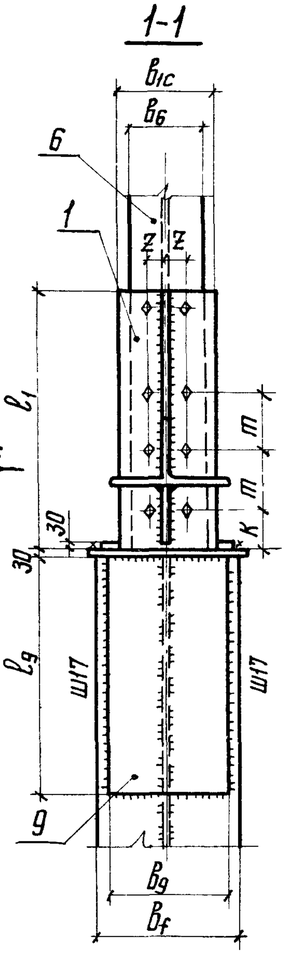
68



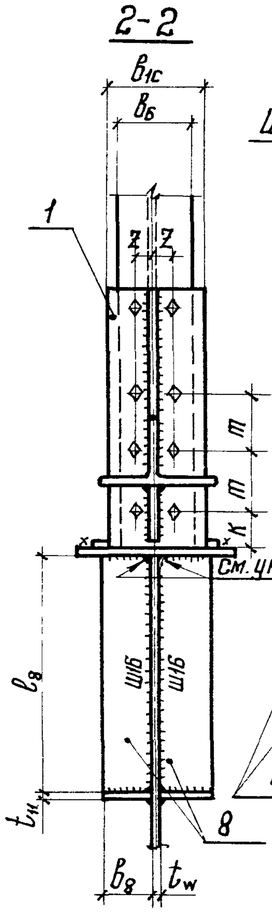
69



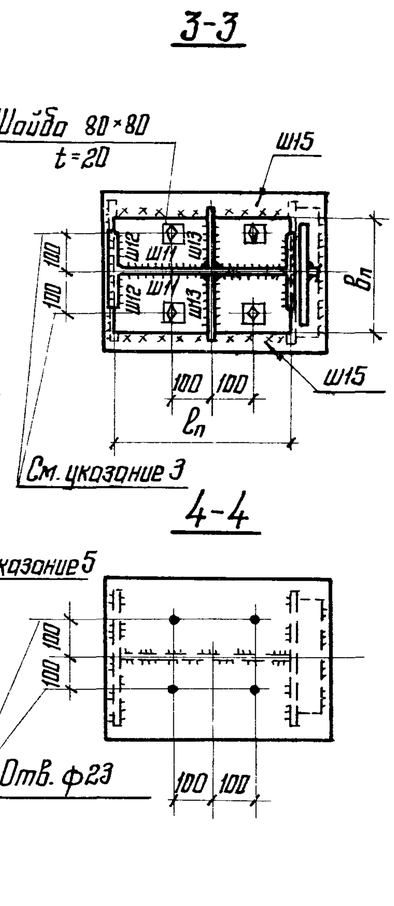
1-1



2-2

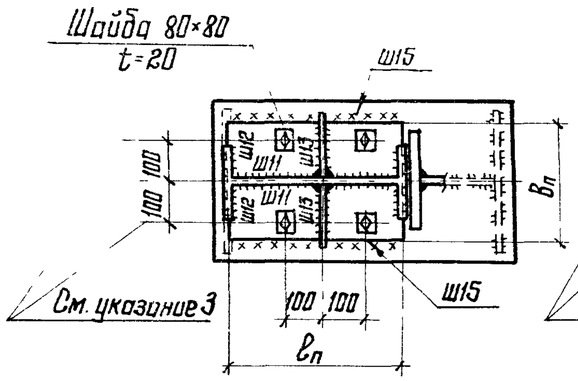


3-3

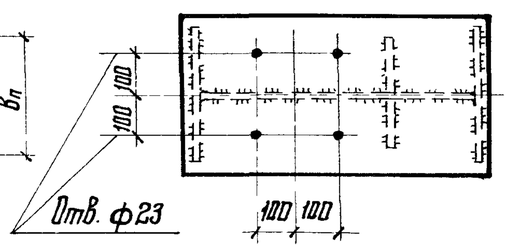


4-4

5-5



6-6



1. Общие указания приведены на листах 2.1, 2.2
2. Маркировка узлов приведена на листе 3.
3. Отверстия в плите опорной стойки ф30, отверстия в шайбах ф23 под болты М20.
4. Размер „а" приведен в табл. 2 на листе 2.1
5. На ребре (поз. 8) угол не срезать.
6. Узел „Д" приведен на листе 44.
7. При усилиях, в месте соединения опорной стойки с оголовком колонны, превышающих несущую способность швов крепления Ш15, конструктивное решение оголовка колонны, опорной стойки и ее крепление принимать по листу 58.
8. Рекомендации по расчету приведены на листах 50; 51; 52.

Директор	Кузнецов	
Гл. инж. ин.	Ларионов	
Нач. отд.	Бахмутский	
Гл. констр.	Шувалов	
Гл. инж. пр.	Сорокина	
Рук. бриг.	Лазарева	
Проверил	Лодзь	
Исполнил	Клочков	

2.440-1. 2 КМ

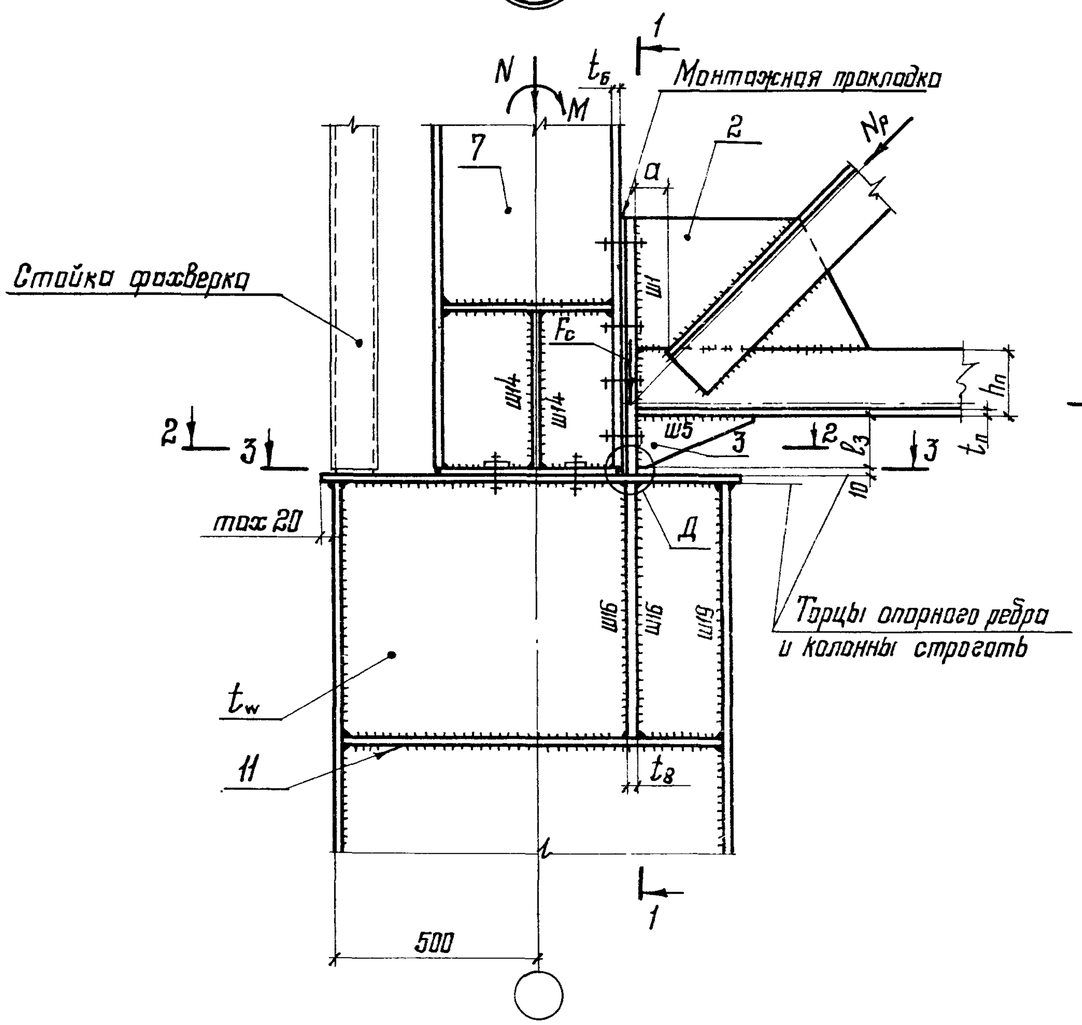
Опирание стропильных ферм с поясами из широкополочных тавров на колонны крайнего ряда.

Узлы 68; 69

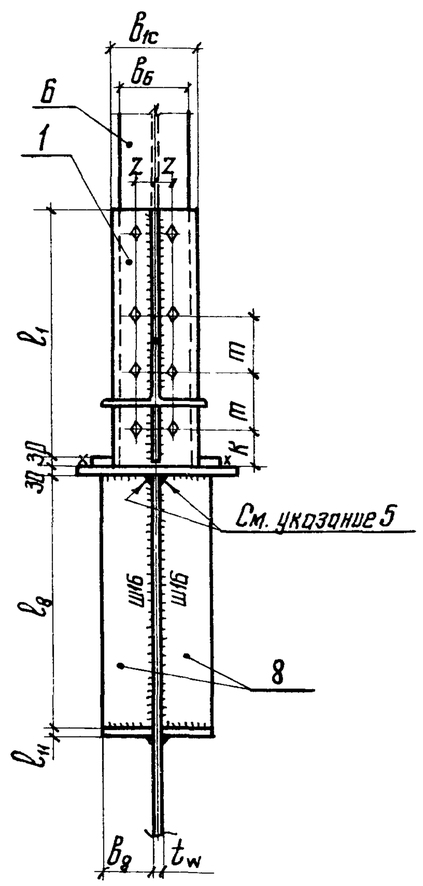
Стадия	Лист	Листов
Р	43	

ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова

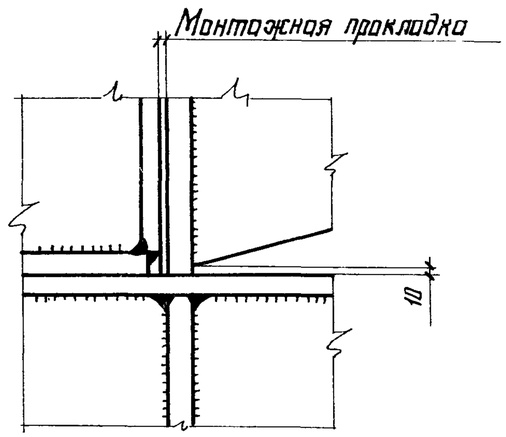
70



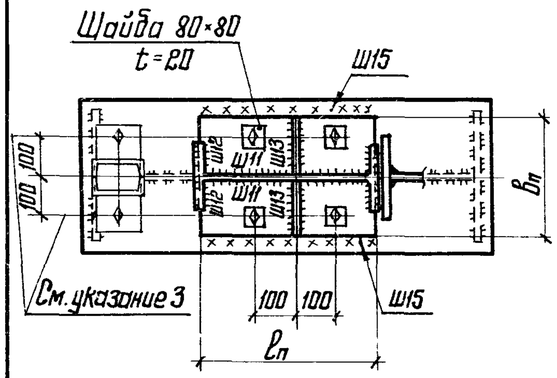
1-1



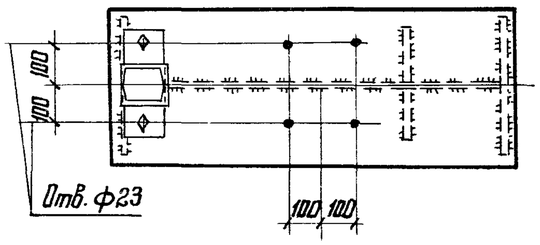
Д



2-2



3-3



1. Общие указания приведены на листах 2.1; 2.2
2. Маркировка узла приведена на листе 3.
3. Отверстия в плите опорной стойки ф30, отверстия в шайбах ф23 под болты М20.
4. Размер „а" приведен в табл. 2 на листе 2.1
5. На ребре (поз. 8) угол не срезать.
6. При усилиях, в месте соединения опорной стойки с оголовком колонны, превышающих несущую способность швов крепления Ш15, конструктивное решение оголовка колонны, опорной стойки и ее крепление принимать по листу 58.
7. Рекомендации по расчету приведены на листах 50; 51; 52.

Директор	Кузнецов	
Гл. инж. ин.	Ларионов	
Нач. отд.	Бахмутский	
Гл. констр.	Шуволов	
Гл. инж. пр.	Сорокина	
Рук. бриг.	Лазорева	
Проверил	Лодзь	
Исполнил	Клочков	

2.440-1. 2 КМ

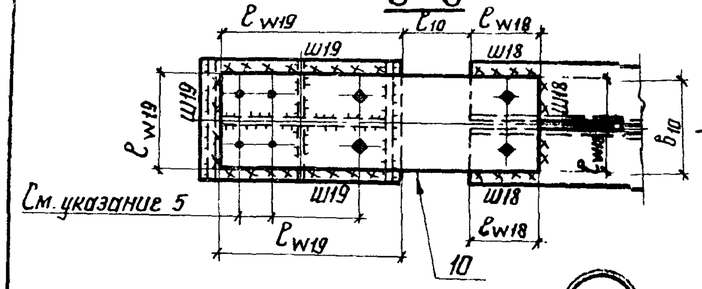
Опирание стропильной фермы с поясами из широкополочных тавров на колонну крайнего ряда.

Узел 70

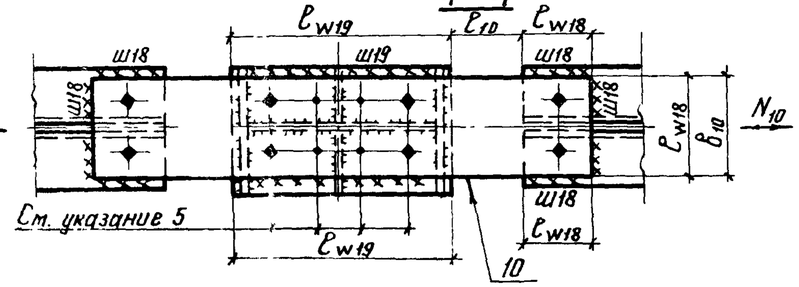
Стадия	Лист	Листов
Р	44	

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ им. Мельникова

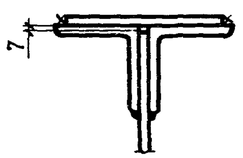
3-3



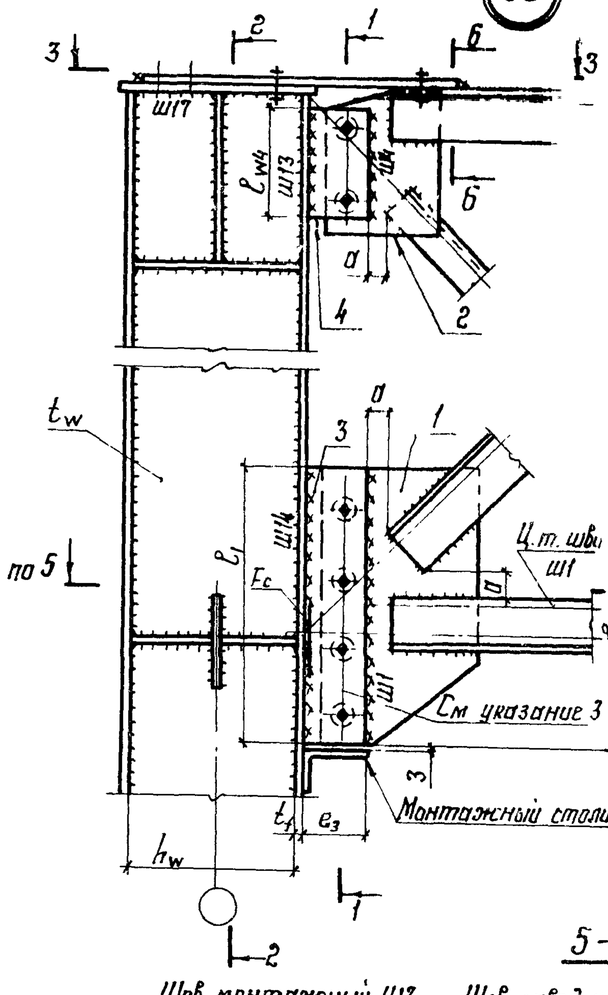
4-4



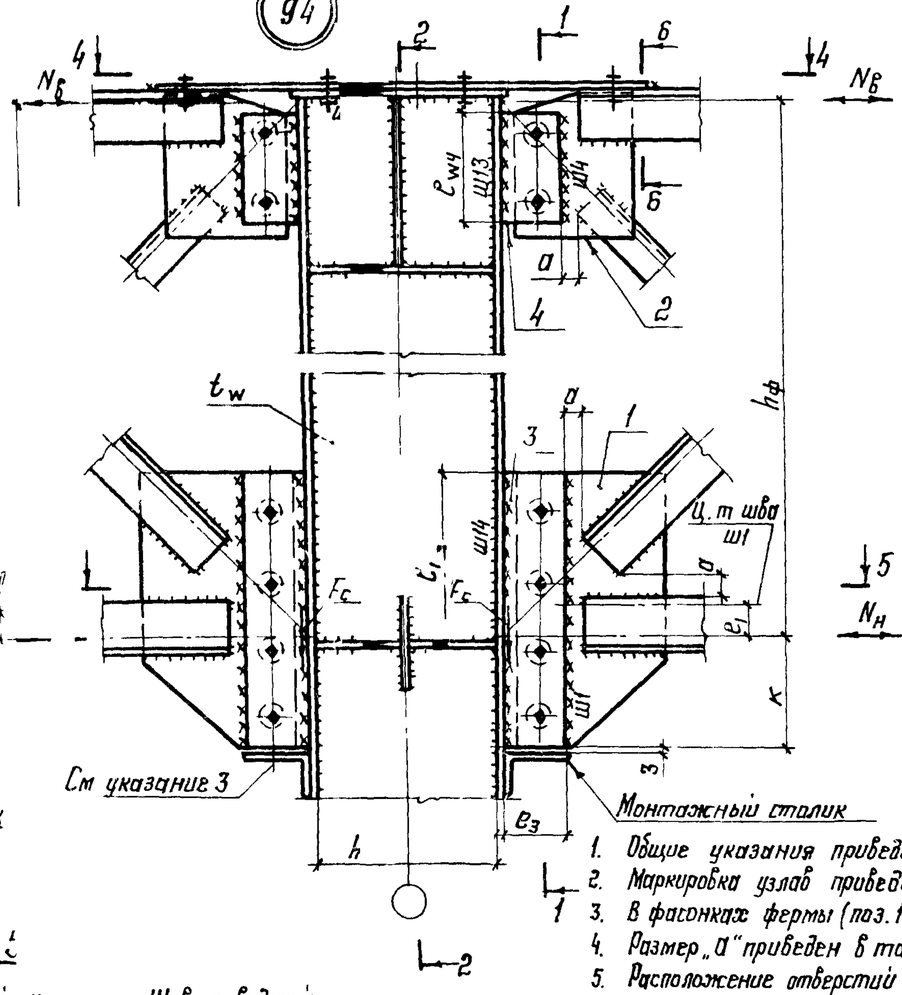
6-6



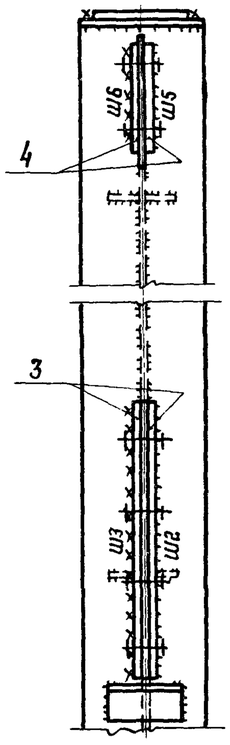
93



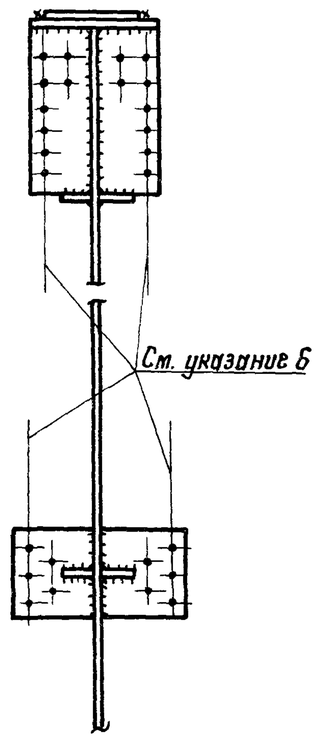
94



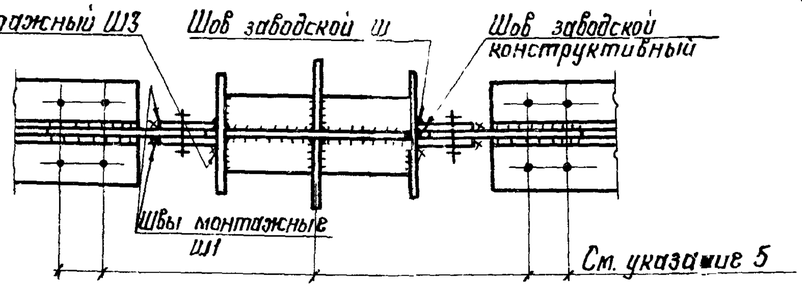
1-1



2-2



5-5



1. Общие указания приведены на листах 2.1; 2.2.
2. Маркировка узлов приведена на листе 3.
3. В фасонках фермы (поз. 1,2) отв ф 28; в планках (поз. 3,4) отв. ф 23 под болты М20.
4. Размер „а" приведен в табл. 2 общих указаний.
5. Расположение отверстий для крепления прогонов и связей показано условно.
6. Рекомендации по расчету приведены на листе 66.

Директор	Кузнецов	
Гл. инж. ин.	Ларионов	
Нач. отд.	Бахмутский	
Гл. констр.	Шубалов	
Гл. инж. пр.	Сорокина	
Рук. бриг.	Лазарева	
Проверил	Ладзь	
Исполнил	Клочков	

2.440-1. 2 КМ

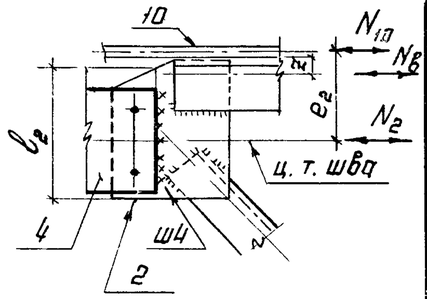
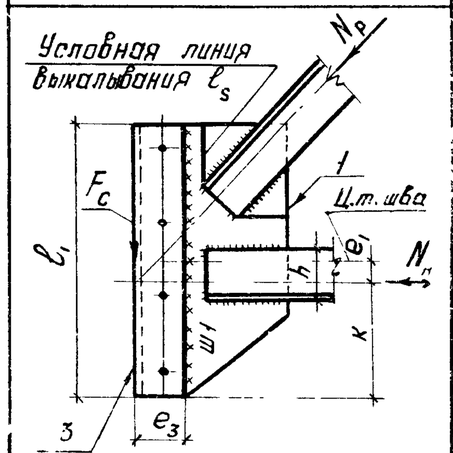
Рамное соединение стропильных ферм из парных уголков с колоннами.
Узлы 93, 94

Стадия	Лист	Листов
Р	65	

ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова

Номер узла	Обозначение шва	Расчетное усилие	Длина шва ℓ_w	Катет шва K_f расчетная формула
93,94	Ш1	$N_н = \frac{M}{h_ф} + Q_c$; F_c $M = N_н e_1 + F_c e_3$	$\ell_{w1} = \ell_1$	$K_{f1} = \sqrt{\left(\frac{F_c}{2\ell\beta R_w \gamma_w}\right)^2 + \left(\frac{3M}{e^2 \beta R_w \gamma_w} + \frac{N_н}{2\ell\beta R_w \gamma_w}\right)^2}$
	Ш2 Ш3	$N_н = \frac{M}{h_ф} + Q_c$ F_c	$\ell_w = \ell_1$	$K_f = \frac{1}{2\ell_w \beta R_w \gamma_w} \sqrt{N_н^2 + F_c^2}$
	Ш4	$N_2 = \frac{N_в (z + 0{,}5 t_{10})}{e_2}$	ℓ_{w4}	$K_{f4} = \frac{N_2}{2\ell_{w4} \beta R_w \gamma}$
	Ш5 Ш6	$N_2 = \frac{N_в (z + 0{,}5 t_{10})}{e_2}$	$\ell_w = \ell_{w4}$	$K_f = \frac{N_2}{2\ell_w \beta R_w \gamma_w}$
	Ш18	$N_{10} = \frac{N_в (e_2 - z_т - 0{,}5 t_{10})}{e_2}$	$\Sigma \ell_{w18}$	$K_{f18} = \frac{N_{10}}{\Sigma \ell_{w18} \beta R_w \gamma_w}$
	Ш19	$N_{10} = \frac{N_в (e_2 - z_т - 0{,}5 t_{10})}{e_2}$ где: $N_в = \frac{M}{h_ф}$ - для крайнего ряда $N_в = \frac{M_л + M_{пр}}{h_ф}$ - для среднего ряда	$\Sigma \ell_{w19}$	$K_{f19} = \frac{N_{10}}{\Sigma \ell_{w19} \beta R_w \gamma_w}$
87-90	Ш13	$Q_к$, $N_в = \frac{M}{h_ф}$	$\ell_{w13} = h_{т2}$	$K_{f13} = \frac{1}{2\beta R_w \gamma_w} \sqrt{\left(\frac{Q_к S_f}{J}\right)^2 + \left(\frac{N_в}{\ell_{w3}}\right)^2}$
91-94		$Q_к$ $N_в = \frac{N_в (z_т + 0{,}5 t_{10})}{e_2}$	$\ell_{w13} = \ell_{w11}$ (узлы 91,92) $\ell_{w13} = \ell_{w4}$ (узлы 93,94)	
87-92	Ш14	$Q_к$ $N_н = \frac{M}{h_ф} + Q_c$	$\ell_{w14} = \ell_1$	$K_{f14} = \frac{1}{2\beta R_w \gamma_w} \sqrt{\left(\frac{Q_к S_f}{J}\right)^2 + \left(\frac{N_н}{\ell_w}\right)^2}$
93,94		$Q_к$; $F_{ш14} = \frac{F_c (A_к - A_f)}{A_к}$ $N_н = \frac{M}{h_ф} + Q_c$	$\ell_{w14} = \ell_1$	$K_{f14} = \frac{1}{2\beta R_w \gamma_w} \sqrt{\left(\frac{Q_к S_f}{J} + \frac{F}{\ell_w}\right)^2 + \left(\frac{N_н}{\ell_{w14}}\right)^2}$
87-92	Ш15	$Q_к$, $F_{ш15} = \frac{F_c (A_к - A_f)}{A_к}$	$\ell_{w15} = \ell_{w16}$	$K_{f15} = \frac{Q_к S_f}{2J\beta R_w \gamma_w} + \frac{F_{ш1}}{2\ell_{w15}}$
	Ш16	F_c	ℓ_{w16}	$K_{f16} = \frac{F_c}{2\ell_{w16} \beta R_w \gamma_w}$
91,92	Ш17	$N_{10} = \frac{N_в (e_2 - z_т - 0{,}5 t_{10})}{e_2}$ где: $N_в = \frac{M}{h_ф}$ для крайнего ряда $N_в = \frac{M_л + M_{пр}}{h_ф}$ для среднего ряда	$\ell_{w17} = h_w$	$K_{f17} = \frac{N_{10}}{2\ell_{w17} \beta R_w \gamma_w}$

Расчет опорных фасон к поз. 1.2 для узлов 93,94

Расчетная схема	Расчетное усилие	t_1 ; t_2	t_3 ; t_4
	$N_2 = \frac{N_в (z + 0{,}5 t_{10})}{e_2}$ $N_{10} = \frac{N_в (e_2 - z - 0{,}5 t_{10})}{e_2}$	$t_2 = \frac{N_2}{\ell_2 R_y \gamma_c}$	$t_4 = t_2$ $t_4 \geq 0{,}8 K_{f4}$
	$N_н = \frac{M}{h_ф} + Q_c$ F_c $N_р$	$t_1 = \frac{N_р}{\ell_s R_s}$; $t_1 = \frac{F_c}{\ell_1 R_s}$ $t_1 = \frac{N_н}{2к R_y \gamma_c}$ или $t_1 = \frac{N_н}{2h R_y \gamma_c}$ t_1 — принимать большее из значений	$t_3 = t_1$ $t_3 \geq 0{,}8 K_{f1}$

$\gamma_c = 0{,}95$ при растяжении
$Q_к$ - поперечная сила в колонне,
S_f - статический момент полки колонны,
J - момент инерции сечения колонны,
$A_к$ - площадь сечения колонны,
A_f - площадь полки колонны

Директор	Кузнецов	
Гл.инж.ин.	Ларионов	
Нач. отд.	Бахтутский	
Гл. конст.	Шувалов	
Гл. инж.пр.	Сорокина	
Рук. бриг.	Лазарева	
Проверил	Липатов	
Исполнил	Ладзь	

2.440-1. 2КМ

Рекомендации по расчету узлов 93,94

Стадия	Лист	Листов
Р	66	

ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова

71

72

Монтажная прокладка

Торцы опорных ребер и колонны строгать

1-1

2-2

См. указание 5

3-3

Шайба 80×80 t=20

См. указание 3

4-4

Отв. ф23

5-5

Шайба 80×80 t=20

См. указание 3

6-6

Отв. ф23

1. Общие указания приведены на листах 2.1; 2.2.
2. Маркировка узлов приведена на листе 3
3. Отверстия в плите опорной стойки ф30, отверстия в шайбах ф23 под болты М20.
4. Размер „а" приведен в табл. 2 на листе 2.1.
5. На ребре (поз. 8) угол не срезать.
6. Узел „Д" приведен на листе 44.
7. При усилиях, в месте соединения опорной стойки с оголовком колонны, превышающих несущую способность швов крепления Ш15, конструктивное решение оголовка колонны, опорной стойки и ее крепление принимать по листу 58.
8. Рекомендации по расчету приведены на листах 50; 51; 52.

Директор	Кузнецов	
Гл. инж. ин.	Ларионов	
Нач. отд.	Бахмутский	
Гл. констр.	Шувалов	
Гл. инж. пр.	Сорокина	
Рук. бриг.	Лазорева	
Проверил	Лодзь	
Исполнил	Клочков	

2.440-1. 2 КМ

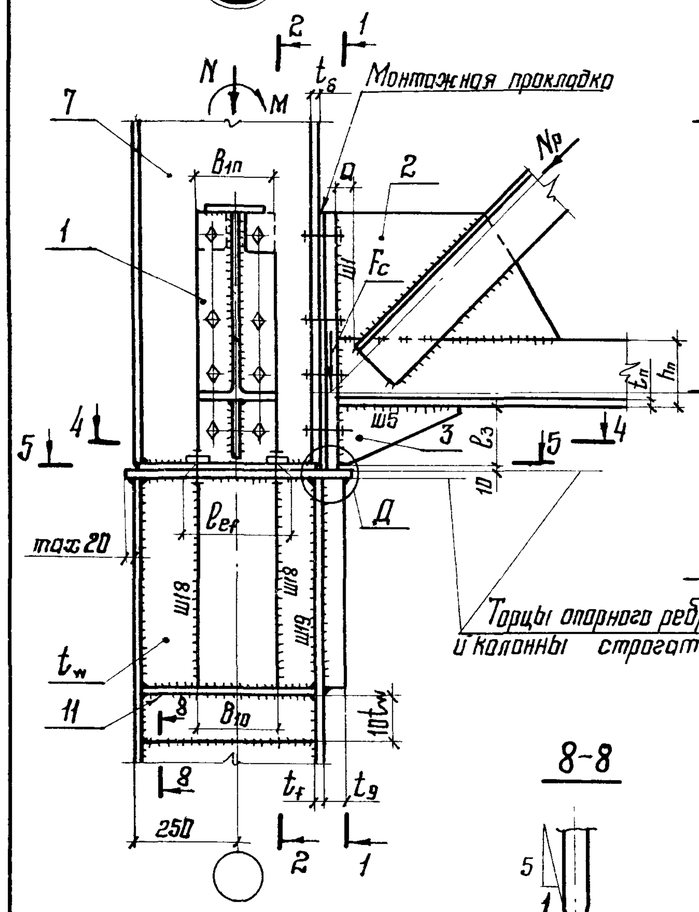
Опирание стропильных ферм с поясами из широкополочных тавров на колонны среднего ряда.

Узлы 71.72

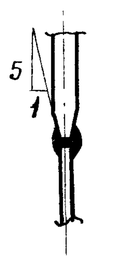
Стадия	Лист	Листов
Р	45	

ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова

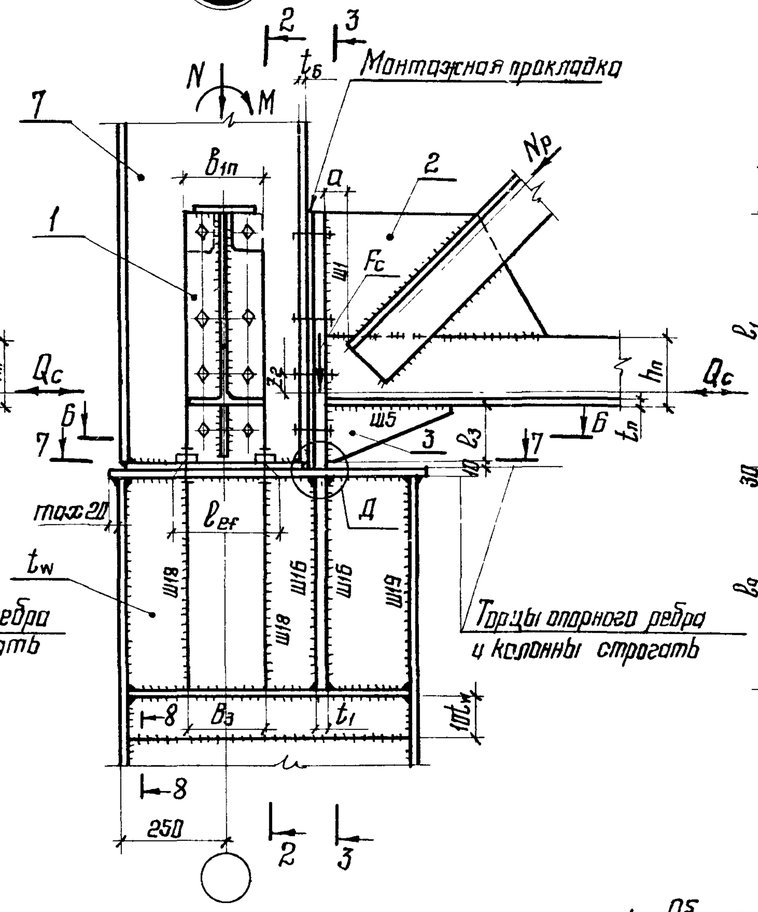
73



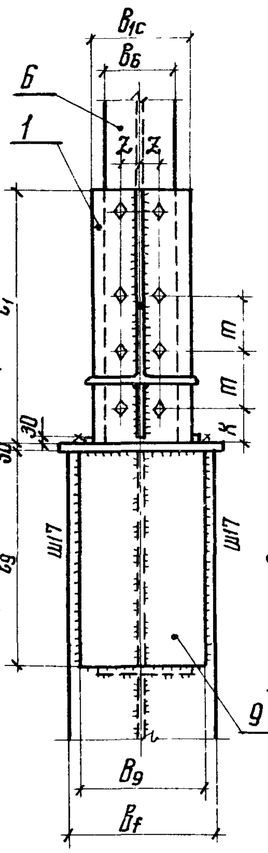
8-8



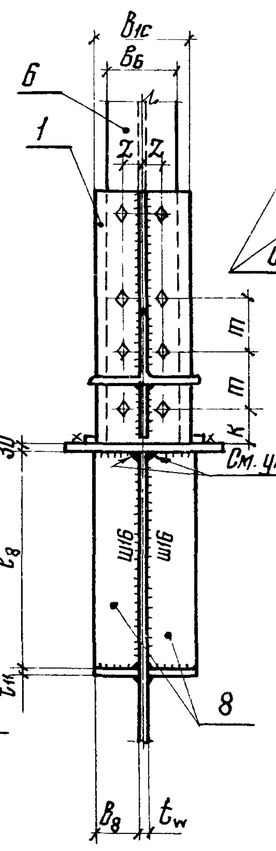
74



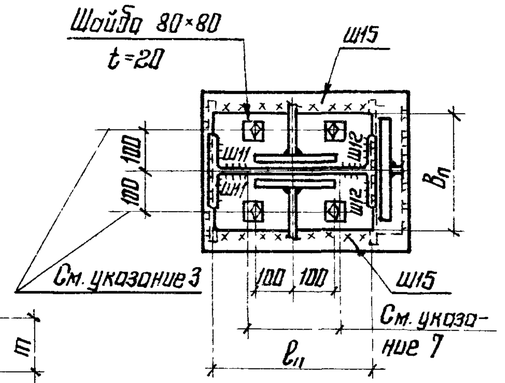
1-1



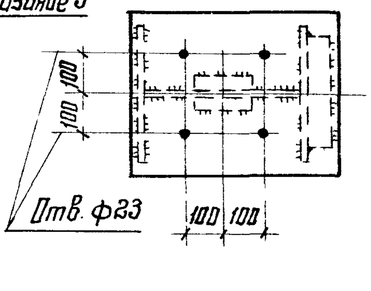
3-3



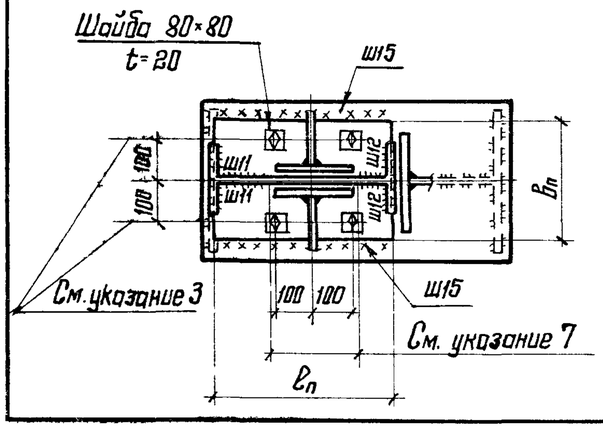
4-4



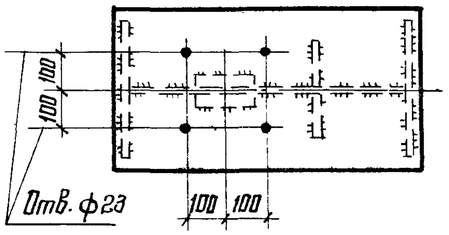
5-5



6-6



7-7



1. Общие указания приведены на листах 2.1; 2.2
2. Маркировка узлов приведена на листе 4.
3. Отверстия в плите опорной стойки ф30, отверстия в шайбах ф23 под болты М20.
4. Размер „а" приведен в табл. 2 на листе 2.1
5. На ребре „ (поз. 8) угол не срезать.
6. Узел „Д" приведен на листе 44, разрез 2-2 приведен на листе 47.
7. Шов Ш1 под опорным ребром подстропильной фермы на участке $B_{1п}$ + 2см не варить.
8. При усилиях, в месте соединения опорной стойки с оголовком колонны, превышающих несущую способность швов крепления Ш5, конструктивное решение оголовка колонны, опорной стойки и ее крепление принимать по листу 58.
9. Рекомендации по расчету приведены на листах 50; 51; 52.

Директор	Кузнецов	
Гл. инж. пр.	Ларионов	
Нач. отд.	Бахмутский	
Гл. констр.	Шуволов	
Гл. инж. пр.	Сорокина	
Рук. бриг.	Лазарева	
Проверил	Ладзь	
Исполнил	Клочков	

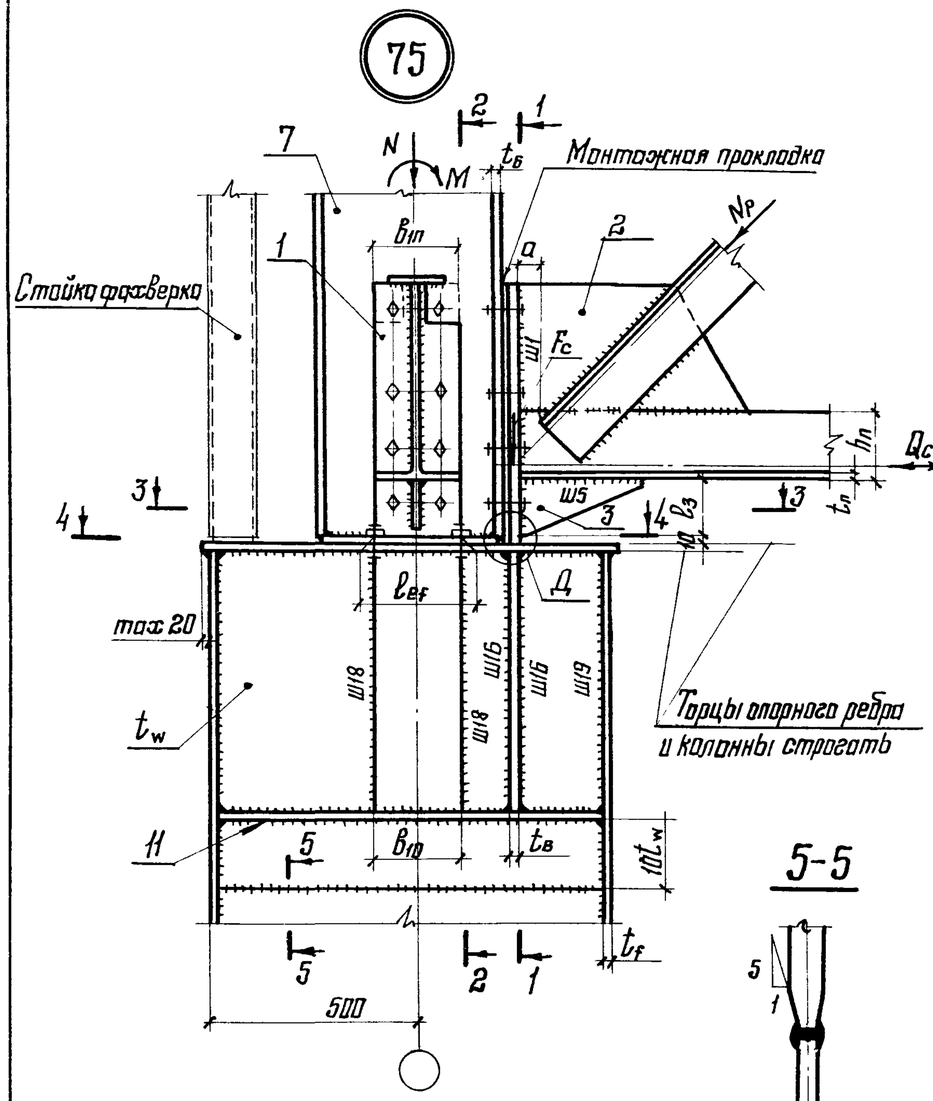
2.440-1. 2 КМ

Опирание стропильных и подстропильных ферм с поясами из широкополочных тавров на колонны крайнего ряда. Узлы 73; 74

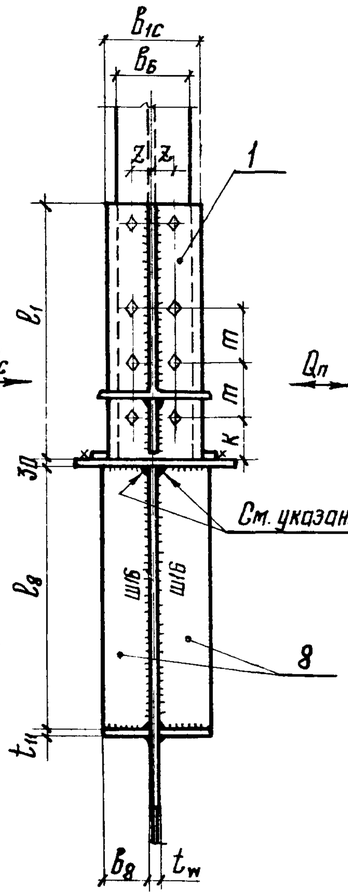
Стадия	Лист	Листов
Р	46	

ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова

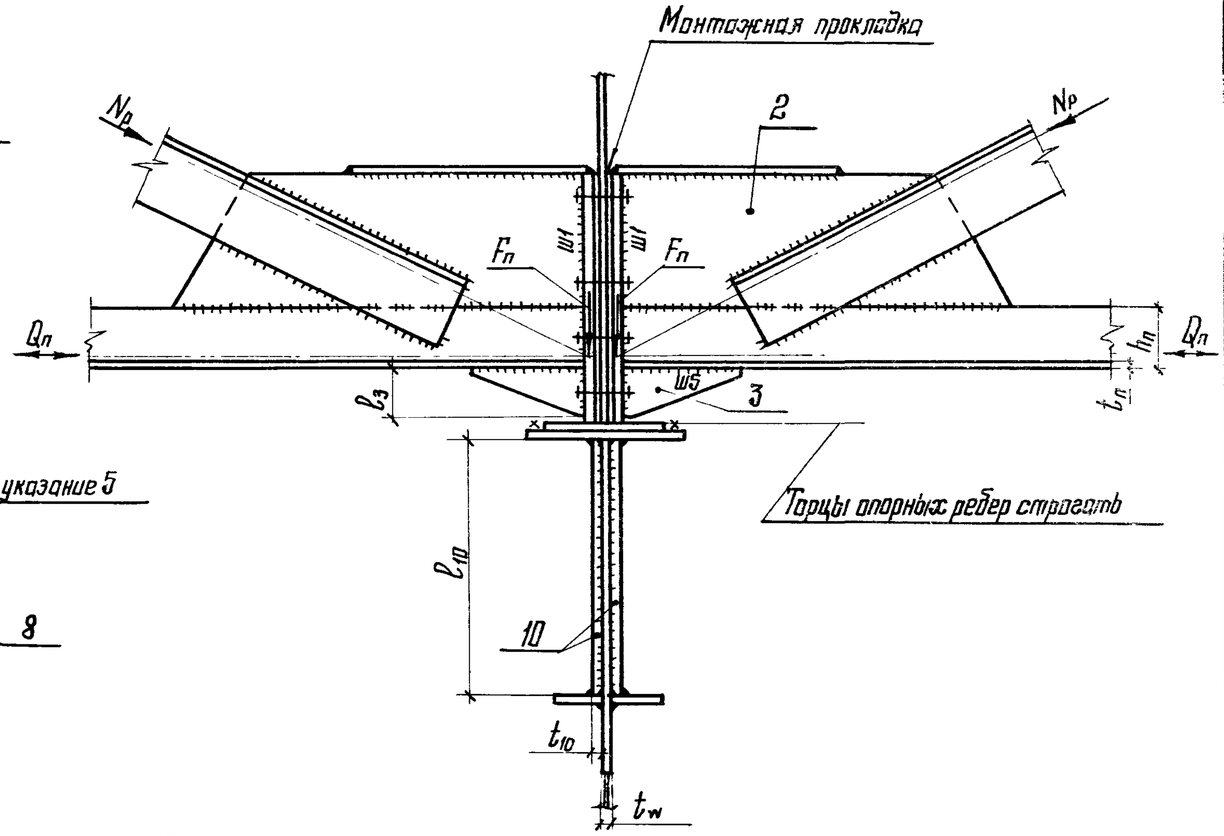
75



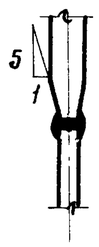
1-1



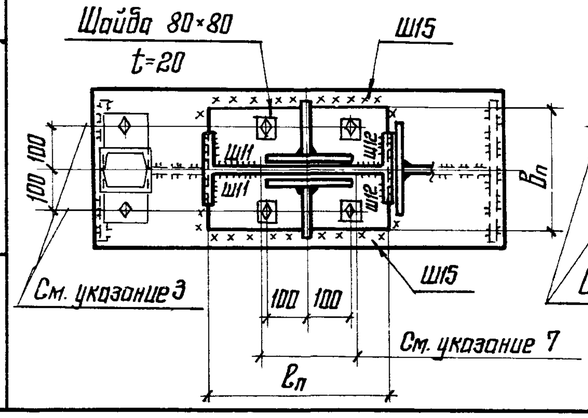
2-2



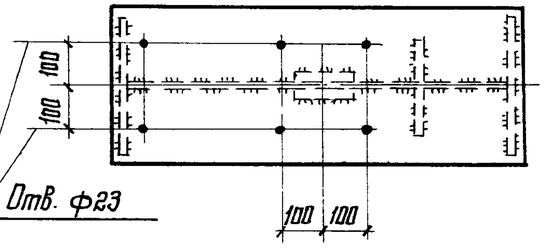
5-5



3-3



4-4



1. Общие указания приведены на листах 2.1; 2.2
2. Маркировка узла приведена на листе 4.
3. Отверстия в плите опорной стойки ф30, отверстия в шайбах ф23 под болты М20
4. Размер „а" приведен в табл. 2 на листе 2.1
5. На ребре (поз. 8) угол не срезать
6. Узел „Д" приведен на листе 44.
7. Шов Ш11 под опорным ребром подстропильной фермы на участке $в_{1п}$ + 2см. не варить.
8. При усилиях, вместе соединения опорной стойки с оголовком колонны, превышающих несущую способность швов крепления Ш15, конструктивное решение оголовка колонны, опорной стойки и ее крепление принимать по листу 58.
9. Рекомендации по расчету приведены на листах 50; 51; 52.

Директор	Кузнецов	
Гл. инж. ин.	Ларионов	
Нач. отд.	Бахмутский	
Гл. констр.	Шувалов	
Гл. инж. пр.	Сорокина	
Рук. бриг.	Лазарева	
Проверил	Ладзь	
Исполнил	Клочков	

2.440-1.2 КМ

Опирание стропильной и подстропильной ферм с поясами из широкополочных тавров на колонну крайнего ряда. Узел 75

Стадия	Лист	Листов
Р	47	

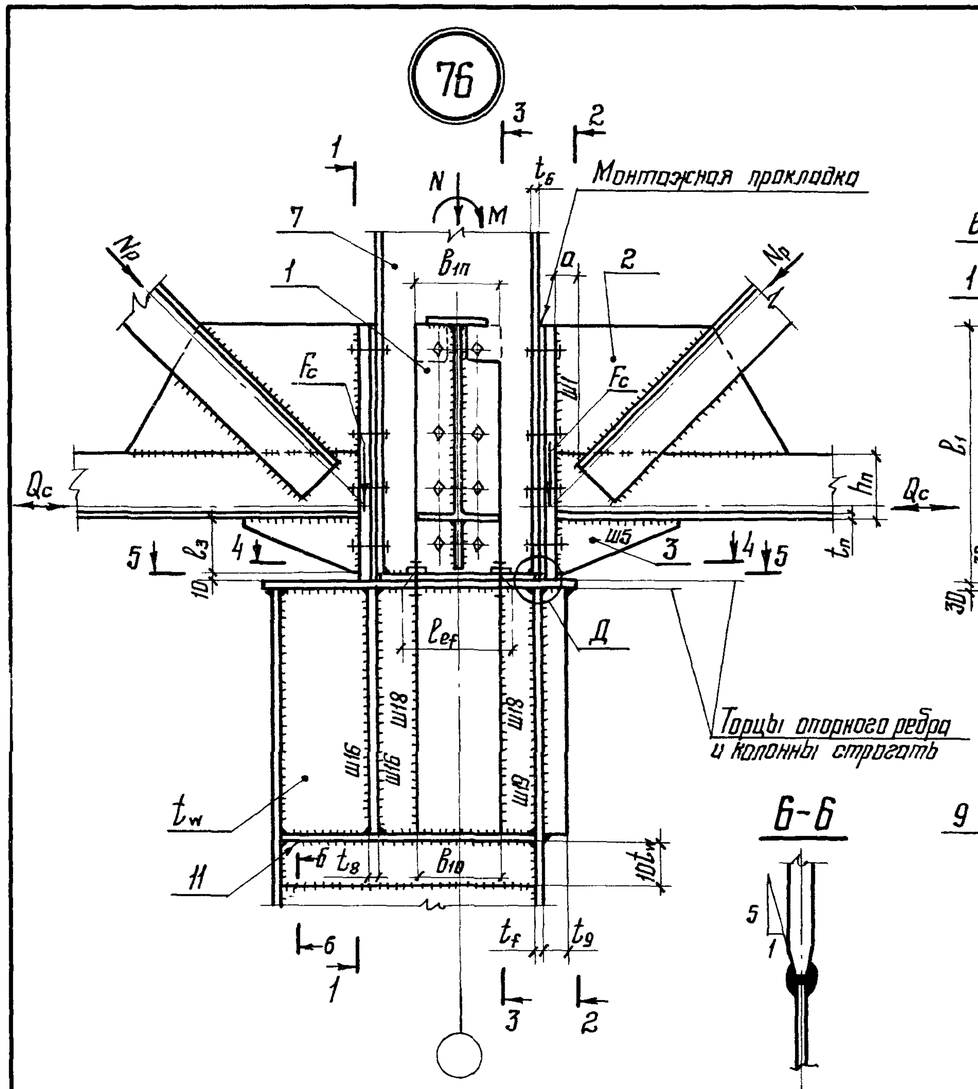
ЦНИИПроектстальконструкция им. Мельникова

19428 55

Формат А3

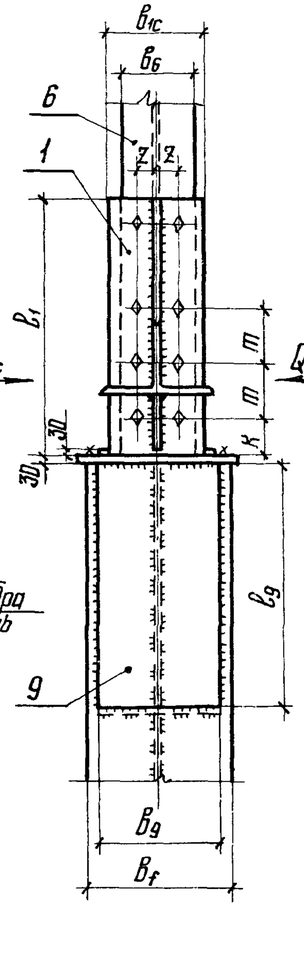
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

76

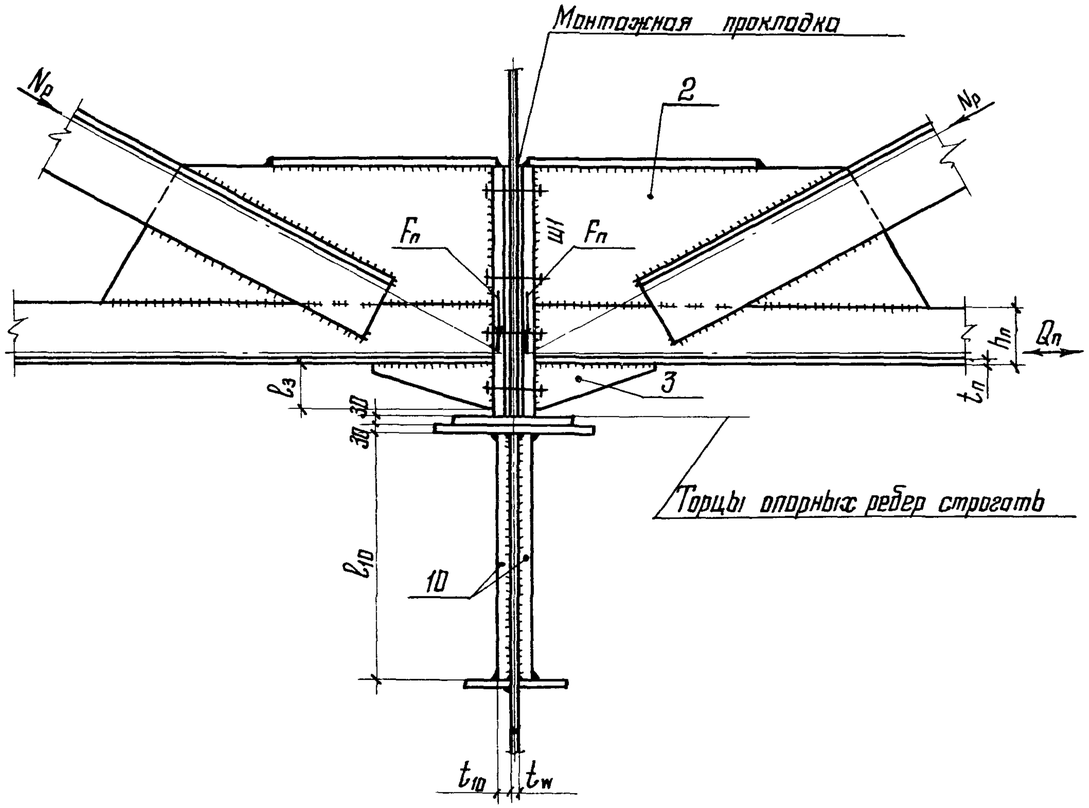


Торцы опорного ребра и колонны строгать

2-2



3-3

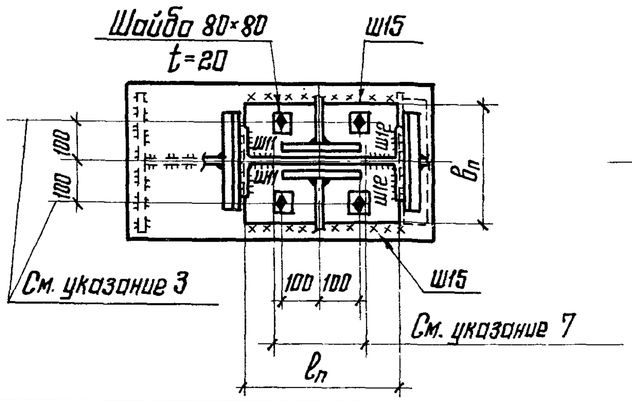


Торцы опорных ребер строгать

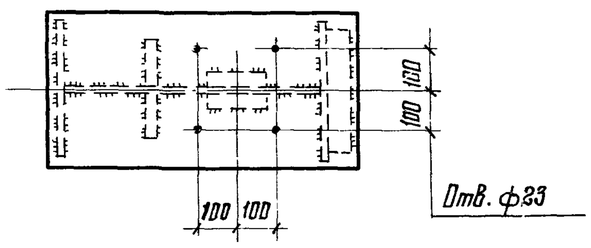
6-6

1. Общие указания приведены на листах 2.1, 2.2.
2. Маркировка узла приведена на листе 4.
3. Отверстия в плите опорной стойки ф30, отверстия в шайбах ф23 под болты М20.
4. Размер „а" приведен в табл. 2 на листе 2.1.
5. Разрез 1-1 приведен на листе 47.
6. Узел „Д" приведен на листе 44.
7. Шов Ш11 под опорным ребром подстропильной фермы на участке $B_{1п}+2см$ не варить.
8. При усилиях в месте соединения опорной стойки с оголовком колонны, превышающих несущую способность швов крепления Ш15, конструктивное решение оголовка колонны, опорной стойки и ее крепление принимать по листу 58.
9. Рекомендации по расчету приведены на листах 50; 51; 52.

4-4



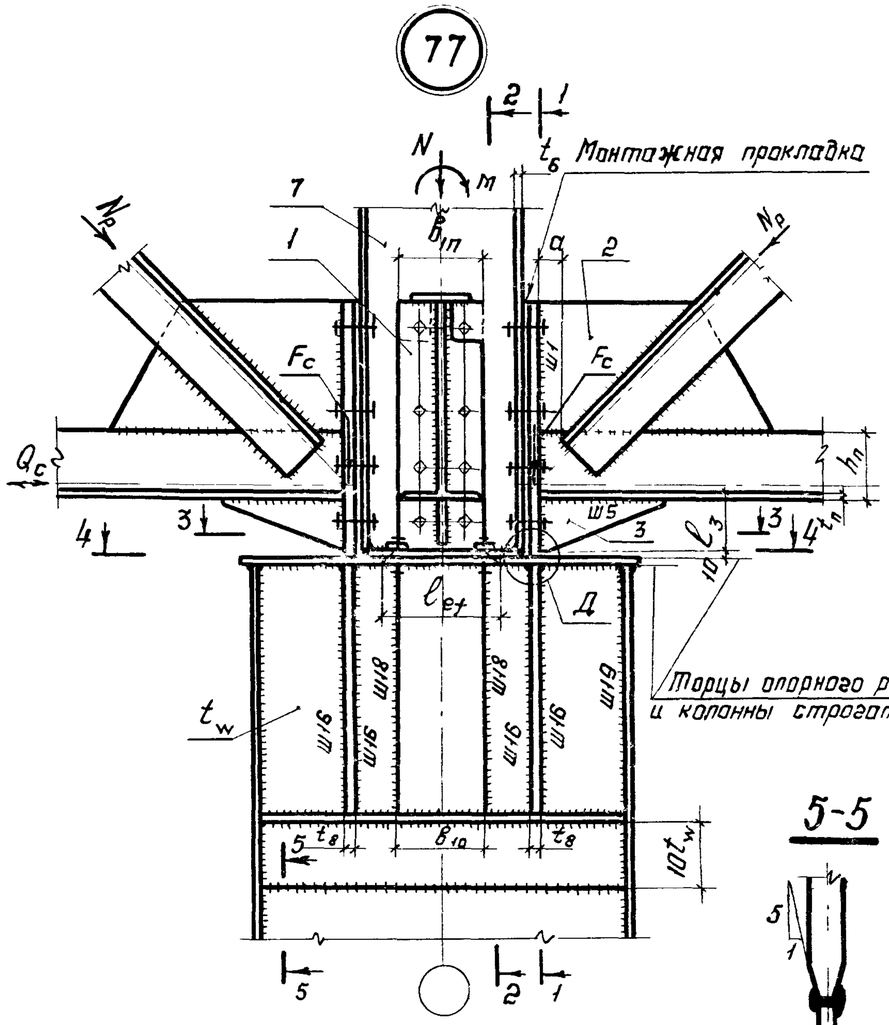
5-5



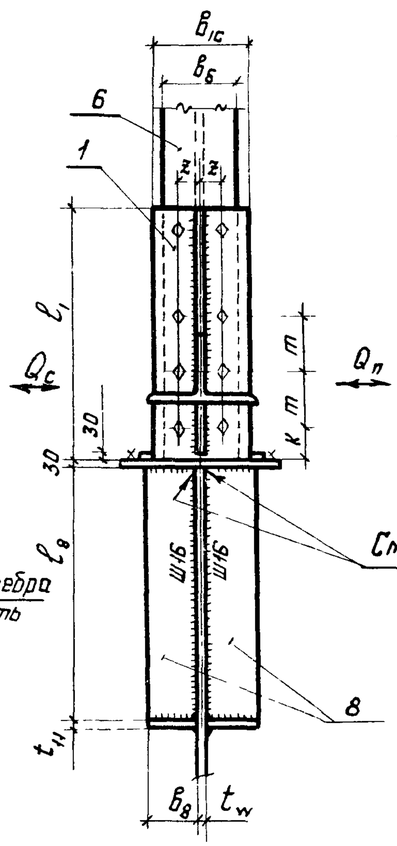
Директор	Кузнецов		2.440-1.2 КМ	
Гл. инж. ин.	Лариков			
Нач. отд.	Бахмутский			
Гл. констр.	Шувалов		Опирание стропильных и подстропильных ферм с поясами из широкополочных тавров на колонну среднего ряда. Узел 76	Стадия: Р; Лист: 48; Листов:
Гл. инж. пр.	Сорокина			
Рук. бриг.	Лазарева			
Проверил	Ладзь			ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова
Исполнил	Клочков			

Формат А3

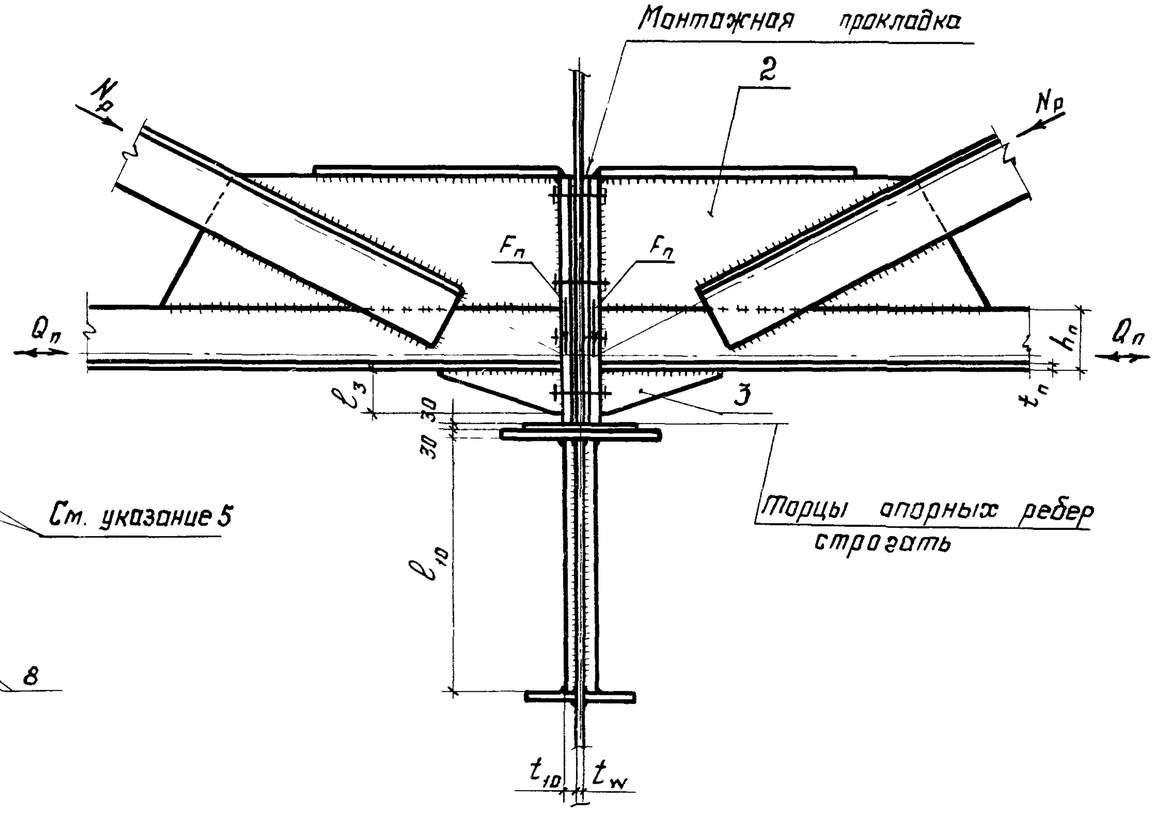
77



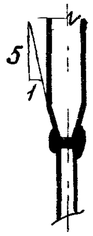
1-1



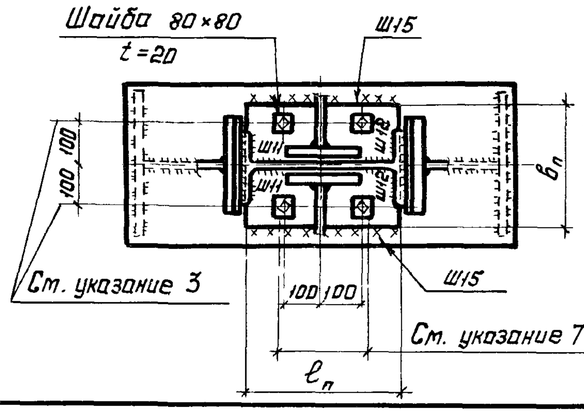
2-2



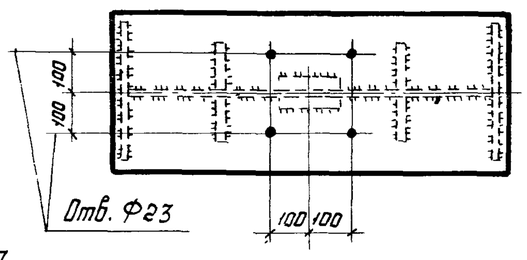
5-5



3-3



4-4



1. Общие указания приведены на листах 2.1 ; 2.2.
2. Маркировка узла приведена на листе 4.
3. Отверстия в плите опорной стойки Ф30, отверстия в шайбах Ф23 под болты М20.
4. Размер „а" приведен в табл. 2 на листе 2.1.
5. На ребре (поз 8) угол не срезать.
6. Узел „Д" приведен на листе 44.
7. Шов Ш11 под опорным ребром подстропильной фермы на участке $B_{1п}+2_{см}$ не варить.
8. При усилиях, в месте соединения опорной стойки с оголовком колонны, превышающих несущую способность швов крепления Ш15, конструктивное решение оголовка колонны, опорной стойки и её крепление принимать по листу 58.
9. Рекомендации по расчету приведены на листах 50, 51, 52.

Директор	Кузнецов	
Гл. инж. ик.	Ларионов	
Нач. отд.	Бахмутский	
Гл. конст.	Шубалов	
Гл. инж. пр.	Сорокина	
Рук. брига.	Лазарева	
Проверил	Ладзь	
Исполнил	Клочков	

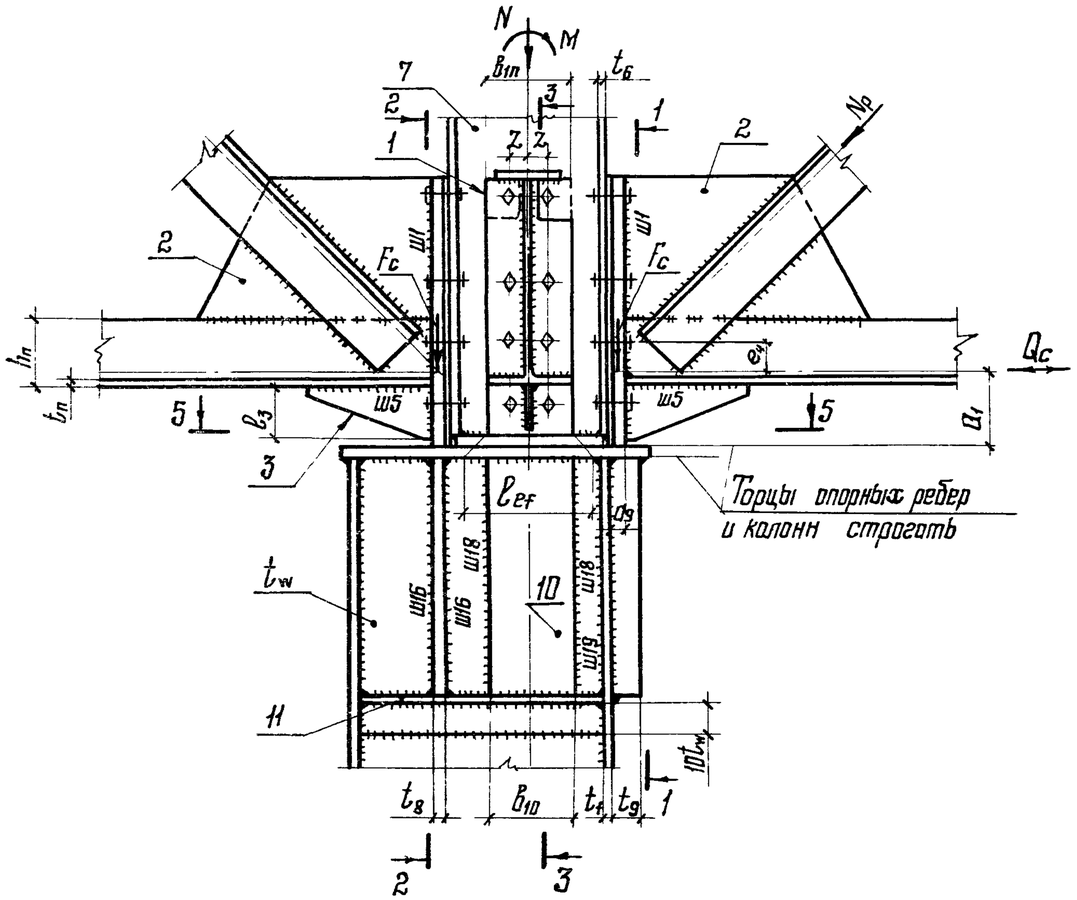
2.440-1. 2 КМ

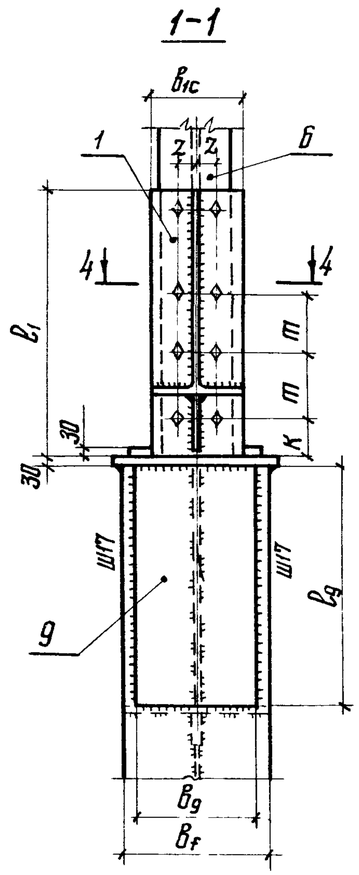
Опирание стропильных и подстропильных ферм с поясами из широкополочных тавров на колонну среднего ряда. Узел 77

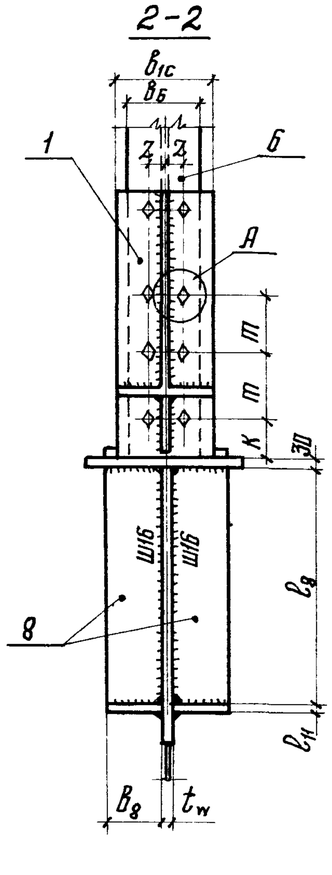
Стадия	Лист	Листов
Р	49	

ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова

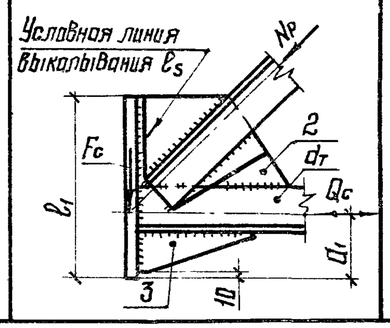
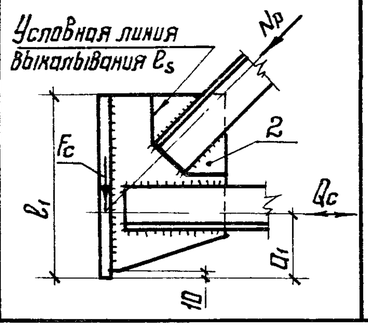
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №



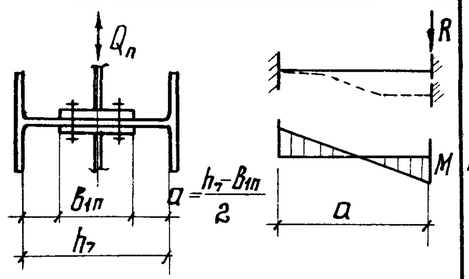




Расчет опорной фасонки стропильной и подстропильной фермы * поз. 2, поз 3

Нагрузка	Ферма с поясами из широкополочных тавров	Ферма с поясами из парных уголков	Расчетная формула: с поясами из тавров	Расчетная формула: с поясами из уголков	Примечание
F_c Q_c N_p			$t_2 \simeq d_т$ $t_3 = t_2$ $\frac{N_p}{l_s t_2} \le R_s$ $\frac{F_c}{(l_1-1)t_2} \le R_s$	$t_2 = \frac{N_p}{l_s R_s}$ $t_2 = \frac{F_c}{(l_1-1)R_s}$ $t_2 = \frac{Q_c}{2(a_1-1)R_y \cdot 0.95}$	Принимать большее из значений

Дополнительная проверка стенки опорной стойки при наличии подстропильной фермы в месте передачи усилия на связь по колоннам

Расчетная схема	Расчетное усилие R	Расчетное усилие M	W	Расчетная формула
	$R = 0{,}5 \cdot Q_п$	$M = \frac{R \cdot a}{2}$	$W = \frac{l_{1п} t_т^2}{6}$	$\frac{M}{W} \le R_y$

* При расчете опорной фасонки подстропильной фермы в формулах вместо F_c и Q_c принимать соответственно $F_п$ и $Q_п$.

Разрезы 3-3, 4-4, 5-5 приведены на листе 51.

Директор	Кузнецов	
Гл. инж. ин.	Ларионов	
Нач. отд.	Бажмутский	
Гл. констр.	Шуволов	
Гл. инж. пр.	Сорокина	
Рук. брг.	Лазарева	
Проверил	Липатов	
Исполнил	Ладзь	

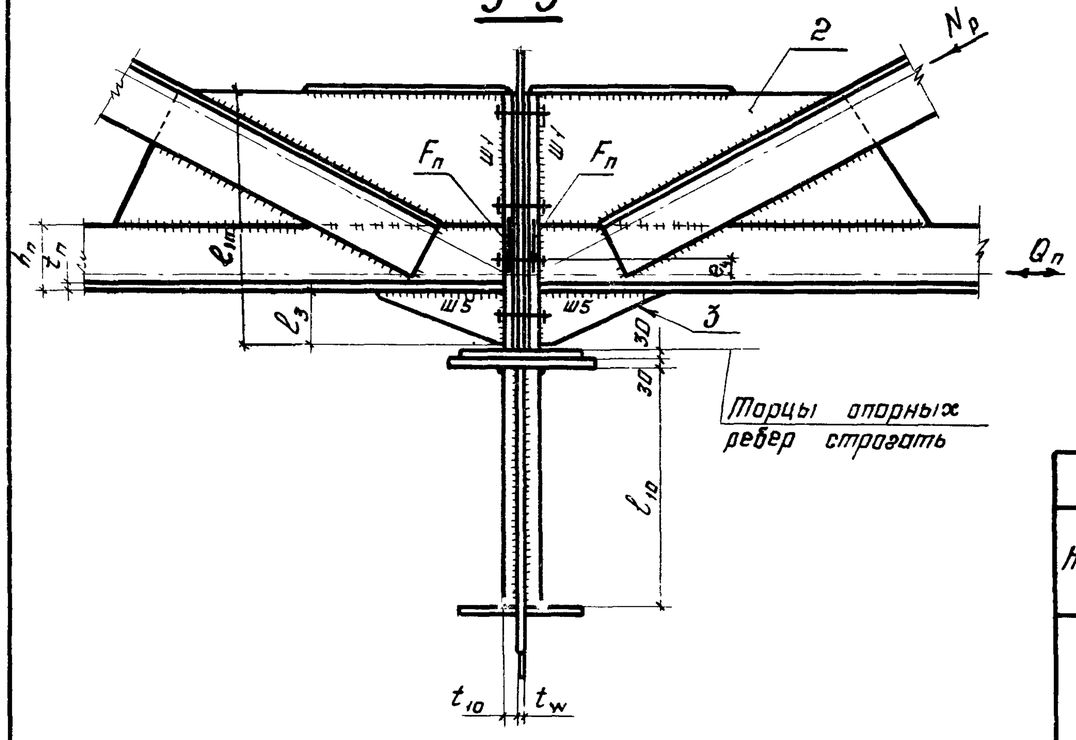
2.440-1.2 КМ

Рекомендации по расчету узлов 68-77 (начало)

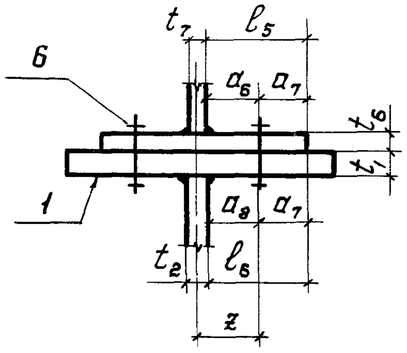
Стадия	Лист	Листов
Р	50	

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ им. Мельникова

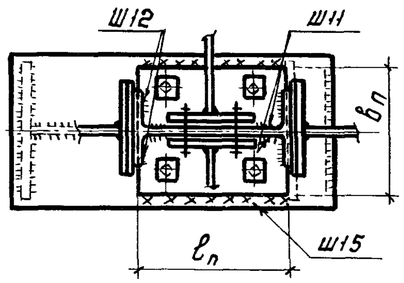
3-3

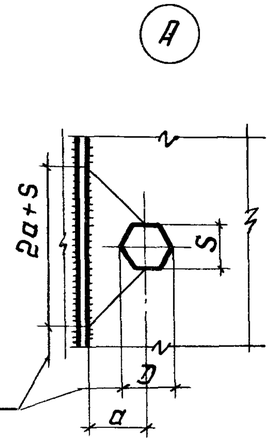


4-4



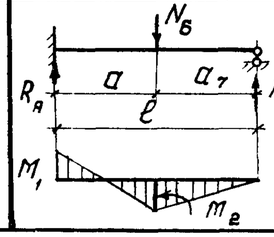
5-5





D и S - размеры головки болта

Расчет опорного ребра и полки стойки, поз. 1, поз. 6

Нагрузка	Расчетная схема	Расчетное усилие R_A	$N_б$	M_1	M_2	t_1 , $t_б$
$F = F_c$ $F = F_п$ $Q = Q_c$ $Q = Q_п$		$\frac{Q}{2n} + \frac{Q \cdot e_4}{2(n-1)m}$ n - количество болтов на одной стороне	$\frac{2R_A l^3}{a_7(3l^2 - a_7^2)}$	$\frac{R_A l a(l+a_7)}{3l^2 - a_7^2}$	$\frac{R_A a^2(3l-a)}{3l^2 - a_7^2}$	$t_1 = \frac{F}{b_1 R_y}$ $t_{1,б}^{*} = \sqrt{\frac{6M_1}{c R_y}}$ $t_{1,б} = \sqrt{\frac{6M_2}{(c - d_{отв}) R_y}}$
			Для поз. 1	$l = l_б$, $a = a_8$		Принимать большее из значений
			Для поз. 6	$l = l_5$; $a = a_б$		

Расчет элементов оголовка колонны

Проверка ребра поз. 8			Проверка столика поз.9		Дополнительная проверка стенки колонны t_w				Проверка столика поз. 10		поз. 11
нагрузка	b_8	t_8	b_9	t_9	нагрузка	l_{ef}	расчетная формула	примечание	b_{10}	t_{10}	t_{11}
F_c	$b_8 = \frac{b_{1c}}{2} + 3см$	$t_8 = \frac{1,2F_c}{2b_8 R_p}$ $t_8 \geq t_1$	$b_9 = b_{1c} + 6см$	$t_9 = \frac{F_c}{b_9 R_p}$ $t_9 \geq a_9 + 2см$	N F_c $F_п$	$l_{ef} = b_{1п} + 12см$	$\sigma = \frac{2F_п + N}{l_{ef} t_w} \leq R_p$ крайний ряд колонн: $\tau = \frac{F_c}{2 l_8 t_w} \leq R_s$ средний ряд колонн: $\tau = \frac{2F_c A_f}{l_8 t_w A_k} \leq R_s$	при $\sigma > R_p$ необходима установка столика поз. 10 при $\tau > R_s$ в стенке колонны следует делать вставку требуемой толщины на участке $l_8 + 10 t_w$	$b_{10} = b_{1п}$	$t_{10} = \frac{(F_п + 0,5N) - 0,5 t_w l_{ef} R_p}{b_{10} R_p}$	$t_{11} \geq 2b_8 \sqrt{\frac{R}{E}}$

* $c = 2a + S$ при $2a + S \leq m$

$c = m$ при $2a + S > m$

$A_к$ - площадь сечения колонны

A_f - площадь полки колонны

Директор	Кузнецов	
Гл. инж.ин.	Ларионов	
Нач. отд.	Бахтутский	
Гл. констр.	Шувалов	
Гл. инж.пр.	Сорокина	
Рук. Бриг.	Лазарева	
Проверил	Липатов	
Исполнил	Ладзь	

2.440-1. 2КМ

Рекомендации по расчету узлов 68-77 (продолжение)

Стадия	Лист	Листов
Р	51	

ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Обозначение шва	Расчетное усилие	Длина шва, ℓ_w	Катет шва K_f, расчетная формула	Примечание
Ш1	$F=F_c$, $F=F_n$ $Q=Q_c$, $Q=Q_n$	$\ell_{w1}=\ell_1-1см$	$K_{f1}=\sqrt{\left(\frac{F}{2\ell_{w1}\beta R_w\gamma_w}\right)^2+\left[\frac{Q}{4(\alpha_1-1)\beta R_w\gamma_w}\right]^2}$	
Ш5	—	$\ell_{w5}=2\ell_3$	$K_{f5}=K_{f1}$	
Ш11	N, M, Q_c $M_Q=Q_c\cdot\alpha_1$	$\ell_{w11}=2h_7$	$\tau_{ш11}=\sqrt{\left(\frac{Q_c}{A_{ш11}+A_{ш12}}\right)^2+\left[\frac{N}{A_{ш11}+A_{ш12}}+\frac{(M+M_Q)y_2}{J_x}\right]^2}\le R_w\gamma_w$	$A_{ш11}$, $A_{ш12}$; J_x — см рис.1 или рис.2 Q_n - учитывать только в местах расположения вертикальных связей по колоннам Для предварительного расчета швов принять $K_{f11}=K_{f12}\le 1{,}2\,t_7$. При недостаточной несущей способности швов увеличить катет K_{f12}
	N, M, Q_c, Q_n $M_Q=Q_c\cdot\alpha_1$	$\ell_{w11}=2(h_7-\delta_m-2см)$	$\tau_{ш11}=\sqrt{\left(\frac{Q_c}{A_{ш11}+A_{ш12}}\right)^2+\left[\frac{N+Q_n}{A_{ш11}+A_{ш12}}+\frac{(M+M_Q)y_2}{J_x}\right]^2}\le R_w\gamma_w$	
Ш12	N, M, Q_c $M_Q=Q_c\cdot\alpha_1$	$\ell_{w12}=2(\delta_6-t_7)+2\delta_6$	$\tau_{ш12}=\frac{N+Q_c}{A_{ш11}+A_{ш12}}+\frac{(M+M_Q)y_1}{J_x}\le R_w\gamma_w$	
	N, M, Q_c, Q_n $M_Q=Q_c\cdot\alpha_1$		$\tau_{ш12}=\sqrt{\left(\frac{Q_n}{A_{ш11}+A_{ш12}}\right)^2+\left[\frac{N+Q_c}{A_{ш11}+A_{ш12}}+\frac{(M+M_Q)y_1}{J_x}\right]^2}\le R_w\gamma_w$	
Ш13	$Q_в$	$\ell_{w13}=2(\delta_n-t_7)$	$K_{f13}=\frac{Q_в}{\ell_{w13}\beta R_w\gamma_w}$	Катет шва определяется расчетом только в местах расположения вертикальных связей по колоннам.
Ш14 см листы 30-32,41, 43-45,56	$Q_в$	ℓ_{w14} см листы 30-32,41,43-45,56	$K_{f14}=\frac{Q_в}{2\ell_{w14}\beta R_w\gamma_w}$	
Ш15	M, Q_c ; $M_Q=Q_c\cdot\alpha_1$	$\ell_{w15}=\ell_n$	$K_{f15}=\sqrt{\left(\frac{Q_c}{2\ell_{w15}\beta R_w\gamma_w}\right)^2+\left[\frac{3(M+M_Q)}{\ell^2\beta R_w\gamma_w}\right]^2}$	При недостаточной несущей способности швов Ш15 крепление опорной стойки к оголовку колонны принимать по листу 58
	M, Q_c, Q_n ; $M_Q=Q_c\cdot\alpha_1$	ℓ_{w15}	$K_{f15}=\sqrt{\left(\frac{Q_c}{2\ell_{w15}\beta R_w\gamma_w}\right)^2+\left[\frac{3(M+M_Q)}{\ell^2\beta R_w\gamma_w}+\frac{Q_n}{2\ell_{w15}\beta R_w\gamma_w}\right]^2}$	
Ш16	F_c	$\ell_{w16}=85\beta_f K_{f16}$	$K_{f16}=\sqrt{\frac{1{,}5F_c}{340\beta_f\beta R_w\gamma_w}}$	
Ш17	F_c	$\ell_{w17}=85\beta_f K_{f17}$	$K_{f17}=\sqrt{\frac{1{,}5F_c}{170\beta_f\beta R_w\gamma_w}}$	
Ш18	F_n	$\ell_{w18}=85\beta_f K_{f18}$	$K_{f18}=\sqrt{\frac{1{,}5F_n}{170\beta_f\beta R_w\gamma_w}}$	
Ш19	$Q_к$, $F_{ш19}$ — см табл на данном листе	$\ell_{w19}=85\beta_f K_{f19}$	$\tau_{ш19}=\frac{Q_к S_f}{2K_{f19}\beta J_к}+\frac{F_{ш19}}{170\beta_f K_{f19}^2\beta}\le R_w\gamma_w$	$Q_к$ - поперечная сила в колонне $J_к$ - момент инерции сечения колонны S_f - статический момент полки колонны

Номер узла	$F_{ш19}$	Номер узла	$F_{ш19}$
51, 68	$\frac{F_c(A_к-A_f)}{A_к}+\frac{NA_f}{A_к}$	56, 73	$\frac{F_c(A_к-A_f)}{A_к}+\frac{(N+2F_n)A_f}{A_к}$
52, 53 69, 70	$\frac{(F_c+N)A_f}{A_к}$	57, 58 74, 75	$\frac{(F_c+N+2F_n)A_f}{A_к}$
54, 71	$F_c+\frac{NA_f}{A_к}$	59, 76	$F_c+\frac{(N+2F_n)A_f}{A_к}$
55, 72	$\frac{(2F_c+N)A_f}{A_к}$	60, 77	$\frac{(2F_c+N+2F_n)A_f}{A_к}$

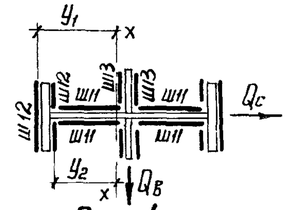


Рис. 1

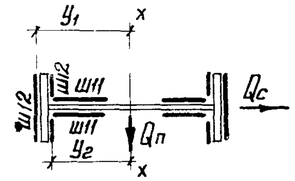


Рис. 2

Директор	Кузнецов	
Гл инж ин.	Ларионов	
Нач отд	Брахмутский	
Гл констр.	Шувалов	
Гл инж пр.	Сорокина	
Рук. бриг	Лазарева	
Проверил	Литатов	
Исполнил	Ладзь	

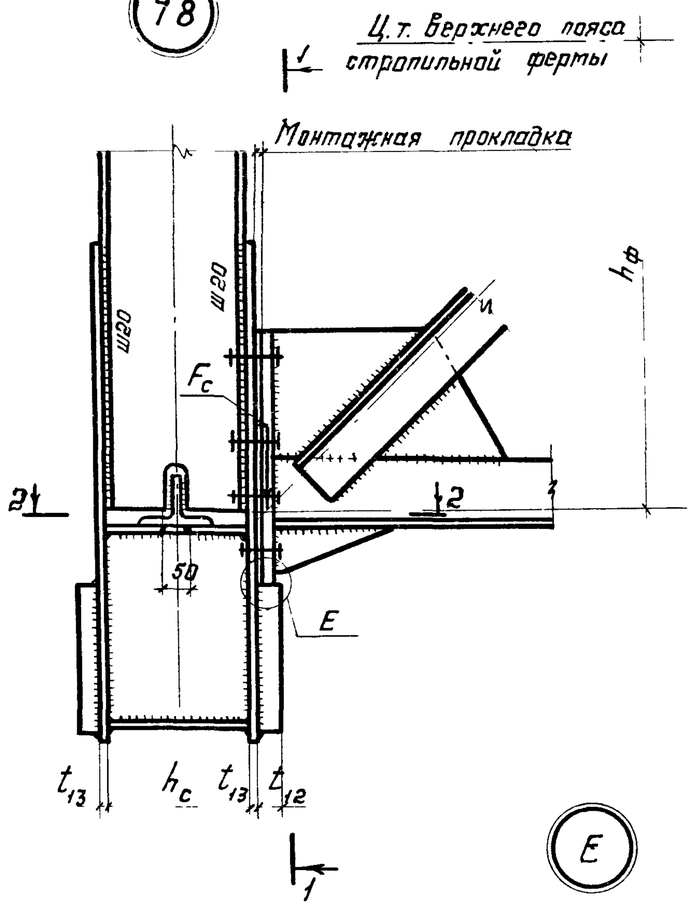
2.440-1. 2КМ

Рекомендации по расчету узлов 68-77 (окончание)

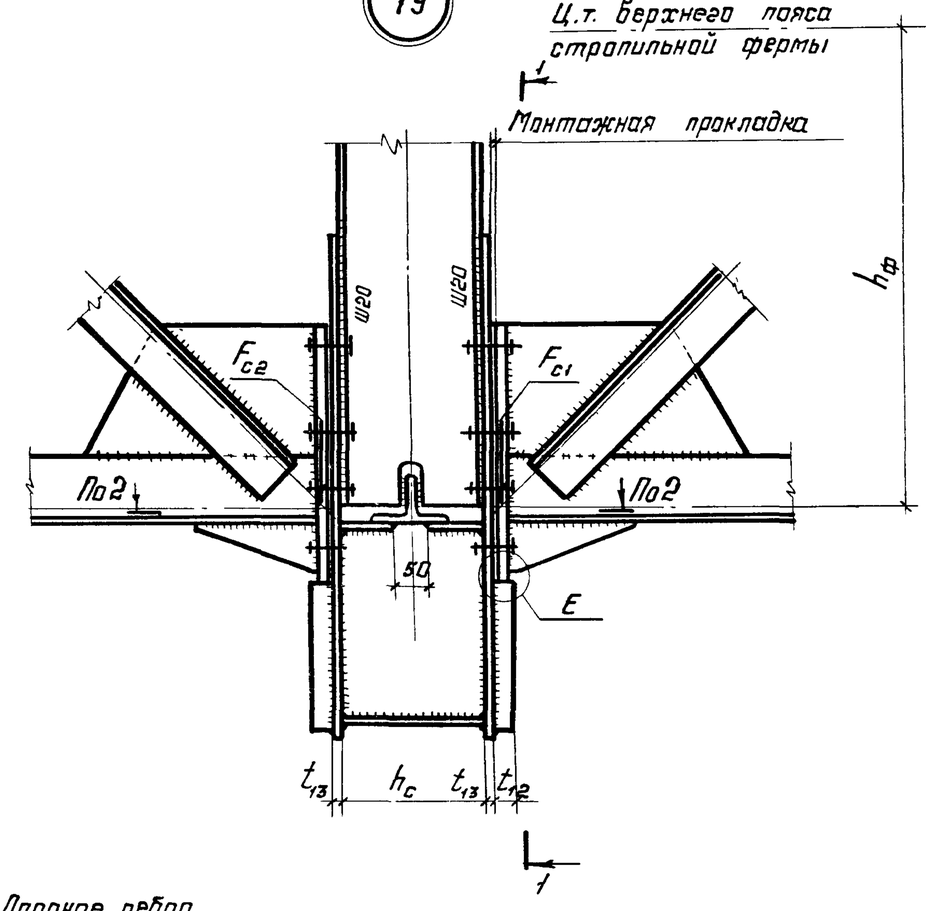
Стадия	Лист	Листов
Р	52	

ЦНИИпроект стальконструкция им Мельникова

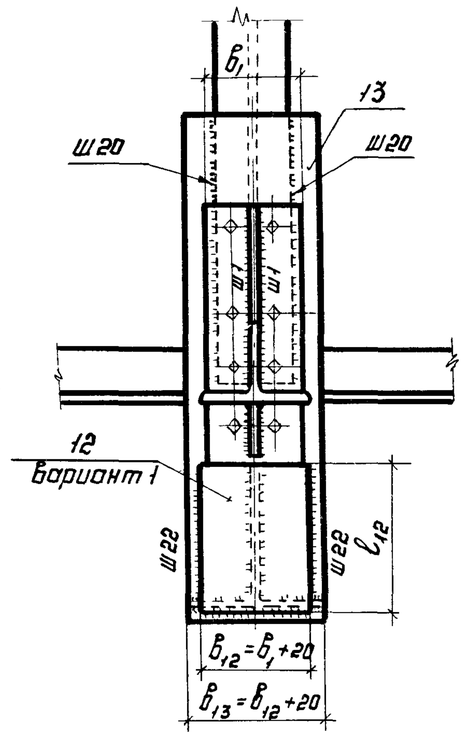
78



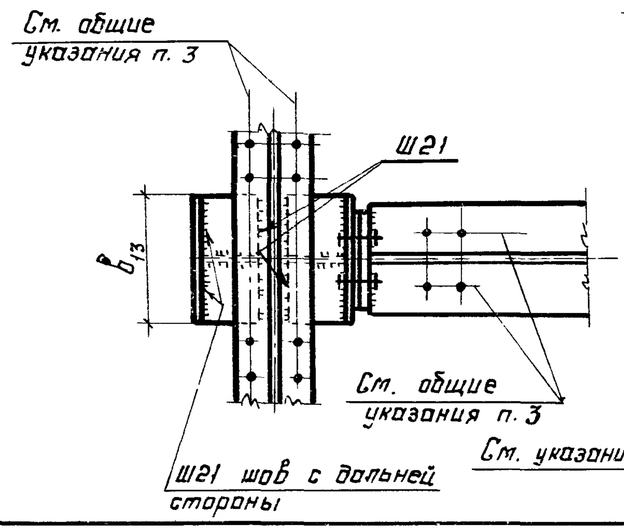
79

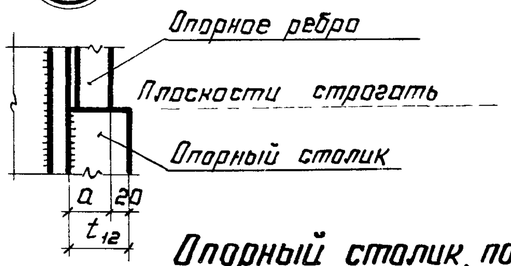


1-1

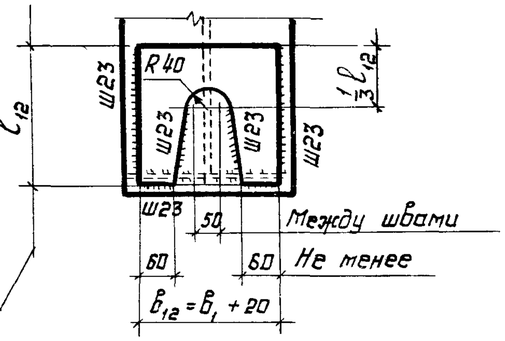


2-2





Опорный столик поз. 12 вариант 2



1. Общие указания приведены на листах 2.1 и 2.2.
2. Маркировка узлов приведена на листе 4.
3. При назначении высоты опорного столика (поз. 12) учитывать перевозочный габарит подстропильной фермы.
4. Свес опорного ребра стропильной фермы с опорного столика не допускается.
5. Рекомендации по расчету приведены на листах 50-52, 55

Директор	Кузнецов	
Гл.инж.ин.	Ларионов	
Нач. отд.	Бахмутский	
Гл. констр.	Шувалов	
Гл.инж.пр.	Сорокина	
Рук. бриг.	Лазарева	
Проверил	Ладзь	
Исполнил	Клочков	

2.440-1.2 КМ

Опирание стропильных ферм с поясами из широкополочных тавров на подстропильные фермы. Узлы 78, 79

Стадия	Лист	Листов
Р	53	

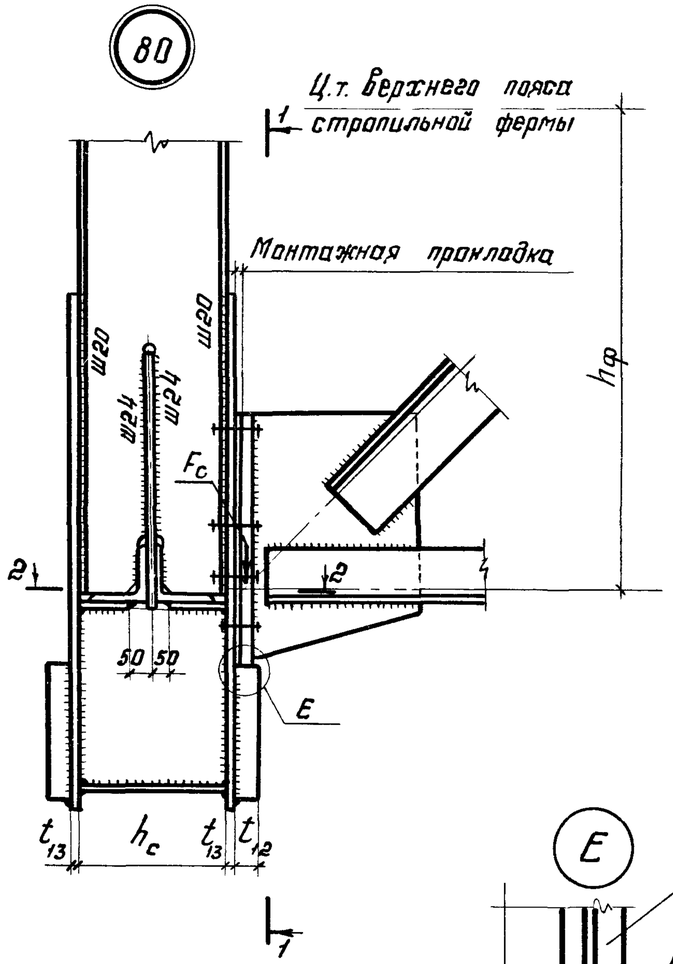
ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова

Взам. инв. № | Подпись и дата | Инв. № подл.

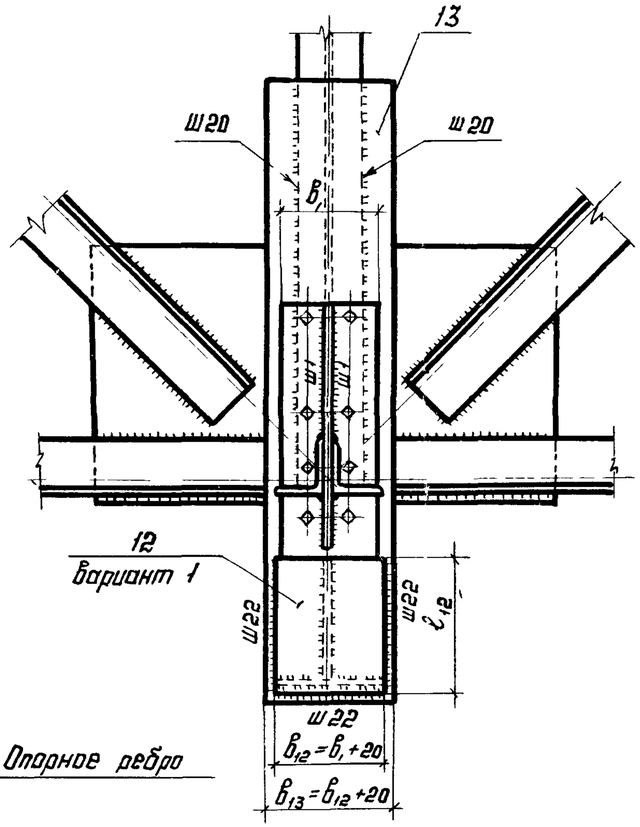
19428 61

Формат А3

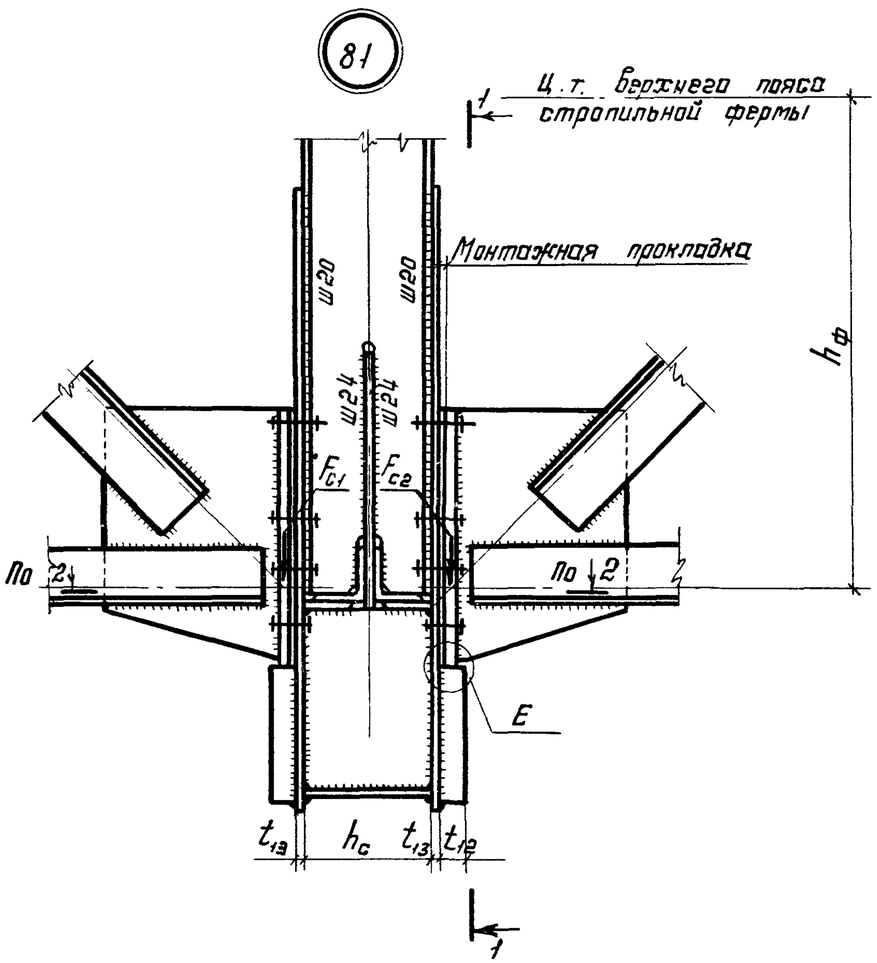
80

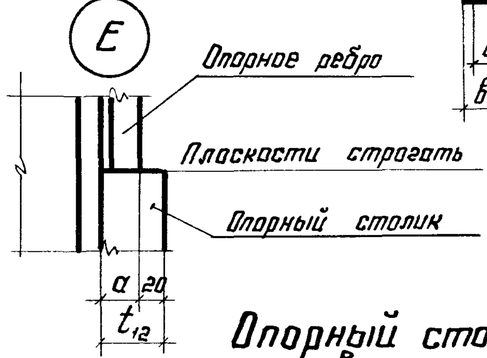


1-1

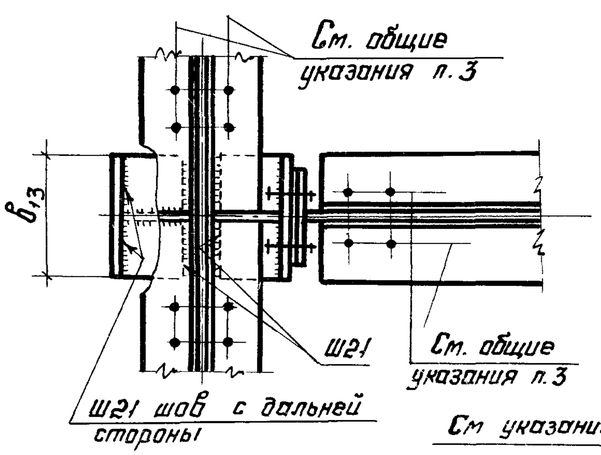


81

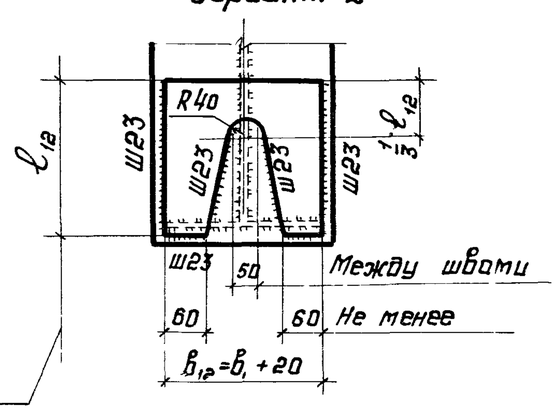




2-2



Опорный столик, поз. 12 вариант 2



1. Общие указания приведены на листах 2.1 и 2.2.
2. Маркировка узлов приведена на листе 4.
3. При назначении высоты опорного столика (поз. 12) учитывать перевозочный габарит подстропильной фермы.
4. Свес опорного ребра стропильной фермы с опорного столика не допускается.
5. Рекомендации по расчету приведены на листах 50-52, 55.

Директор	Кузнецов	
Гл. инж. ин.	Ларионов	
Нач. отд.	Бахмутский	
Гл. конст.	Шувалов	
Гл. инж. пр.	Сорокина	
Рук. бриг.	Лазарева	
Проверил	Ладзь	
Исполнил	Клочков	

2.440-1.2 КМ

Опирание стропильных ферм из парных уголков на подстропильные фермы. Узлы 80; 81

Стадия	Лист	Листов
Р	54	

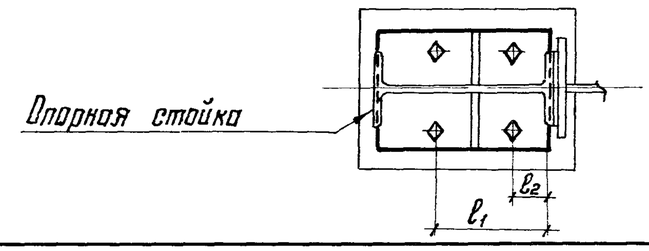
ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова

Рекомендации по расчету узлов 61; 62; 78–81

Обозначение шва		Расчетное усилие	Длина шва, ℓ_w	Катет шва, K_f	Примечание
Ш20		F_c	$\ell_{w20} = 85\beta_f K_{f20}$	$K_{f20} = \sqrt{\frac{F_c}{170\beta_f \beta R_w \gamma_w}}$	
Ш21	крайний ряд	$N_{w21} = \frac{F_c(0{,}5h_c + t_{13} + 0{,}5t_{12})}{h_\phi}$	$\ell_{w21} = B_T$ для узлов 61; 62 $\ell_{w21} = B_{13}$ для узлов 78–81	$K_{f21} = \frac{N_{w21}}{\ell_{w21}\beta R_w \gamma_w}$	—
	средний ряд	$N_{w21} = \frac{(F_{c1} - F_{c2})(0{,}5h_c + t_{13} + 0{,}5t_{12})}{h_\phi}$, при $F_{c1} > F_{c2}$			
		$F_{c1} = F_{c2}$	—	—	конструктивный шов
Ш22		$1{,}5F_c$	$\sum \ell_{w22}$	$K_{f22} = \frac{1{,}5F_c}{\sum \ell_{w22}\beta R_w \gamma_w}$	—
Ш23		$1{,}5F_c$	$\sum \ell_{w23}$	$K_{f23} = \frac{1{,}5F_c}{\sum \ell_{w23}\beta R_w \gamma_w}$	—
Ш24		крайний ряд: N, F_c средний ряд: $N, F_c = F_{c1} + F_{c2}$	$\ell_{w24} = 85\beta_f K_{f24}$	$K_{f24} = \sqrt{\frac{N + F_c}{340\beta_f \beta R_w \gamma_w}}$	N – продольная сила в стойке подстропильной фермы

Рекомендации по расчету подвески, поз. 13

Нагрузка	B_{13}	t_{13}
F_c	$B_{13} = B_1 + 4$ см	$t_{13} = \frac{F_c}{B_{13} \cdot R_y \cdot 0{,}95}$



Рекомендации по расчету болтов для крепления опорной стойки к колонне

Нагрузка	При наличии подстропильной фермы		При отсутствии подстропильной фермы	
	Расчетное усилие на болт, $N_б$	Расчетная формула	Расчетное усилие на болт, $N_б$	Расчетная формула
Q_c, $Q_п$, M; N_{min}	$N_б = \frac{Q_c}{4}$; $N_б = \frac{Q_п}{4}$	$\frac{4N_б}{\pi d^2} \le R_{bs}\gamma_в$, где d – диаметр болта, $\gamma_в$ – коэффициент условий работы, принимаемый по табл. 35 СНиП II-23-81	$N_б^s = \frac{Q_c}{4}$; $N_б^p = \frac{(M + Q_c \cdot a_1^*)\ell_1}{2(\ell_1^2 + \ell_2^2)} - \frac{N_{min}}{4}$; ℓ_1 и ℓ_2 см. рисунок	$\frac{4N_б^s}{\pi d^2} \le R_{bs}\gamma_в$ $\frac{N_б^p}{A_{вп}} \le R_{bt}$, где $A_{вп}$ – площадь сечения болта нетто

* a_1 – расстояние от ц.т. сечения нижнего пояса стропильной фермы до верха плиты оголовка колонны для ферм с поясами из широкополочных тавров и парных уголков;

a_1 для ферм из широкополочных двутавров см. на листе 38.

Общие указания приведены на листах 2.1; 2.2

Директор	Кузнецов	
Гл. инж. ин.	Ларионов	
Нач. отд.	Бахмутский	
Гл. констр.	Шувалов	
Гл. инж. пр	Сорокина	
Рук. бриг.	Лазарева	
Проверил	Липатов	
Исполнил	Ладзь	

2.440-1. 2 КМ

Рекомендации по расчету узлов 61; 62; 78–81 и болтов для крепления опорной стойки к колонне

Стадия	Лист	Листов
Р	55	

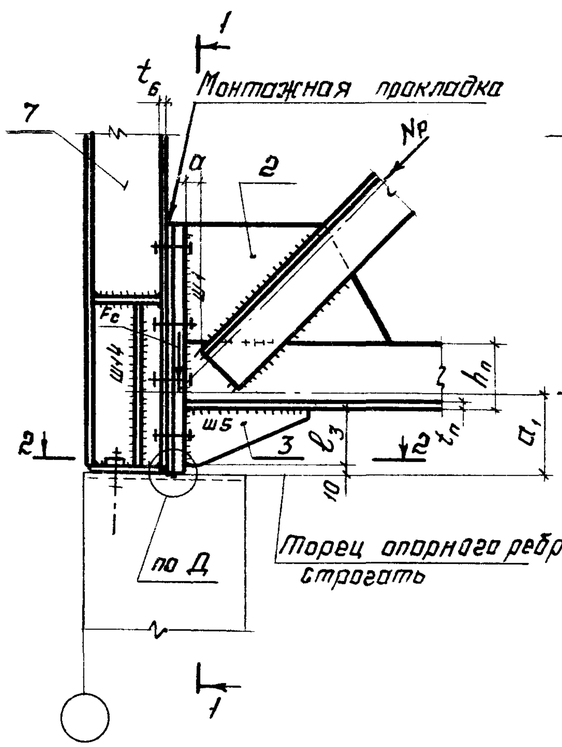
ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова

Взам. инв. №

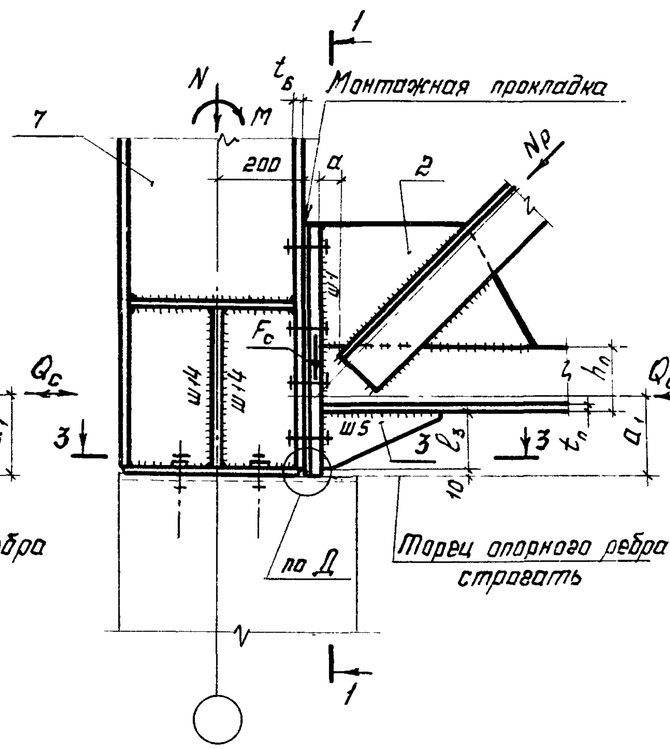
Подпись и дата

Инв. № подл.

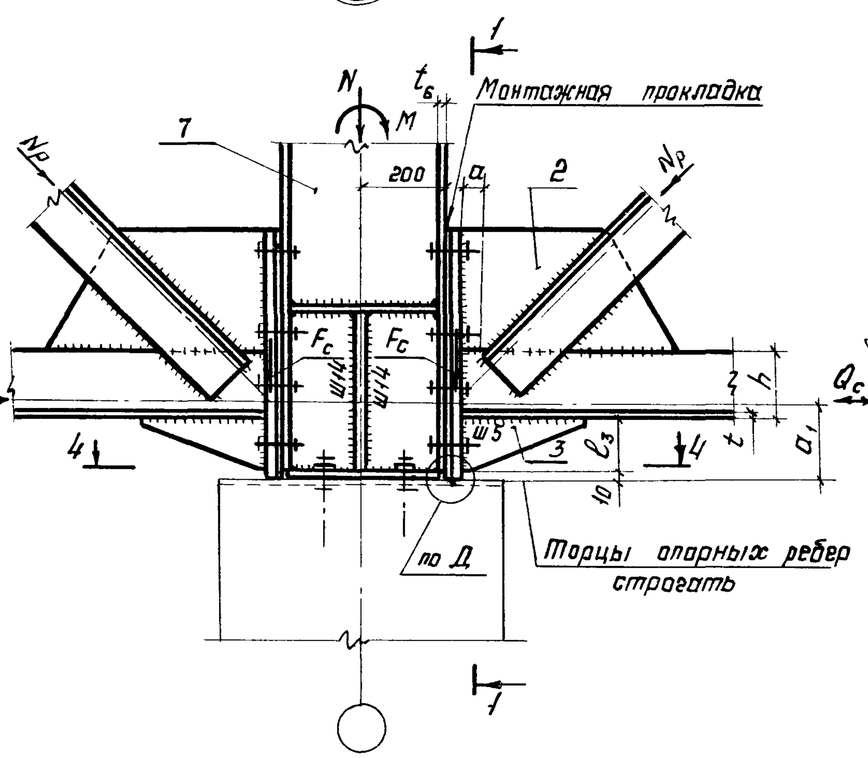
82



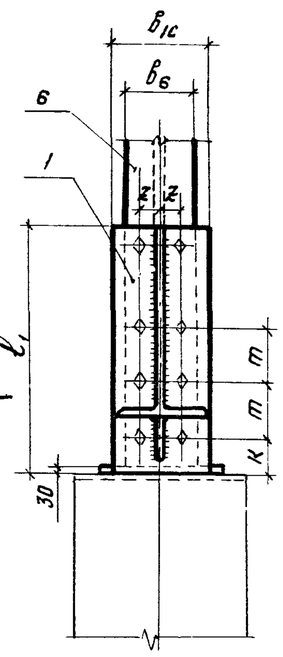
83



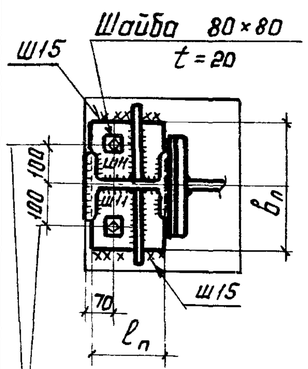
84



1-1

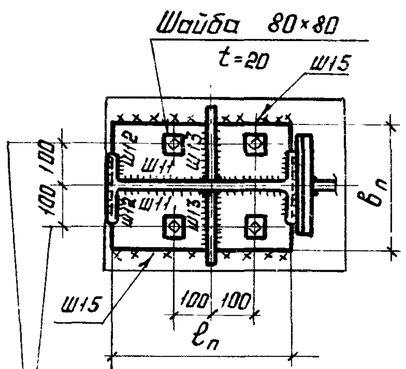


2-2



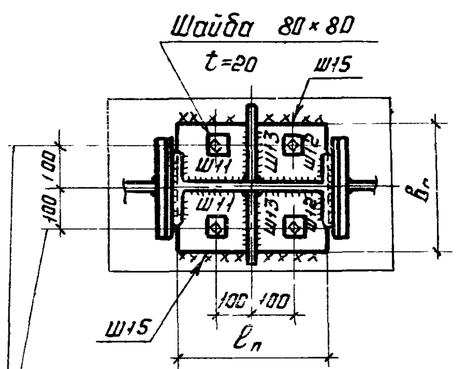
См. указание 3

3-3



См. указание 3

4-4



См. указание 3

1. Общие указания приведены на листах 2.1; 2.2.
2. Маркировка узлов приведена на листе 3.
3. Отверстия в плите опорной стойки Ф30, отверстия в шайбах Ф21 под болты М18.
4. Размер „а" приведён в табл. 2 на листе 2.1.
5. Узел „Д" приведён на листе 44.
6. Закладные детали в железобетонных колоннах должны воспринимать: в узле 82 поперечную силу Q_c; в узлах 83,84 поперечную силу Q_c и момент $M=Q_c \cdot a_1$.
7. При усилиях, в месте соединения опорной стойки с оголовком колонны, превышающих несущую способность швов крепления Ш15, конструктивное решение оголовка колонны, опорной стойки и её крепление принимать по листу 58.
8. Рекомендации по расчету приведены на листах 50,51,52.

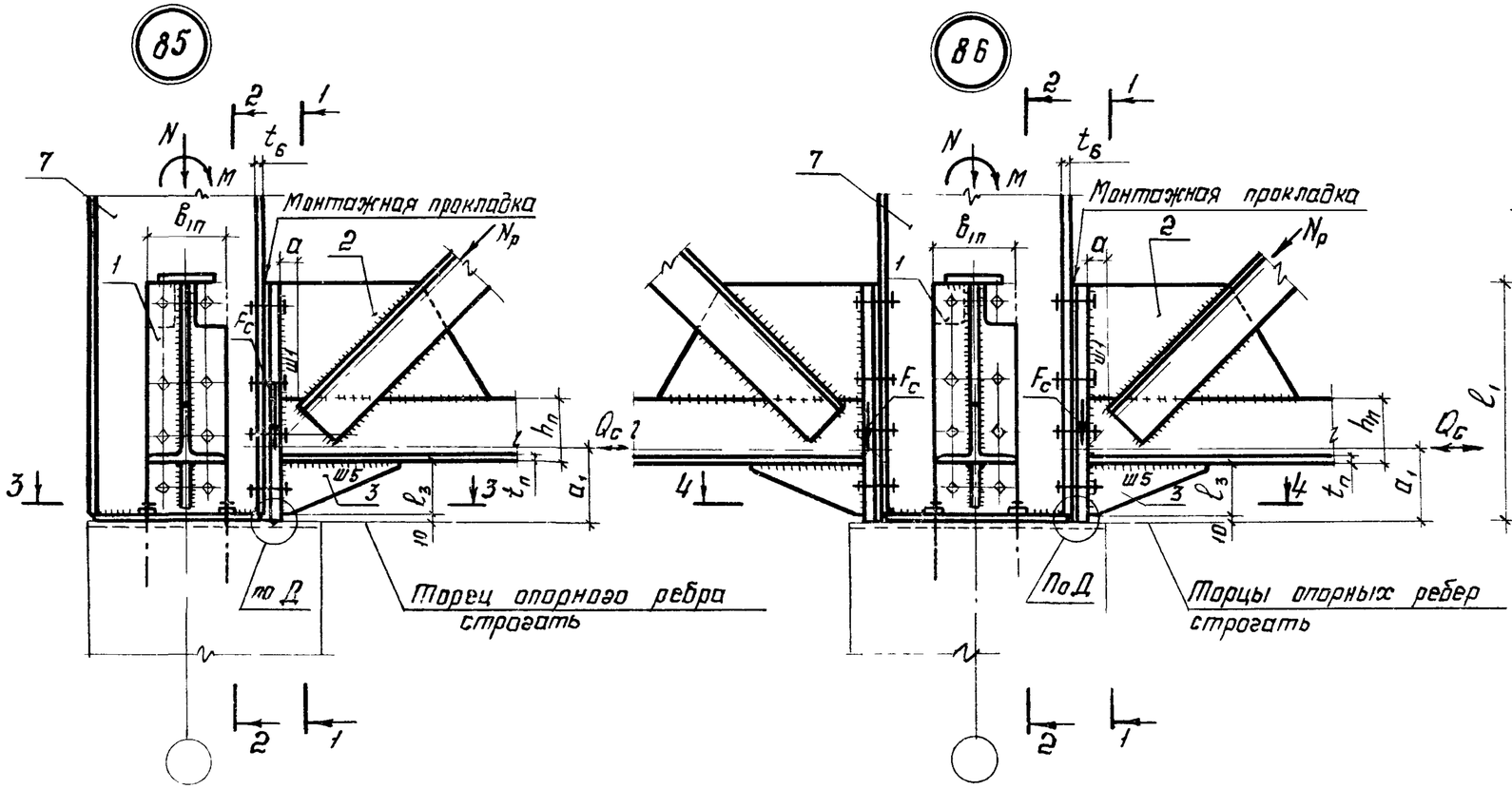
Директор	Кузнецов	
Гл. инж. ин.	Ларионов	
Нач. отд.	Бахмутский	
Гл. конст.	Шувалов	
Гл. инж. пр.	Сорокина	
Рук. бриг.	Лазарева	
Проверил	Ладзь	
Исполнил	Клочков	

2.440-1. 2КМ

Опирание стропильных ферм с поясами из широкополочных тавров на железобетонные колонны. Узлы 82-84

Стадия	Лист	Листов
Р	56	

ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова



1. Общие указания приведены на листах 2.1; 2.2.
2. Маркировка узлов приведена на листе 4.
3. Отверстия в плите опорной стойки Ф30, отверстия в шайбах Ф21 под болты М18.
4. Размер „а" приведен в табл. 2 на листе 2.1.
5. Узел „Д" приведен на листе 44.
6. Шов Ш11 под опорным ребром подстропильной фермы на участке $в_{1о}+2см$ не варить.
7. Закладные детали в железобетонной колонне должны быть рассчитаны на восприятие поперечной силы Q_c и момента $M=Q_c\,a_1$.
8. При усилиях, в месте соединения опорной стойки с оголовком колонны, превышающих несущую способность швов крепления Ш15, конструктивное решение оголовка колонны, опорной стойки и её крепление принимать по листу 58.
9. Рекомендации по расчету приведены на листах 50,51,52.

Директор	Кузнецов	
Гл.инж.ин	Ларионов	
Нач. отд	Бахмутский	
Гл. констр	Шубалов	
Гл.инж.пр.	Сорокина	
Рук. бриг.	Лазарева	
Проверил	Лодзь	
Исполнил	Клочков	

2.440-1. 2КМ

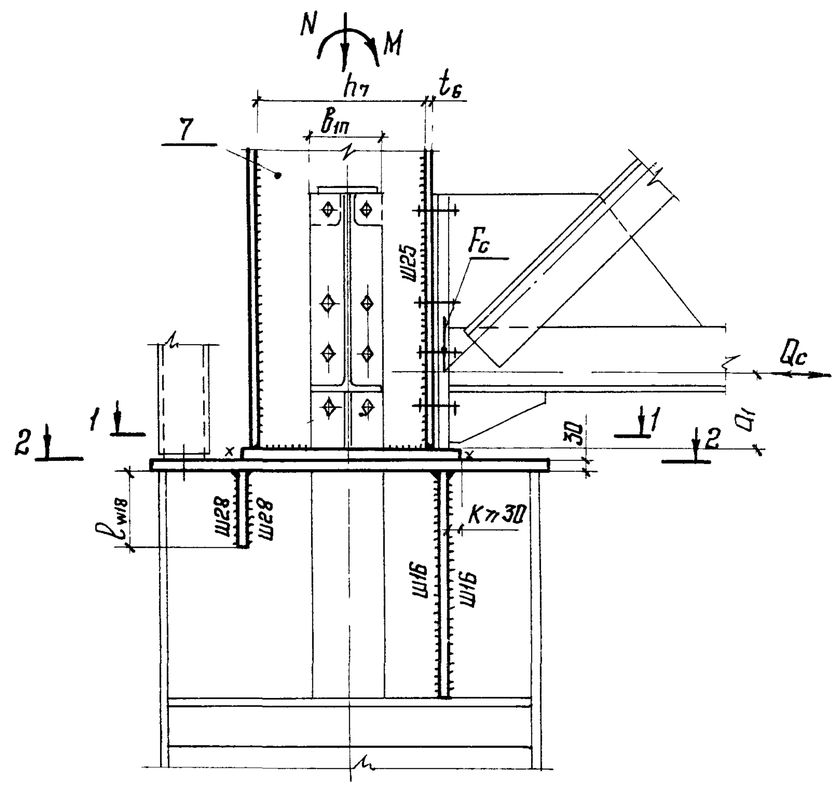
Опирание стропильных и подстропильных ферм с поясами из широкополочных тавров на железобетонные колонны. Узлы 85,86

Стадия	Лист	Листов
Р	57	

ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова

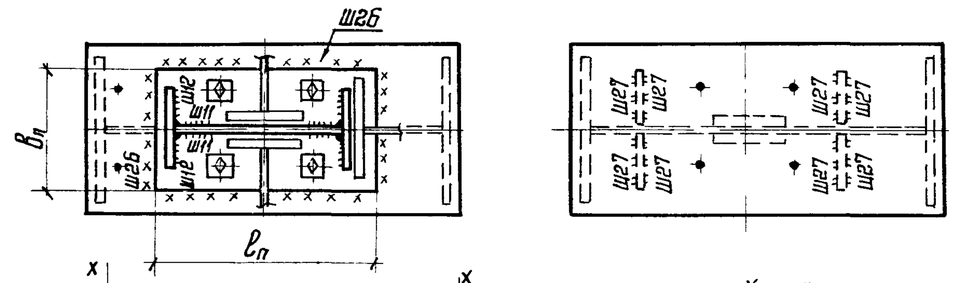
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

Обозначение шва	Расчетное усилие	Длина шва l_w	Катет шва K_f, расчетная формула	Примечание
Ш11	N, M, Q_c $M_Q = Q_c \cdot a_1$	$l_{w11} = 2h_7$	$\tau_{ш11} = \sqrt{\left(\frac{Q_c}{\Sigma A_ш}\right)^2 + \left(\frac{M+M_Q}{W_x} + \frac{N\gamma}{A_{ш11}}\right)^2} \le R_w\gamma_w$	$\gamma = \frac{A_7}{A_c}$, где A_c – площадь сечения стойки, A_7 – площадь стенки стойки, $A_{ш11}$, $A_{ш12}$, W_x – см. рис. 1 и 2 $\Sigma A_ш = A_{ш11} + A_{ш12}$
	$N, M, Q_c, Q_п$ $M_Q = Q_c \cdot a_1$	$l_{w11} = 2(h_7 - b_{1п} - 2cm)$	$\tau_{ш11} = \sqrt{\left(\frac{Q_c}{\Sigma A_ш}\right)^2 + \left(\frac{Q_п}{\Sigma A_ш} + \frac{N\gamma}{A_{ш11}} + \frac{M+M_Q}{W_x}\right)^2} \le R_w\gamma_w$	
Ш12	N, M, Q_c $M_Q = Q_c \cdot a_1$	$l_{w12} = 2(b_6 - t_7)$	$\sigma_{ш12} = \frac{(1-\gamma)N}{A_{ш12}} + \frac{M+M_Q}{W_x} \le R_y$	$Q_п$ учитывается только в местах расположения вертикальных связей по колоннам
			$\sigma_{ш12} = \frac{M+M_Q}{W_x} - \frac{(1-\gamma)N}{A_{ш12}} \le 0{,}85R_y$	
	$Q_c, Q_п$		$\tau_{ш12} = \frac{Q_c}{\Sigma A_ш} \le R_s$; $\tilde{\tau}_{ш12} = \frac{Q_п}{\Sigma A_ш} \le R_s$	$K_{f11} \le 1{,}2t_7$; $K_{f12} = 0{,}7t_6$
Ш13	$Q_в$	$l_{w13} = 2(b_п - t_7)$	$K_{f13} = \frac{Q_в}{l_{w13}\beta R_w\gamma_w}$	Катет шва определяется расчетом только в местах расположения вертикальных связей по колоннам
Ш16	$1{,}5F_c$ $N_c = \frac{M+Q_c a_1}{h_7}$	$l_{w16} = 85\beta_f K_{f16}$	$K_{f16} = \sqrt{\frac{1{,}5F_c + N_c}{340\beta_f \beta R_w \gamma_w}}$	
Ш25	$Q_c, Q_{ст}$	$l_{w25} = l_1 - 1$ для широкополочных двутавров $l_{w25} = 2(a_1 - 1)$ для тавров и уголков	$K_{f25} = \sqrt{\left(\frac{Q_{ст} S_c}{2J\beta R_w \gamma_w}\right)^2 + \left(\frac{Q_c}{2l_{w25} R_w \gamma_w}\right)^2}$	$Q_{ст}$ – поперечная сила в опорной стойке S_c – статический момент инерции полки опорной стойки J – момент инерции сечения стойки
Ш26	N, M, Q_c, $M_Q = Q_c \cdot a_1$, $Q_в$	$l_{w26} = 2(b_п + l_п)$	$\tau_{ш26} = \sqrt{\left(\frac{N+Q_c}{A_{ш26}} + \frac{M+M_Q}{W_x}\right)^2 + \left(\frac{Q_в}{A_{ш26}}\right)^2} \le R_w\gamma_w$	$A_{ш26}$; W_x — см рис. 3 $Q_в$ и $Q_п$ учитываются только в местах расположения вертикальных связей по колоннам.
			$\tau_{ш26} = \sqrt{\left(\frac{N+Q_в}{A_{ш26}} + \frac{M+M_Q}{W_{шx}}\right)^2 + \left(\frac{Q_c}{A_{ш26}}\right)^2} \le R_w\gamma_w$	
	N, M, Q_c, $M_Q = Q_c \cdot a_1$, $Q_п$		$\tau_{ш26} = \sqrt{\left(\frac{N+Q_c}{A_{ш26}} + \frac{M+M_Q}{W_x}\right)^2 + \left(\frac{Q_п}{A_{ш26}}\right)^2} \le R_w\gamma_w$	
			$\tau_{ш26} = \sqrt{\left(\frac{N+Q_п}{A_{ш26}} + \frac{M+M_Q}{W_x}\right)^2 + \left(\frac{Q_c}{A_{ш26}}\right)^2} \le R_w\gamma_w$	
Ш27	$N_c = \frac{M+Q_c a_1}{h_7}$	$l_{w27} = 2B_п$	$K_{f27} = \frac{N_c}{l_{w27}\beta R_w\gamma_w}$	—
Ш28	$N_c = \frac{M+Q_c a_1}{h_7}$	$l_{w28} = 85\beta_f K_{f28}$	$K_{f28} = \sqrt{\frac{N_c}{340\beta_f\beta R_w\gamma_w}}$	—



1-1

2-2



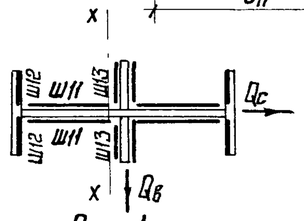


Рис. 1

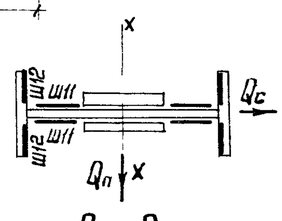


Рис. 2

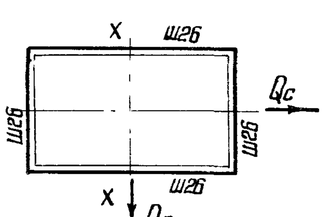


Рис. 3

1. Общие указания приведены на листах 2.1; 2.2.
2. Условия применения данного узла определяются указаниями, приведенными на листах 30–36; 41–49; 56; 57.
3. В узле стропильная ферма с поясами из широкополочных тавров показана условно.
4. Определение размера „a_1" для ферм с поясами из широкополочных двутавров приведено на листе 38.
5. Рекомендации по расчету остальных деталей узла приведены на листах 37-39; и 50–52.

Директор	Кузнецов	
Гл. инж. ин	Ларионов	
Нач. отд.	Бахмутский	
Гл. констр.	Шуволов	
Гл. ин. ж. пр	Сорокина	
Рук. бриг.	Лозарева	
Проверил	Липатов	
Исполнил	Ладзь	

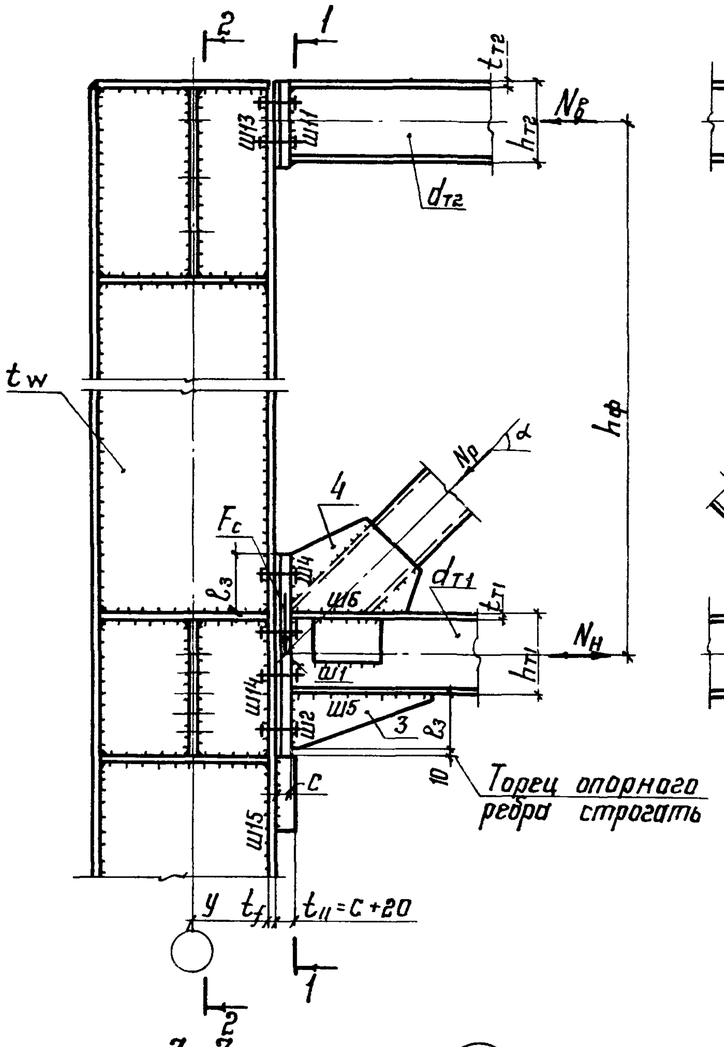
2.440-1. 2 КМ

Узел опирания стропильных и подстропильных ферм на колонну – Вариант 2

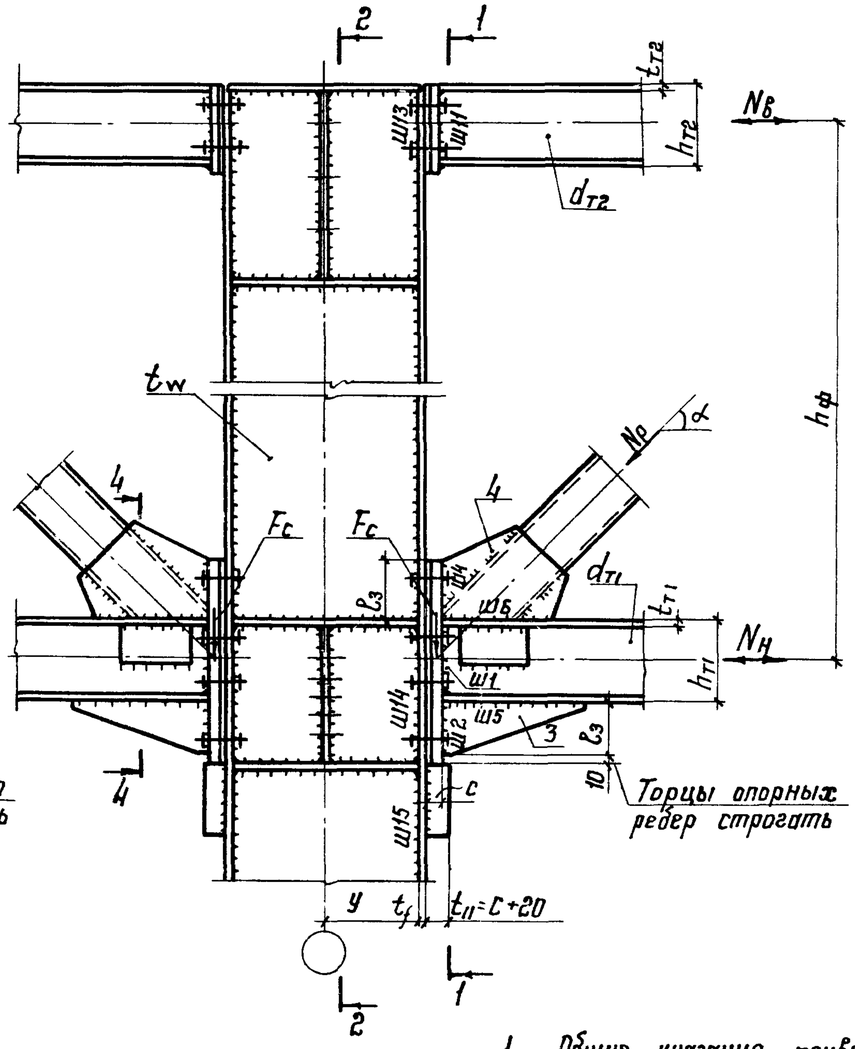
Стадия	Лист	Листов
Р	58	

ЦНИИПроектстальконструкция им. Мельникова

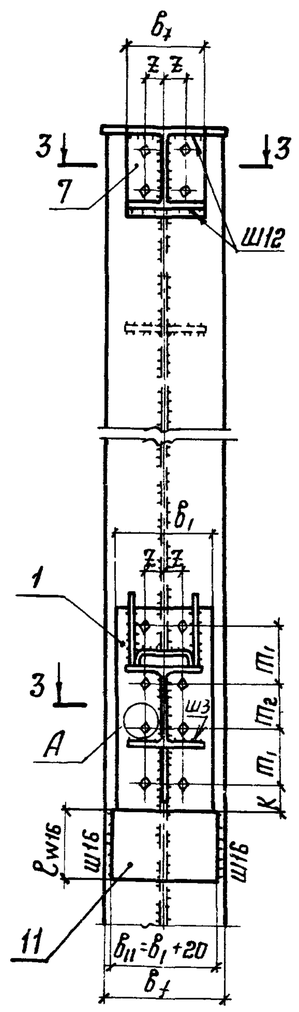
87



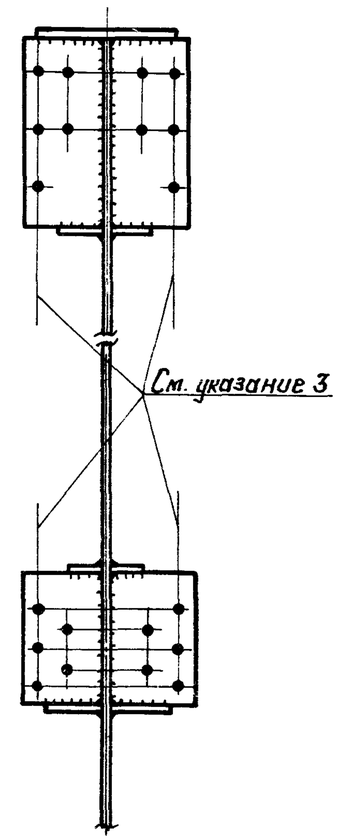
88



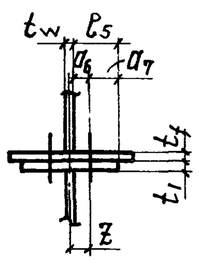
1-1



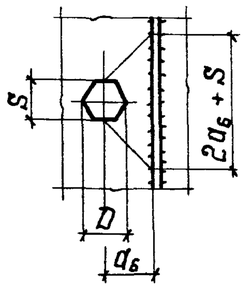
2-2



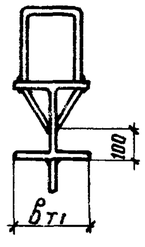
3-3



А



4-4



1. Общие указания приведены на листах 2.1, 2.2.
2. Маркировка узлов приведена на листе 3.
3. Расположение отверстий для крепления связей показано условно.
4. Количество болтов в узле показано условно.
5. Рекомендации по расчету приведены на листах 62-64.

Директор	Кузнецов	
Гл.инж.ин.	Ларионов	
Нач.отд.	Бахмутский	
Гл.констр.	Шубалов	
Гл.инж.пр.	Сорокина	
Рук.бриг.	Лазарева	
Проверил	Ладзь	
Исполнил	Клочков	

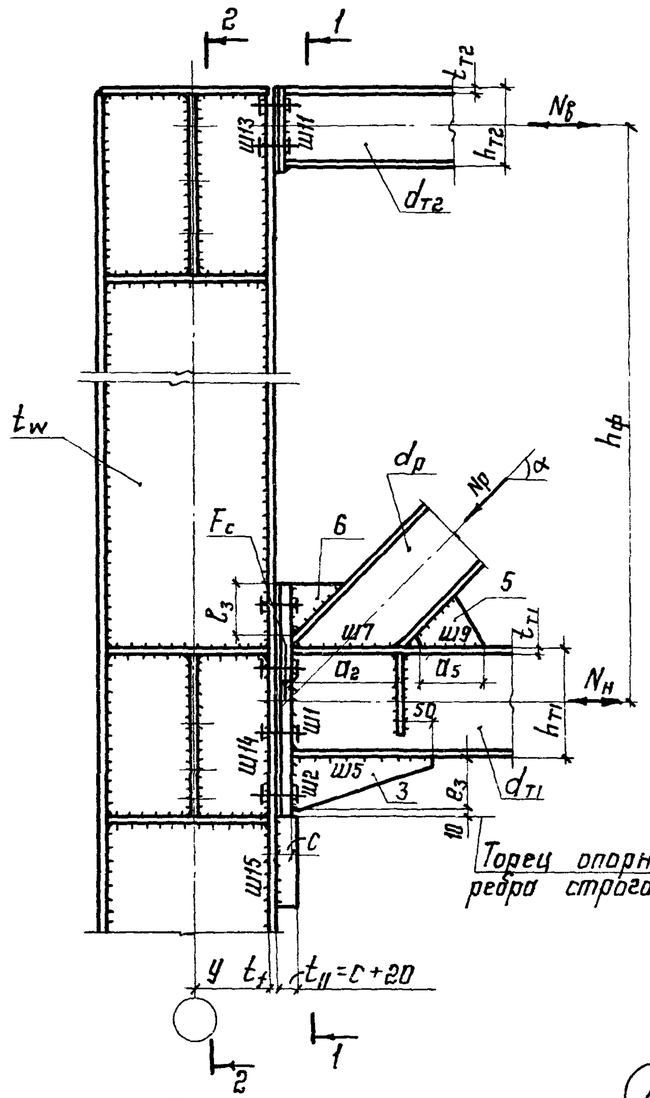
2.440-1. 2 КМ

Рамное соединение стропильных ферм с поясами из широкополочных двутавров с колоннами. Узлы 87, 88

Стадия	Лист	Листов
Р	59	

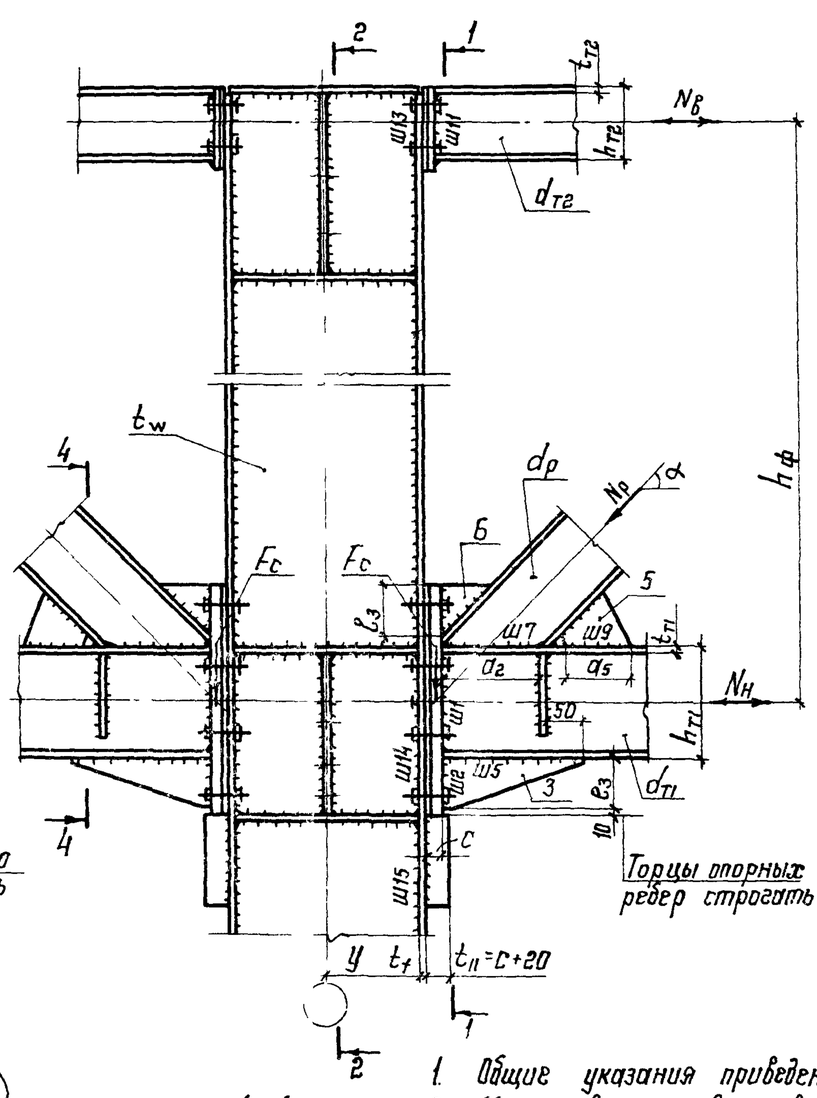
ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова

89



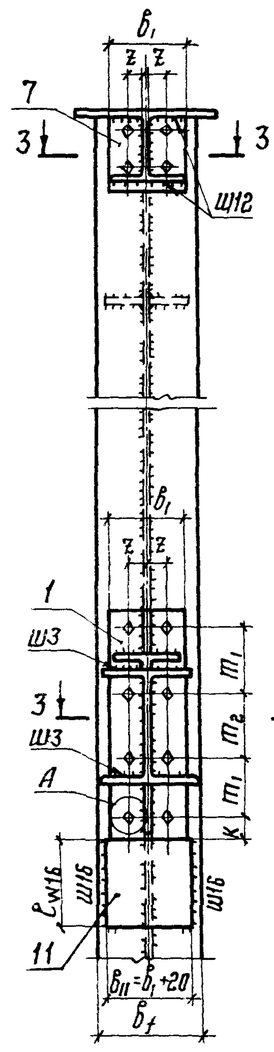
Торец опорного ребра строгать

90

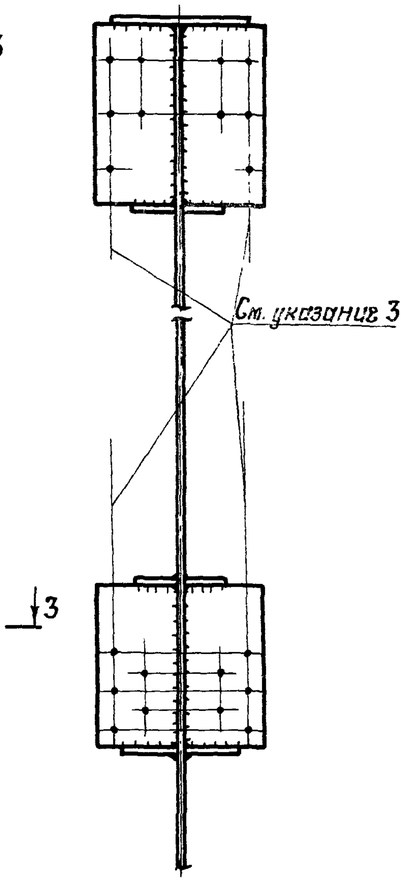


Торцы опорных ребер строгать

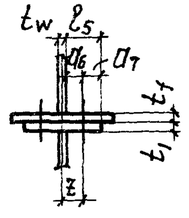
1-1



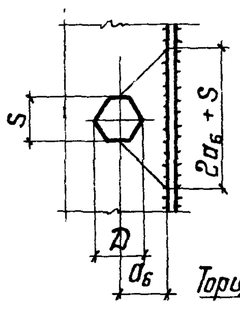
2-2



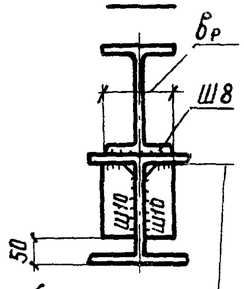
3-3



А



4-4



Торцы ребер строгать

1. Общие указания приведены на листах 2.1, 2.2.
2. Маркировка узлов приведена на листе 3.
3. Расположение отверстий для крепления связей показано условно.
4. Количество болтов в узле показано условно.
5. Рекомендации по расчету приведены на листах 62-64.

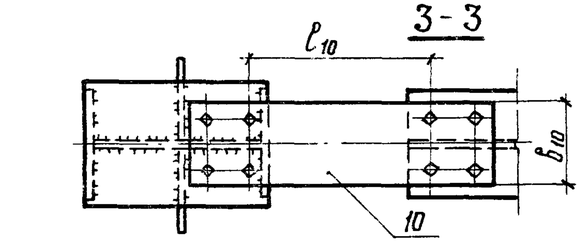
Директор	Кузнецов	
Гл.инж.ин.	Ларионов	
Нач.отд.	Бахмутский	
Гл.констр.	Шубалов	
Гл.инж.пр.	Сорокина	
Рук.бриг.	Лазарева	
Проверил	Ладзь	
Исполнил	Клочков	

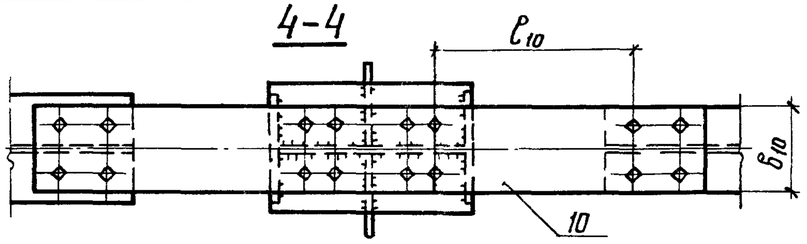
2.440-1. 2 КМ

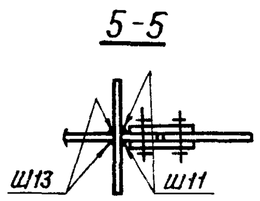
Рамное соединение стропильных ферм с поясами из широкополочных двутавров с колоннами. Узлы 89, 90

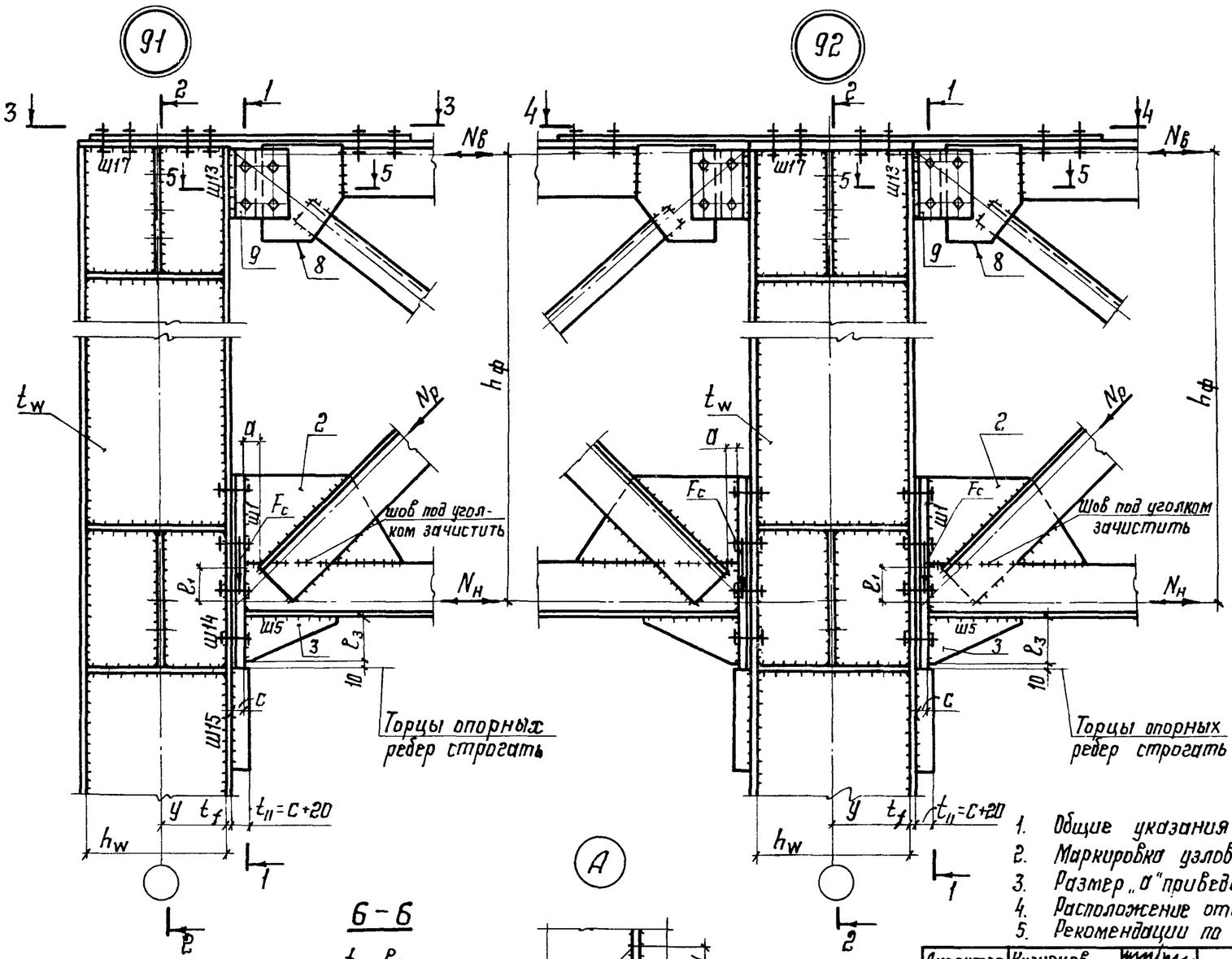
Стадия	Лист	Листов
Р	60	

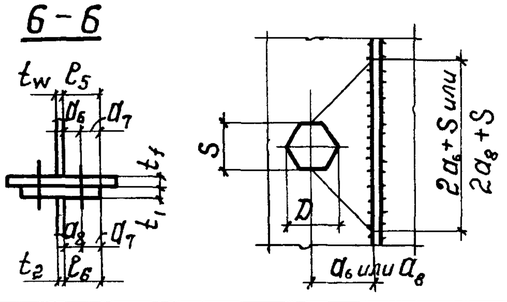
ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова

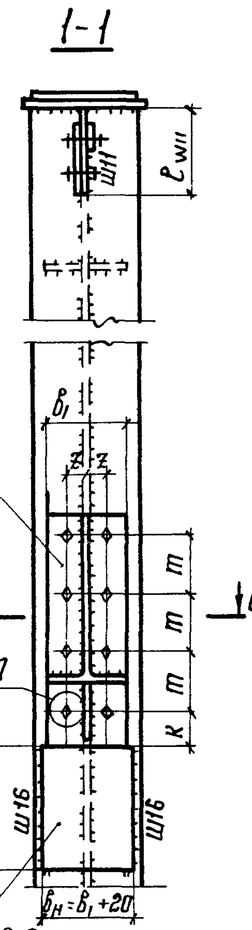


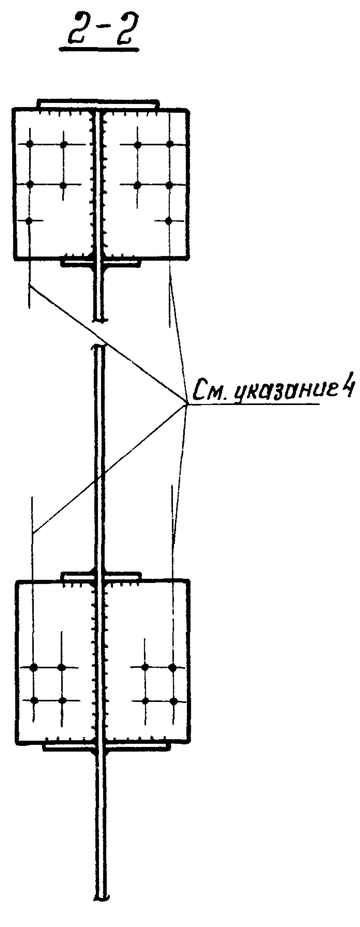












1. Общие указания приведены на листах 2.1; 2.2.
2. Маркировка узлов приведена на листе 3.
3. Размер „а" приведен в таблице 2 на листе 2.1.
4. Расположение отверстий для крепления связей показано условно.
5. Рекомендации по расчету узлов приведены на листах 62-64.

Директор	Кузнецов	
Гл. инж. ин.	Ларионов	
Нач. отд.	Бахмутский	
Гл. констр.	Шубалов	
Гл. инж. пр.	Сорокина	
Рук. бриг.	Лазарева	
Проверил	Ладзь	
Исполнил	Клочков	

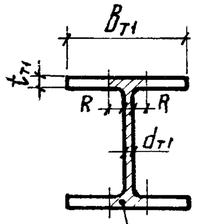
2.440-1. 2КМ

Рамное соединение стропильных ферм с поясами из широкополочных тавров с колоннами. Узлы 91, 92

Стадия	Лист	Листов
Р	61	

ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова

Расчет опорных фасонок фермы для узлов 87-90

Сечение опорного раскоса	поз. 3; поз. 6			поз. 4	поз. 5
	Нагрузка	Расчетное усилие	t_3, t_6		
двутавровое	F_c	 $F_s = F_c - F_T$; $F_T = A_s R_s$; $A_s = A_T - 2t_{T1}(b_{T1} - d_{T1} - 2R)$	$t_3 = t_6 = \frac{0{,}5F_s}{l_3 R_s}$	—	$t_5 \geq 0{,}8K_{f9}$
коробчатое		Заштрихована условная площадь среза двутавра A_s	$t_3 = \frac{0{,}5F_s}{l_3 R_s}$	$t_4 = \frac{0{,}25F_s}{l_3 R_s}$	—

Проверка стенки колонны для узлов 87-94

Нормальные напряжения		Касательные напряжения	Приведенные напряжения
σ_x	σ_y	τ_{xy}	
$\frac{N_к}{A_п} + \frac{M}{J_п} y \leq R_y$	$\frac{N_н}{l_1 t_w} \leq R_y$	$\frac{Q_к \cdot S}{J t_w} \leq R_s$	$\sqrt{\sigma_x^2 - \sigma_x\sigma_y + \sigma_y^2 + 3\tau_{xy}^2} \leq 1{,}15 R_y$, где $\tau_{xy} = \frac{Q_к}{t_w h_w}$

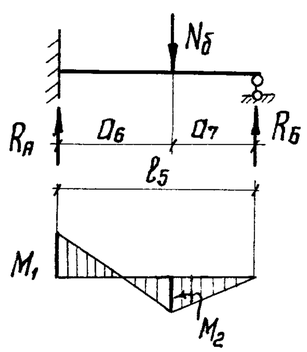
$N_к; M; Q_к$ — соответствующая комбинация усилий в сечении

$J_п$ — момент инерции сечения нетто

S — статический момент (брутто) сдвигаемой части сечения относительно нейтральной оси

$A_п$ — площадь сечения колонны нетто

Расчет опорного ребра (поз. 1,7) и проверка полки колонны для узлов 87-90

Пояс фермы	Нагрузка	Расчетная схема	Расчетное усилие					
			R_A	$N_б$	M_1	M_2	поз. 7 поз. 1	Проверка полки колонны
верхний	$N_в = \frac{M}{h_ф}$		$R_A = \frac{N_в}{2n}$	$\frac{2R_A l_5^3}{a_7(3l_5^2 - a_7^2)}$	$\frac{R_A l_5 a_6 (l_5 + a_7)}{3l_5^2 - a_7^2}$	$\frac{R_A a_6^2 (3l_5 - a_6)}{3l_5^2 - a_7^2}$	$t_7 \geq t_f$	$\frac{6M_1}{0{,}5h_{T2} t_f^2} \leq R_y$; $\frac{6M_2}{(0{,}5h_{T2} - d_{отв}) t_f^2} \leq R_y$ S — см. деталь „А" на листах 59; 60
нижний	F_c; $N_н = \frac{M}{h_ф} + Q_c$		$R_A = \frac{N_н}{2n}$ n — количество болтов на одной стороне				$t_1 = \frac{F_c}{b_1 R_y} \geq t_f$	$\frac{6M_1}{C t_f^2} \leq R_y$; $\frac{6M_2}{(C \cdot d_{отв})} \leq R_y$ где: C — минимальная из величин „$2a_6 + S$" или m_{min}

1. Детали рамного узла следует рассчитывать на наиболее невыгодную комбинацию усилий M; $N_к$; $Q_к$; Q_c.
2. Общие указания приведены на листах 2.1; 2.2.

Директор	Кузнецов	
Гл. инж. ин.	Ларионов	
Нач. отд.	Бахмутский	
Гл. констр.	Шувалов	
Гл. инж. пр.	Сорокина	
Бригадир	Лазарева	
Проверил	Липатов	
Исполнил	Ладзь	

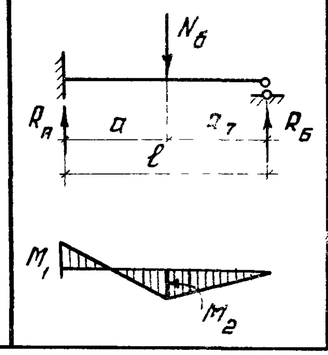
2.440-1. 2 КМ

Рекомендации по расчету узлов 87-92 (начало)

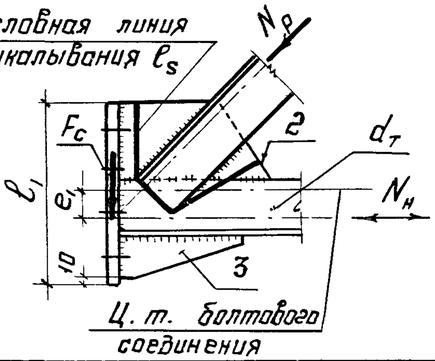
Стадия	Лист	Листов
Р	62	

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ им. Мельникова

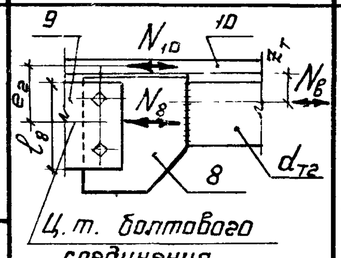
Расчет опорного ребра (поз.1) и проверка полки колонны для узлов 91,92

Нагрузка	Расчетная схема	Расчетное усилие R_A	$N_б$	M_1	M_2	t_1*	Проверка полки колонны
F_c $N_н = \frac{M}{h_ф} + Q_c$		$\frac{N_н}{2n} + \frac{N_н e_1}{2(n-1)m}$ n - количество болтов на одной стороне	$\frac{2R_A \ell^3}{a_7(3\ell^2-a_7^2)}$	$\frac{R_A \ell a(\ell+a_7)}{3\ell^2-a_7^2}$	$\frac{R_A a^2(3\ell-a)}{3\ell^2-a_7^2}$	$t_1 = \frac{F_c}{6_1 R_y}$ $t_1 = \sqrt{\frac{6M_1}{cR_y}}$ $t_1 = \sqrt{\frac{6M_2}{(c-d_{отв})R_y}}$ принимать большее из значений	$\frac{6M_1}{ct_f^2} \le R_y$ $\frac{6M_2}{(c-d_{отв})t_f^2} \le R_y$
		Для поз.1	$\ell = \ell_б$, $a = a_8$				
		Для полки колонны	$\ell = \ell_5$, $a = a_б$				

Расчет опорной фасонки стропильной фермы для узлов 91,92

Расчетное усилие	Расчетная схема	поз.2, поз.3
F_c N_p		$t_2 \approx d_т$ $t_3 = t_2$ $\frac{N_p}{\ell_s t_2} \le R_s$ $\frac{F_c}{(\ell_1-1)t_2} \le R_s$

Рекомендации по расчету болтов и накладок для узлов 91,-92.

Нагрузка		по вертикали: Расчетное усилие	Усилие на один болт	Требуемая площадь сечения стержня болта	поз.8: Проверка на прочность	поз.8: Проверка на смятие	поз.9	Примечание	по горизонтали: Расчетное усилие	Количество болтов n	поз.10: Проверка на прочность	поз.10: Проверка на смятие	поз.10: Проверка на устойчивость
$N_в = \frac{M}{h_ф}$	Крайний ряд	 $N_8 = \frac{N_в(z_т + 0{,}5t_{10})}{e_2}$	$N_б = \frac{N_в}{n}$ n - кол-во болтов в поз.8	$A = \frac{N_б}{2R_{bs}\gamma_в}$	$t_8 \approx d_{т2}$ $\frac{N_8}{t_8 \ell_8^{нетто}} \le R_y$	$\frac{N_б}{dt_8} \le R_{bp}\gamma_в$ где: d - диаметр болта	$t_9 = t_8$	Горизонтальное и вертикальное закрепление осуществлять на болтах одного диаметра	$N_{10} = \frac{N_в(e_2 - z_т - 0{,}5t_{10})}{e_2}$	$n = \frac{N_{10}}{AR_{bs}\gamma_в}$	$t_{10} = \frac{N_{10}}{6_{10}^{нетто} R_y}$	$\frac{N_{10}}{dt_{10} \cdot n} \le R_{bp}\gamma_в$ где: d - диаметр болта	$\lambda = \frac{\ell_{10}\sqrt{12}}{6_{10}} \le 120$ $t_{10} = \frac{N_{10}}{6_{10}\cdot\varphi R_y}$
$N_б = \frac{M_A + M_{пр}}{h_ф}$	Средний ряд												

* $c = 2a + S$ при $2a + S \le m$
$c = m$ при $2a + S > m$

Директор	Кузнецов	
Гл.инж.ин.	Ларионов	
Нач. отд.	Бахмутский	
Гл.конст.	Шувалов	
Гл.инж.пр.	Сорокина	
Бригадир	Лазарева	
Проверил	Липатов	
Исполнил	Ладзь	

2.440-1. 2КМ

Рекомендации по расчету узлов 87-92 (продолжение)

Стадия	Лист	Листов
Р	63	

ЦНИИпроектстальконструкция им. Мельникова

Номер узла	Обозначение шва	Сечение опорного раскоса	Расчетное усилие	Длина шва, ℓ_w	Катет шва K_f, расчетная формула	Примечание
87;88	Ш1	□	$N_{ш1} = \gamma_1 \cdot N_н$ $F_{ш1}$	$\ell_{w1} = h_{т1} - 2(t_{т1} + R)$	$K_{f1} = 1{,}2\,\delta_{т1}$; $F_{ш1} = 2\ell_{w1} K_{f1} \beta \sqrt{(R_w \gamma_w)^2 - \left(\frac{N_{ш1}}{2\ell_{w1} K_{f1} \beta}\right)^2}$	$\gamma_1 = \frac{\delta_{т1}(h_{т1} - 2t_{т1} - 2R)}{A_{т1} + 2\ell_3 t_4 + \ell_3 t_3}$
89;90		I				$\gamma_1 = \frac{\delta_{т1}(h_{т1} - 2t_{т1} - 2R)}{A_{т1} + \ell_3 t_3 + \ell_3 t_6}$
91;92		—	$N_н = \frac{M}{h_ф} + Q_c$; F_c	$\ell_{w1} = \ell_1 - 1$	$K_{f1} = \frac{1}{2\ell_{w1} \beta R_w \gamma_w} \sqrt{F_c^2 + N_н^2}$	
87;88	Ш2	□	$N_{ш2} = \gamma_2 \cdot N_н$; $F_{ш2} = 0{,}5(F_c - F_{ш1})$	$\ell_{w2} = \ell_3$	$K_{f2} = \frac{1}{2\ell_{w2} \beta \cdot R_w \gamma_w} \sqrt{F_{ш2}^2 + N_{ш2}^2}$	$\gamma_2 = \frac{\ell_3 t_3}{A_{т1} + 2\ell_3 t_4 + \ell_3 t_3}$
89;90		I	$N_{ш2} = 2\gamma_2 N_н$; $F_{ш2} = F_c - F_{ш1}$	$\ell_{w2} = 2\ell_3$		$\gamma_2 = \frac{\ell_3 t_3}{A_{т1} + \ell_3 t_3 + \ell_3 t_6}$
87;88	Ш3	□	$N_{ш3} = 0{,}5\,\gamma_3 N_н$	$\ell_{w3} = B_{т1} - d_{т1}$	$K_3 = \frac{N_{ш3}}{\ell_{w3} \beta R_w \cdot \gamma_w}$	$\gamma_3 = (1 - \gamma_1 - \gamma_2)$
89;90		I	$N_{ш3} = \gamma_3 N_н$	$\ell_{w3} = 2(B_{т1} - d_{т1})$		
87,88	Ш4	□	$N_{ш4} = 0{,}5\,\gamma_3 N_н$; $F_{ш4} = 0{,}5(F_c - F_{ш1})$	$\ell_{ш4} = \ell_3$	$K_{f4} \frac{1}{2\ell_{w4} \beta R_w \gamma_w} \sqrt{F_{ш4}^2 + N_{ш4}^2}$	
87,88	Ш5	□	—	$\ell_{w5} = 2\ell_3$	$K_{f5} = K_{f2}$	
89,90		I		$\ell_{w5} = a_2 + 5см$		
87,88	Ш6	□	N_p ; $N_{ш4}$	$\ell_{w6} = 2(a_3 + a_4)$	$K_{f6} = \frac{1}{\ell_{w6} \beta R_w \gamma_w} \sqrt{(N_p \cdot Cos\alpha + N_{ш4})^2 + (N_p Sin\alpha - F_{ш4})^2}$	
89,90	Ш7	I	N_p $0{,}5\,N_{ш2}$	$\ell_{w7} = 2a_2$ $\ell_{w9} = 2a_5$	$K_{f7} \leq 1{,}2\,\delta_p$ $\tau = \sqrt{\left(\frac{N_p Sin\alpha - 0{,}5 F_{ш2}}{\Sigma A}\right)^2 + \left(\frac{N_p Cos\alpha + 0{,}5 N_{ш2}}{\Sigma A}\right)^2} \leq R_w \gamma_w$	$\Sigma A = \beta K_{f7} \ell_{w7} + \beta K_{f9} \ell_{w9}$ для предварительного расчета принять $K_{f7} = K_{f9} = 1{,}2\,\delta_p$, при недостаточной несущей способности швов увеличить K_{f9}
	Ш9					
	Ш8		$N_{ш8} = B_p t_p R_y$	$\ell_{w8} = 2B_p - d_p$	$K_{f8} = \frac{N_{ш8}}{\ell_{w8} \beta R_w \gamma_w}$	
	Ш10		$N_{ш10} = N_{ш8} \cdot Sin\alpha$	$\ell_{w10} = h_{т1} - t_{т1} - R - 5см$	$K_{f10} = \frac{N_{ш10}}{4\ell_{w10} \beta R_w \gamma_w}$	
87,90	Ш11	—	$N_{ш11} = \gamma_1 N_в$; $N_в = \frac{M}{h_ф}$	$\ell_{w11} = h_{т2} - 2(t_{т2} + R)$	$K_{f11} = \frac{N_{ш11}}{2\ell_{w11} \beta R_w \gamma_w}$	$\gamma_{11} = \frac{\delta_{т2}(h_{т2} - 2t_{т2} - 2R)}{A_{т2}}$
91,92		—	$N_в = \frac{N_в(Z_т + 0{,}5t_{ш})}{e_2}$ (см. лист 63)	ℓ_{w11} (см. лист 61)	$K_{f11} = \frac{N_в}{2\ell_{w11} \beta R_w \gamma_w}$	
87-90	Ш12	—	$N_{ш12} = (1 - \gamma_{11}) N_в$	$\ell_{w12} = 2B_{т2} - d_{т2}$	$K_{f12} = \frac{N_{ш12}}{\ell_{w12} \beta R_w \gamma_w}$	

Рекомендации по расчету швов Ш13; Ш14; Ш15; Ш16 приведены на листе 66.

Директор	Кузнецов	
Гл.инж.пр.	Ларионов	
Нач.отд.	Бажмутский	
Гл.констр.	Шувалов	
Гл.инж.пр.	Сорокина	
Бригадир	Лазарева	
Проверил	Липатов	
Исполнил	Ладзь	

2.440-1.2 КМ

Рекомендации по расчету узлов 87-92 (окончание)

Стадия	Лист	Листов
Р	64	

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ им. Мельникова